

f Fysikaktuellt

NR 1 • MARS 2017



Jakten på de första stjärnorna och galaxerna

Läs mer sid 12–13

ISSN 0283-9148

Fyra nya grund-
ämnen i periodiska
systemet

Sid 8

Porträtt:
Anne L'Huillier

Sid 18

Bokrecension:
KOSMOS
2016

Sid 22

Svenska Fysikersamfundet

Fysikaktuellt ges ut av Svenska Fysikersamfundet som har till uppgift att främja undervisning och forskning inom fysiken och dess tillämpningar, att föra fysikens talan i kontakter med myndigheter och utbildningsansvariga instanser, att vara kontaktorgan mellan fysiker å ena sidan och näringsliv, massmedia och samhälle å andra sidan, samt att främja internationell samverkan inom fysiken.

Ordförande: Anne-Sofie Mårtensson,
anne-sofie.martensson@hb.se
Sekreterare: Joakim Cederkäll,
joakim.cederkall@nuclear.lu.se
Skattmästare: Lage Hedin, lage.hedin@physics.uu.se
Adress: Svenska Fysikersamfundet,
Institutionen för fysik och astronomi,
Uppsala universitet,
Box 516, 751 20 Uppsala
Postgiro: 2683-1
E-post: styrelsen@fysikersamfundet.se
För medlemsfrågor, kontakta Lena Jirberg Jonsson, 08-411 52 80
eller medlemsregistret@fysikersamfundet.se

Sektioner

Inom Fysikersamfundet finns ett antal sektioner som bland annat ordnar möten och konferenser, se www.fysikersamfundet.se för mer information.

Kosmos

Fysikersamfundet ger ut årsskriften Kosmos. Redaktör är Leif Karlsson, leif.karlsson@fysik.uu.se.

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt utkommer med fyra nummer per år, och distribueras till samfundets medlemmar samt till alla gymnasieskolor med naturvetenskapligt eller tekniskt program. Redaktionen består av: Sören Holst, Margareta Kesselberg, Johan Mauritsson, Dan Kiselman och Elisabeth Rachlew. Ansvarig utgivare är Anne-Sofie Mårtensson. Kontakta redaktionen via: fysikaktuellt@fysikersamfundet.se
För insänt, ej beställt material ansvaras ej.

Medlemskap

Svenska Fysikersamfundet har ca 800 individuella medlemmar samt stödjande medlemmar (företag och organisationer) och stödjande institutioner. Årsavgiften är 400 kr, dock 250 kr för pensionärer och forskarstuderande, samt 100 kr för grundutbildningsstudenter. Stödjande medlemskap kostar 4000 kr per år.

Bli medlem genom ansökan på: <http://www.fysikersamfundet.se/formular.html>

Omslagsbild: Stråk av stoft och aktiv stjärnbildning i NGC 6090, en av de galaxer som studeras med Hubbleteleskopet i det svensk-ledda LARS-projektet. Bild: ESA/NASA/Jens Melinder

Layout: Göran Durgé
Tryck: Trydells, Laholm 2017

Utgivningdatum 2017 för Fysikaktuellt

Nr 2, manusstopp 15 maj. Hos läsaren 15 juni.
Nr 3, manusstopp 5 sept. Hos läsaren 26 sept.
Nr 4, manusstopp 16 nov. Hos läsaren 15 dec.

Stödjande medlemmar

- Gamdata Instrument AB
www.gamdata.net
- Gleerups Utbildning AB
www.gleerups.se
- Laser 2000
www.laser2000.se
- Myfab
www.myfab.se
- Scanditronix Magnet AB
www.scanditronix-magnet.se

Stödjande institutioner

- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för fysik
- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för rymd- och geovetenskap
- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för mikroteknologi och nanovetenskap – MC2
- Göteborgs universitet – Institutionen för fysik
- Högskolan i Halmstad – IDE-sektionen
- Institutet för rymdfysik, Kiruna
- Karlstads universitet – Institutionen för ingenjörsvetenskap och fysik
- Kungliga tekniska högskolan – Institutionen för fysik
- Kungliga tekniska högskolan – Institutionen för teoretisk fysik
- Kungliga tekniska högskolan – Institutionen för tillämpad fysik
- Linköpings universitet – Institutionen för fysik, kemi och biologi (IFM)
- Linköpings universitet – Institutionen för naturvetenskap och teknik (ITN)
- Lunds universitet – Fysiska institutionen
- Lunds universitet – Institutionen för astronomi och teoretisk fysik
- Mittuniversitetet – Institutionen för naturvetenskap, teknik och matematik
- Nordita, Nordic Institute of Theoretical Physics
- Stockholms universitet – Fysikum
- Uppsala universitet – Institutionen för fysik och astronomi

Glöm inte att anmäla adressändring till
medlemsregistret@fysikersamfundet.se

Innehåll

- 3 SIGNERAT
Johan Mauritsson
- 4-5 AKTUELLT/NOTISER
- 6-7 LISE MEITNER-DAGARNA 2016
Anne-Sofie Mårtensson
- 8-10 NYA ELEMENT
FYRA NYA GRUNDÄMNEN
Joakim Cederkäll
Anne-Sofie Mårtensson
- 11 ANNONS
NATUR & KULTUR
- 12-13 AVHANDLINGEN
JAKTEN PÅ DE FÖRSTA
STJÄRNORNA OCH
GALAXERNA
Andreas Sandberg
- 14-15 INTERVJU
ANDREAS SANDBERG
Margareta Kesselberg
- 16-17 ASTRONOMIBILDER
Dan Kiselman
- 18-20 PORTRÄTT
ANNE L’HUIILLIER
Margareta Kesselberg
- 21 LAGTÄVLA I FYSIK
ONLINE PHYSICS BRAWL
Klas Nilsson
- 22-23 BOKRECENSIONER
KOSMOS 2016
Bengt E Y Svensson
TUNDA OCH TRITON
Ellen och Johan Mauritsson
- 24-25 VARDAGENS FYSIK
BLIR DET ALDRIG GRÖNT?
Max Kesselberg
- 26-28 WALLENBERGS FYSIKPRIS
KVALIFICERINGSTÄVLINGEN
Anne-Sofie Mårtensson
- 29 ANNONS
GÖTEBORGS UNIVERSITET
- 30 BILDQUIZ FA2016-4
LÖSNING OCH VINNARE
- 31 FYSIKALISKA LEKSAKER
MYSTISK KRISTALLKRONA
Per-Olof Nilsson
- 32 ANNONS
GAMMADATA

Faktaresistens, ordet som tillsammans med Pokémon Go sammanfattar 2016

Ordet presenterades i slutet av 2015 i Språkrådets lista över nyord och betyder ungefär att man inte tar till sig argument som talar emot ens egen uppfattning. Även om det är lätt att avfärda folk som inte tror på mänlandningen, vaccin eller människans påverkan på klimatet, så kan vi inte avfärda dem som knäppa, det är att misslyckas, att välja en för enkel väg.

Första gången jag verkligen förstod ordet och dess betydelse var en ljummen junikväll i trädgården på en internatskola utanför Boston; bredvid mig satt en fysiker från Skottland. Det borde ha varit idylliskt, vi har precis avslutat en mycket lyckad konferens, mycket ny fysik har presenterats, diskussionerna har varit livliga och vädret är fantastiskt. Men skotten sitter och tittar framför sig med tom blick, ett glas whisky i ena handen och en telefon i den andra där kartan med valresultatet talar sitt tydliga språk – Storbritannien har röstat för att lämna EU. Detta efter en valkampanj fylld av lögnar. Smutsigare valkampanj går väl inte att finna, eller? Tyvärr överträffades den snabbt av en presidentvalskampanj i USA där lögnerna haglade tätt och förmågan att bortse från fakta framstod som en merit. Valkampanjen hölls på en så låg nivå att vårt syskonförbund, det amerikanska fysikersamfundet (APS), kände att de efter valet var tvungna att gå ut till alla sina medlemmar och försäkra dem om att de i alla fall även framöver står upp för alla människors lika rättigheter. Bra gjort av dem, men så synd att det ska behövas.

Tillgången på information har aldrig varit så omfattande och snabbt tillgänglig som den är idag, vilket gör att man måste välja för att inte drunkna i flödet. Men att endast välja information som är tillrättalagd och stämmer med ens egna åsikter kan tyvärr snabbt leda snett. Man tappar vanan att stöta och blöta idéer och ibland



ändra sin uppfattning när man inser att man har haft fel.

Att argumentera med någon som inte tar till sig argument som talar emot deras sak är väldigt frustrerande, men vi får inte ge upp! Det är en kamp som vi måste vinna och som vi kommer att vinna. Vi som arbetar med den naturvetenskapliga metoden och lär ut den till nästa generation på skolor och universitet har en viktig roll att lära ut inte bara fakta utan också arbetssättet och källkritik.

Det svenska fysikersamfundet arbetar hela tiden med att nå ut till ungdomar och öka intresset för fysik för att på så sätt, i alla fall lite grann, dra vårt strå till stacken. Då är det extra glädjande att Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond förstärker vikten av vårt arbete och anslår ytterligare 4 miljoner kronor till den svenska uttagningstävlingen till den internationella fysikolympiaden, Wallenbergs fysikpris, under år 2017 till 2021.

JM

JOHAN MAURITSSON
VICE ORDFÖRANDE I FYSIKERSAMFUNDET

EUSO: Finalen avgjord

Sista helgen i januari var det dags för årets final i svenska EUSO, European Union Science Olympiad. Tolv gymnasieettor och tolv elever från årskurs 9 tävlade om att få representera Sverige i de två tremannalag som i vår ska möta ungdomar från hela Europa när EUSO arrangeras i Köpenhamn. Det var inte lätt för juryn att plocka ut några vinnare bland de många duktiga finalisterna, men till sist utsågs Mustafa Al-Assadi (Procivitas Privata Gymnasium, Helsingborg), Björn Diemer (Erik Dahlbergsgymnasiet, Jönköping), Andy Fang (Engelbrektsskolan, Stockholm), Lucas Johnsson (Äppelviksskolan, Stockholm), Linus Persson (Söderslättsgymnasiet, Trelleborg) och Henrik Vester (Eklidens skola, Nacka).

Finalen ägde rum på Vetenskapens Hus i Stockholm och arrangerades av de nationella resurscentrumen för kemi, fysik och biologi & bioteknik. Finalisterna fick bland annat i uppgift att undersöka celloandningen i spenatblad, termiskt titrera ett rengöringsmedel och bestämma hur mycket energi som går åt för att bryta sönder knäckebröd.



Alla årets EUSO-finalister samlade i trappan på Vetenskapens Hus. Foto: Minna Panas

Nu väntar fyra dagar av intensiv träning vid Göteborgs universitet i mars för de svenska lagen innan det i maj är dags för den veckolånga olympiaden i Köpenhamn.

Förutom resurscentra står Biologilärarnas förening, Kemisamfundet och Fysikersamfundet bakom tävlingen som fokuserar på ämnesöverskridande, experimentellt arbete i grupp.

Jonas Forshamn,
Sverige-koordinator för EUSO

Efterlysning: Material om Skolornas fysiktävling och Fysik- olympiaden i Sigtuna

Jag heter Daniel Lövheim, vetenskaps-historiker från Stockholms universitet. Jag forskar på tävlingar i naturvetenskap och är intresserad av Wallenbergs Fysikpris eller Skolornas Fysiktävling som den tidigare hette. Efter att ha varit i kontakt med Fysikersamfundet har jag förstått att det saknas ett centralt arkiv för tävlingen. För att få tillgång till mer material vänder jag mig istället till läsarna av Fysikaktuell. Har du tillgång till material från tävlingarna bevarat i pappersform, så kontakta mig.

Jag är främst intresserad av den internationella Fysikolympiaden i Sigtuna 1984 men även av de nationella svenska tävlingarna.

Mer specifikt gäller mitt intresse de delar av tävlingarna som inte har att göra med själva uppgifterna och proven. Snarare är jag intresserad av ceremonier, tal, medaljutdelningar, bilder och annat.

Daniel Lövheim
daniel.lovheim@edu.su.se

Skolverket ändrar sig och att vi får återgå till att producera både Fysik 1- och Fysik 2-prov, säger Gunnar Wästle, som är ansvarig för bedömningsstödet i fysik vid Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap.

Fredrik Olsson, lektor i fysik vid Uddevalla gymnasieskola, berättar att man vid detta gymnasium använder Skolverkets prov vid all betygsättning i Fysik 2. Han menar att proven är mycket bra och ger nödvändig hjälp med att kvalitetssäkra bedömningen:

– Jag tycker att det är ett förfärligt dåligt förslag. Det naturliga efter de nedslående fysikresultaten i TIMSS vore att Skolverket ökade antalet prov, och allra helst att de gjordes obligatoriska på liknande sätt som proven i matematik, avslutar Fredrik Olsson.

Anne-Sofie Mårtensson,
Ordförande i Fysikersamfundet

TIMSS: Fortsatt nedåt för gymnasiefysiken

Det fanns allt lite smolk i glädjebägaren när PISA- och TIMSS-resultaten presenterades i december. Tvärtom vad som hänt i övriga ämnen som testas så har de svenska gymnasieelevernas kunskaper i "avancerad fysik", det vill säga kunskaper som motsvarar Fysik 2, fortsatt att försämrats. Nu ligger genomsnittspoängen på 455 p, en minskning med 42 p sedan 2008.

TIMSS Advanced står för Trends in International Mathematics and Science Studies, och är en internationell, jämförande studie som undersöker gymnasieelevers kunskaper i avancerad matematik och fysik. Studien har genomförts två gånger tidigare, 1995 och 2008, och en del av uppgifterna återanvänds vilket gör det möjligt med jämförelser mellan de olika åren. Jämför vi de svenska resultaten 2015 med resultaten från 1995 så presterar de svenska eleverna i genomsnitt drygt 120 poäng lägre i fysik 2015.

I matematik har däremot kräftgången

vänt: Matematikresultatet hamnade i TIMSS Advanced 2015 på i genomsnitt 431 p, en ökning med 19 p från 2008. En möjlig förklaring till att vi fått ett trendbrott i matematik, men inte i fysik, är att de testade eleverna nu har fler matematiktimmars med sig än tidigare, medan antalet fysiktimmars är oförändrat. När nuvarande läroplan infördes år 2011 ökades poängtalet i matematik (Ma 4 ligger på 400 medan Ma D låg på 350), medan det fick bli oförändrat i fysik. Andra orsaker kan vara att tillträdesreglerna till högre studier gynnar de elever som fortsätter att läsa en extra kurs matematik, men inte extra fysik, och att matematiklärarna fått fler kompetensutvecklingstimmar än fysiklärarna.

I TIMSS-studien grupperas eleverna i fyra kategorier: De som nått avancerad nivå, hög nivå, medelgod nivå, samt de som inte nått upp till medelgod nivå. Ett exempel på en uppgift som anses ligga på hög nivå är denna:

Robert åker skidor utför en backe. Längst ner i backen är hans hastighet 5 m/s, och där kolliderar han med David som står stilla. De fortsätter tillsammans i Roberts åkriktning. Roberts massa är 60 kg och Davids massa är 90 kg. Bortse från friktionen.

Vilken är Davids och Roberts gemensamma hastighet direkt efter kollisionen?

Mer än hälften, 54 %, av de svenska eleverna når inte upp till medelgod nivå i TIMSS Advanced 2015. Andelen har ökat med 16 procentenheter sedan 2008. Däremot är andelen elever som presterar på avancerad nivå i princip densamma nu som 2008, 6–7 procent. Det är alltså en resultatförsämring bland de lägst presterande eleverna som gör att medelresultatet fortsatt att sjunka.

En utförlig rapport om TIMSS Advanced 2015 finns att ladda ner på Skolverket.se.

Anne-Sofie Mårtensson,
Ordförande i Fysikersamfundet

Notera!

Big Questions
in Astrophysics
– The Next Decades
Lund 4 april 2017
www.astro.lu.se/kawjubilee2017

Advances in theoretical nuclear physics
Stockholm 5-9 juni 2017
www.nuclear.kth.se/atp/

Edutainmentdagar på Gröna Lund
14-15 sept, 21 sept, Lärardag 12 juni.
Fysikdag på Liseberg 22 sept.
Faglige Dage på Tivoli 18 april-16 juni
(mellanstadium), 7 aug-22 sept
(högstadium-gymnasium),
lärardag 29 augusti
Läs mer på <http://tivoli.fysik.org/>

Material and Technology
for a Digital Future
(Också ett KAW-jubileumssymposium)
Norrköping 13 september 2017
kva.se

Astronomins dag och natt
23 september 2017
astronominsdag.se

Inga fler prov för Fysik 2?

För de två första fysikkurserna på gymnasiet kan lärare få stöd i betygssättningen genom nationellt framtagna kursprov. Det är Institutionen för tillämpad utbildningsvetenskap vid Umeå universitet som har Skolverkets uppdrag att ta fram dessa prov, och bedömningsstöden ska "bidra till att bedömningen och betygssättningen blir likvärdig och rättvis, konkretisera ämnesplanerna och öka måluppfyllelsen bland eleverna".

Till skillnad från de Nationella proven, som finns i bland annat matematik, är det inte obligatoriskt att använda sig av proven, men användningen är ändå utbredd och många lärare försöker också att låta eleverna skriva dem samma dag som de släpps. Proven publiceras på nätet,

men för att komma åt dem behövs tillgång till ett lösenord, och tidigare givna prov är belagda med sekretess. Idag finns totalt fyra kursprov för Fysik 1 och tre för Fysik 2 i den bedömningsportal som lärare med behörighet kan använda sig av.

Nu aviserar Skolverket att det ska bli glesare med nya prov för Fysik 1 framöver så att det efter år 2018 bara ska komma ett nytt prov vartannat år. För Fysik 2 ska det inte alls tas fram några nya prov inom de närmaste åren. Anledningen är att Skolverkets budget för provverksamheten är begränsad. Det finns andra ämnen som också vill ha prov från ett bedömningsstöd, då kan inte fysikämnet längre prioriteras.

– Jag hoppas naturligtvis att man på

Wallenbergs fysikpris 2017

består av två delar: Kvalificeringstävlingen i skolorna och finalveckan, som också är uttagning till den årliga internationella fysikolympiaden.

Läs mer på sidan 26-28 om kvalificeringstävlingen och vinnande skolor.



Nöjda arrangörer och engagerade fysiklärare.



Lise Meitnerdagarna 2016

Sista helgen i november var det dags för Lise Meitner-dagar igen, de andra i ordningen. Nära hundra gymnasieelever, från Boden i norr till Malmö i söder, bjöds på ett alldeles fullmatat program av högsta klass.

Arrangemanget inleddes med att Hedvig Hedqvist föreläste om Lise Meitners liv och hur Meitner fick strida för att kunna verka som forskare, både i Tyskland och, efter flykten från naziregimen 1938, här i Sverige. Därefter tog Rahman Amanullah från Stockholms universitet över och beskrev vad vi vet och inte vet om universums accelererande expansion. Är det en ny oupptäckt kraft som driver accelerationen, eller är det som vi ser snarare ett tecken på att vår förståelse av gravi-

tationen och rum-tiden är ofullständig? Ulf Danielsson från Uppsala universitet tog vid och höll en historielektion som startade i "de mörka tidsåldrarna före Big Bang" och slutade i en "avlägsen och hotande framtid". Som tur var bjöd han på en färgstark och fascinerande resa däremellan. Färgstarkt blev det även när Barbro Åsman berättade om sitt arbete vid CERN, om hur Higgs-partikeln upptäcktes, och om vilka frågor som man nu vill finna svaret på vid detta världens främsta laboratorium för partikelfysik.

Annica Black-Schaffer, Uppsala universitet, höll en spännande föreläsning om nobelprisaktuella topologiska material. Dessa kan till exempel vara metaller på ytan, men isolatorer inuti. Ett helt nytt grundforskningsområde, men med hägrande exotiska tillämpningar som robusta kvantdatorer. Mer av tillämpningar dök upp när Emely Lindblom, doktorand vid Stockholms universitet, föreläste om hur

man designar strålbehandling av tumörer för att minimera risken för skador på frisk vävnad. Fysik är inte bara till nöje, det är till mänsklig nytta också!

Ett lite udda inslag bjöd Emanuel Eriksson på, också han doktorand men vid Uppsala universitet. Han försökte under en timme klämma in all universitetsmatematik som tänkas kan! Detta visade sig dock inte vara så allvarligt menat – annat än som en uppmaning till de blivande studenterna att våga avbryta och ställa frågor om föreläsare går för fort fram. Gymnasisterna var dock inte nödbedda när det gällde att ställa frågor, föreläsarna var nog snarare överens om att de sällan varit med om en mer intresserad och frågvis publik.

Lise Meitner-deltagarna fick även experimentera: Dels pröva något av de klu-riga problem som ingått i finaltävlingarna i Wallenbergs fysikpris, och dels genomföra en laboration på Vetenskapens Hus.



Ett välkommet avbrott som innebar både handfast arbete och samarbete med nya vänner. I fikapauserna fanns en utställning, med bland annat studentambassadörer, från universitet och högskolor som erbjuder fysikutbildningar. Det var ett uppskattat inslag att få diskutera hur universitetsstudierna skiljer sig från gymnasiestudierna, och också att se vilka möjligheter som erbjuds på de olika lärosätena. Uppskattad var också fredagskvällens middag där det gavs det tillfälle att både sjunga och diskutera fysikforskning med några av KTH:s och SU:s doktorander.

De fem studenterna i arrangörsgruppen, Sofia Svensson, Maja Arvola, Filip Koerfer, Julia Järlebark och Lara Sheik, har lagt ner ett hårt arbete på att få arrangemanget i hamn, och det var verkligen välförtjänta applåder de fick ta emot när Lise Meitner-dagarna avslutades. Andreas Möller från Arvidsjaur var en av många nöjda deltagare:

– Jag är häpen över allt arbete som arrangörsgruppen måste ha lagt ner. Allt fungerade bra från logi till de högkvalitativa föreläsningarna vi fick lyssna på. Personligen tror jag att Lise Meitner-dagarna axlar en viktig roll i att få fram fler fysiker, civilingenjörer och tekniker för morgondagens tekniska utmaningar. Själv har jag känt mig väldigt inspirerad, motiverad och taggad på framtida fysikstudier efter de här dagarna.

Lise Meitnerdagarna är möjliga att genomföra tack vare ekonomiskt stöd från Tekniska muséet, Kjell och Märta Beijers stiftelse, Sven och Dagmar Saléns stiftelse, Carl Tryggers stiftelse samt Tage Swahns stiftelse. Varmt tack för stödet!

ANNE-SOFIE MÄRTENSSON
ORDFÖRANDE I
FYSIKERSAMFUNDET



Ulf Danielsson, professor vid Uppsala universitet, bjöd på en färgstark och fascinerande resa ut i universum.



Pausmingel med möjlighet att delta i Fysikersamfundets quiz.



Engagerade studentinformatörer fanns på plats från Linköpings universitet, Uppsala universitet, Stockholms universitet och Chalmers.

Dags för anmälan till Lise Meitner-dagarna 2017

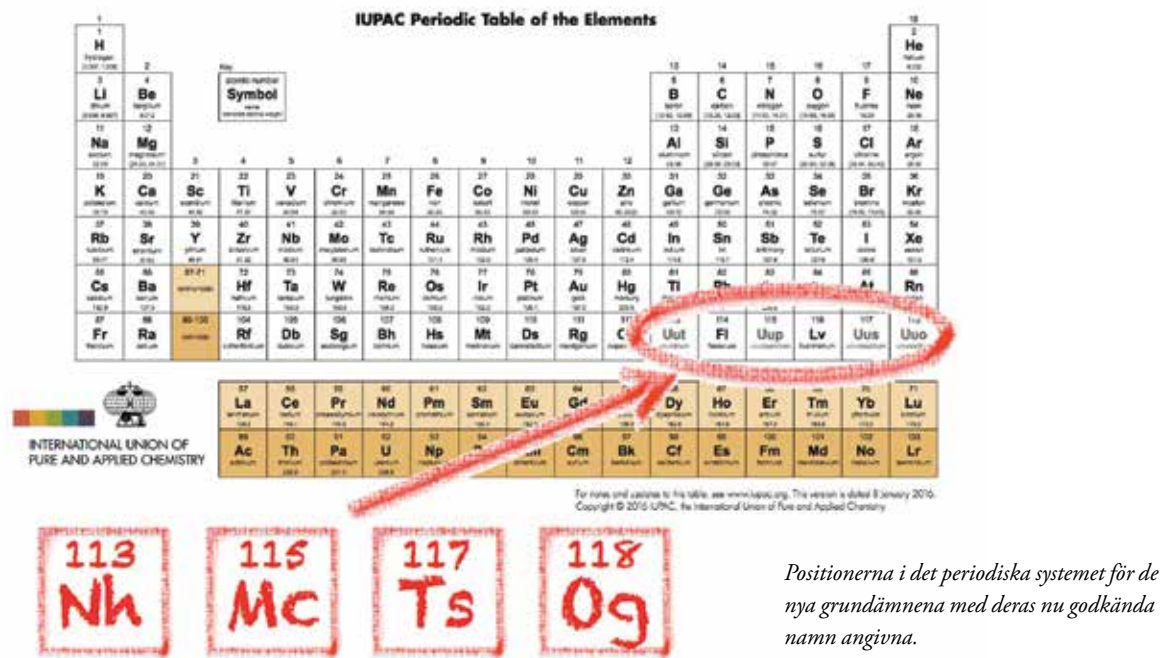
Nu har planeringen för Lise Meitner-dagarna 2017 börjat! Som vanligt äger arrangemanget rum på AlbaNova i Stockholm, och i år det 24–25 november som gäller. Under två intensiva dagar får två fysikintresserade elever (en tjej och en kille) per gymnasieskola lyssna på spännande fysikföreläsningar, prova på olika experiment, äta middag med doktorander och besöka en utställning där bland olika fysikrelaterade högskoleutbildningar visar upp sig.

Vill du att din skola vara med på Lise Meitner-dagarna så ska du anmäla detta på vår hemsida, www.lisemeitnerdagarna.se. Kan ni på egen hand eller via företag/föreningar/stiftelser själva betala

för era platser ska ni ange detta vid anmälan, och ni är då garanterade plats. Om ni vill ta del av de kostnadsfria platser vi har så ange detta istället. Då hör vi av oss om det är möjligt att ge er platser. Vi tillämpar "först till kvarn"-principen i kombination med att få en geografisk spridning så se till att skicka in anmälan så fort som möjligt!

Hör gärna av er till vår mail vid eventuella frågor kring Lise Meitner-dagarna: info@lisemeitnerdagarna.se

MAYA ARVOLA, JULIA JÄRLEBARK,
OSKAR VALLHAGEN OCH LARA SHEIK
ARRANGÖRSGRUPPEN FÖR
LISE MEITNER-DAGARNA 2017



Fyra nya grundämnen i periodiska systemet:

nihonium (Nh), moscovium (Mc), tennessine (Ts) och oganesson (Og)

De två internationella unionerna för kemi och fysik, International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC och International Union of Pure and Applied Physics, IUPAP, skrev i november förra året slutgiltigt in fyra nya grundämnen i det periodiska systemet: nihonium med symbol Nh, för grundämnet med atomnummer 113, moscovium med symbol Mc, för grundämnet med atomnummer 115, tennessine med symbol Ts, för grundämnet med atomnummer 117, och oganesson med symbol Og, för grundämnet med atomnummer 118.

Namn efter person eller plats – samt grupp
Nihonium upptäcktes vid RIKEN Nishina Center for Accelerator Based Science

i Japan, och namnet utgår från Nihon som betyder Japan på japanska.
Moscovium och tennessine är också döpta efter geografiska platser kopplade till upptäckterna. Dessa har gjorts av forskargrupper vid Joint Institute for Nuclear Research i Dubna drygt 10 mil utanför Moskva, samt Lawrence Livermore National Laboratory, Oak Ridge National Laboratory och Vanderbilt University, båda i delstaten Tennessee, USA.
Oganesson namnges efter professor Yuri Oganessian, verksam vid institutet i Dubna. Oganessian, född 1933, blir den andre levande personen som får ett grundämne uppkallat efter sig (den förste var Glenn T Seaborg efter vilken Seaborgium har fått sitt namn) och det är för hans samlade insatser inom forskningen kring supertunga ämnen som han hedras på detta sätt.

Hur de nya namnen avslutas indikerar vilken grupp i det periodiska systemet som de tillhör. Oganesson tillhör precis som neon och radon gruppen ädelgaser, medan tennessine hör till halogengruppen där vi finner till exempel fluor (fluorine).
Tungt artilleri vid syntesen
Det krävs ett tungt artilleri mot ännu tyngre mål för att producera de nya ämnena. När till exempel moscovium syntetiserades av gruppen i Dubna så besköts strålmål av americium-243 (atomnummer 95) med joner av kalcium-48 (atomnummer 20). Men det är sällsynt att en reaktion äger rum som resulterar i de eftersträlvade nya ämnena. Det kan krävas veckolånga bombardemang för att få fram en enda kärna. I den första artikeln där syntes av moscovium (då kallat unun-



pentium) rapporterades var det enbart fyra kärnor som hade detekterats.
Vilken massa och vilket atomnummer ett ny syntetisk kärna har bestäms i flera steg. Först utgår man från massorna och atomnumren hos den stråle och det strålmål man använder i reaktionen. En central punkt är att när man till exempel bombarderar americium-243 med kalcium-48 så har fusionsprodukten 115 protoner och 291 neutroner. I det första steget försöker man identifiera att en fusionsprodukt skapats på detta sätt och därpå sänt ut ett antal neutroner på grund av att energi har tillförts systemet från den inkommande strålen.
Vilken atomkärna som uppstått efter att neutronerna sänts ut undersöker man med en masseseparator som väljer ut de joner man vill studera. Masseseparatorn kan ställas in på en justerbar kvot mellan jonens massa och laddningstillstånd. De joner som har den inställda kvoten flyger genom separatorn och implanteras i en kisel-detektor i slutet av strålgången.

Kiseldetektorn används sedan för att detektera de alfapartiklar som ämnena med dessa höga mass- och protontal spontant sänder ut.
Indirekt bestämning av atomnumret
Själva bestämningen av ämnets atomnummer sker indirekt genom att man fastställer vilken sönderfallskedja som har sin startpunkt i den kärna man valt ut med separatorn. Kedjorna för dessa tunga kärnor består i princip uteslutande av alfasönderfall. När ett alfasönderfall äger rum vet man att en dotterkärna som har två protoner och två neutroner mindre än moderkärnan produceras. Alfasönderfallet fortsätter i en kedja från dotterkärnan till lättare och lättare ämnen och till slut kommer sönderfallskedjan (förhoppningsvis) till en isotop som är känd eller vars halveringstid är tillräckligt lång (sekunder eller längre) för att dess egenskaper ska kunna undersökas med till exempel kemiska metoder (så att dess grupp

i det periodiska systemet kan bestämmas). Detta kan göras även om ämnet har producerats i mycket små mängder.
När man gör kemisk identifiering så görs implantationen t.ex. på en metallyta eller med gaskromatografi genom att produkten stoppas i en gascell. Den kemiska analysen utgår från att ämnet kemiskt sett beter sig likadant som de andra ämnena i samma grupp i det periodiska systemet. I de fall då slutpunkten i sönderfallskedjan redan är känd från tidigare experiment så blir den direkt förankrad i ett känt grundämne. I båda fallen bestämmer man sedan protontalet hos ursprungskärnan genom att räkna baklänges.
För moscoviumfallet har man i flera experiment försökt använda kemiska analysmetoder på det sätt som skissas ovan, men ett av huvudproblemen har varit att slutprodukterna inte har kunnat identifieras med tillräcklig stor säkerhet. Ett av problemen har varit att vissa av slutkärnorna, i detta fall dubnium-267 och dubnium-268, fissionerar och att entydig

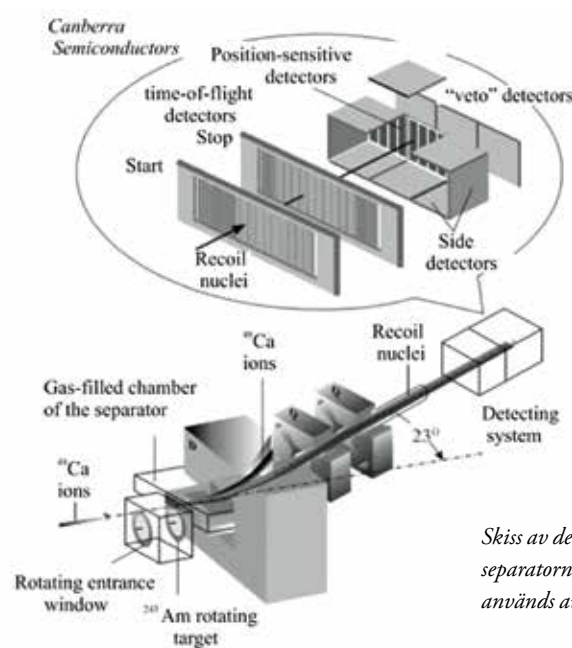
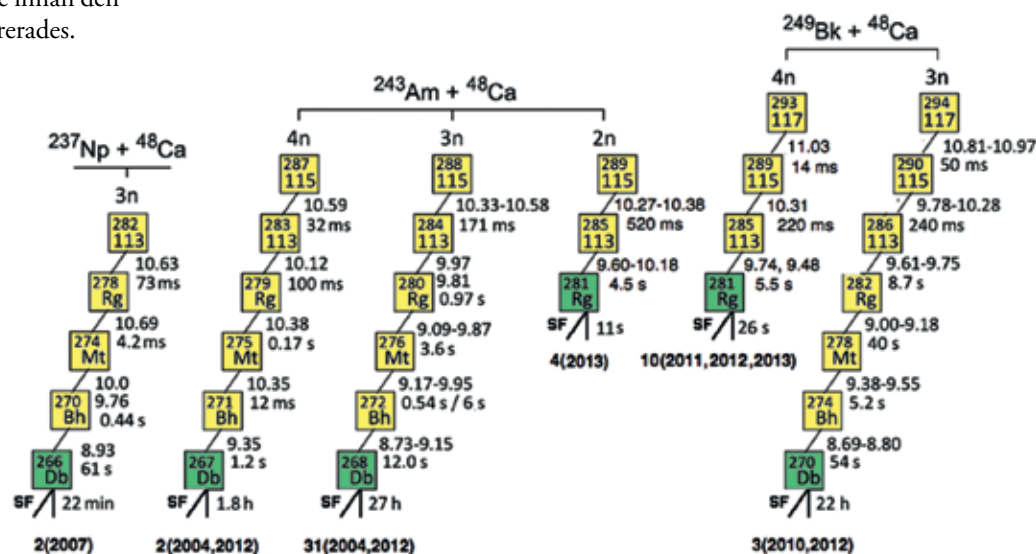
kemisk analys av ämnet inte är enkelt att göra. För oganesson var identifieringen däremot mer rakt på sak då slutpunkterna i sönderfallskedjorna i det fallet kunde förankras i tidigare kända isotoper.

Korsbombardemang

Det finns också en annan metod man kan använda sig av, så kallat korsbombardemang. I detta fall väljer man att också pröva en annan kombination av stråle och strålmål med syftet att producera samma alfakedja men från ett tyngre ämne. Just denna metod använde Oganessian och hans kolleger för syntesen av moscovium där man producerade moscovium-289 dels genom att observera en sönderfallskedja från fusion mellan berkelium-249 (berkelium har två protoner mer än americium) och kalcium-48, då fyra neutroner utsändes från fusion-produkten, och dels genom att observera överlappande delar av samma kedja när två neutroner utsändes efter fusion mellan americium-243 och kalcium-48. Observation av två sekventiella och sinsemellan konsistenta alfäsönderfall från dessa två reaktioner är det resultat som den grupp som har att godkänna en upptäckt av ett nytt grundämne tagit speciellt fasta på i sin rapport.

Det är som sagt en ytterligt liten sannolikhet för att en fusionsreaktion ska skapa ett nytt supertungt grundämne. Fusionens tvärsnitt är $0,5 \text{ pikobarn}$, $5,10^{-41} \text{ m}^2$, vid en stråleenergi om cirka 250 MeV. Det krävdes till exempel nästan fyra månaders bombardering innan den första oganessonkärnan registrerades.

Alfäsönderfallskedjor som används vid identifikationen av de nya grundämnena. (Discovery of the elements with atomic numbers $Z = 113, 115$ and 117 av Paul J. Karol et al. (IUPAC Technical Report), Pure Appl. Chem. 2016; 88 (1-2), Berlin, sid. 139–153, fig. 3). Reproducerad med tillstånd från De Gruyter.



Skiss av den gasfyllda rekyl-separatorn i Dubna som används av Oganessians grupp.

Stora relativistiska effekter

De nya grundämnena bjuder på omedelbar nytta. De får tjäna som testobjekt för modellbyggande inom kärnfysiken eftersom modellerna här kan provas under extrema förhållanden. I dessa tunga kärnor blir de atomära relativistiska effekterna också stora, elektronerna far runt med en hastighet inte långt från ljushastigheten.

Inte slutet på historien

Med de fyra nya grundämnena ser det periodiska systemet komplett och färdigt ut, alla platser från 1 till 118 har fyllts med namn och symboler. Men det innebär

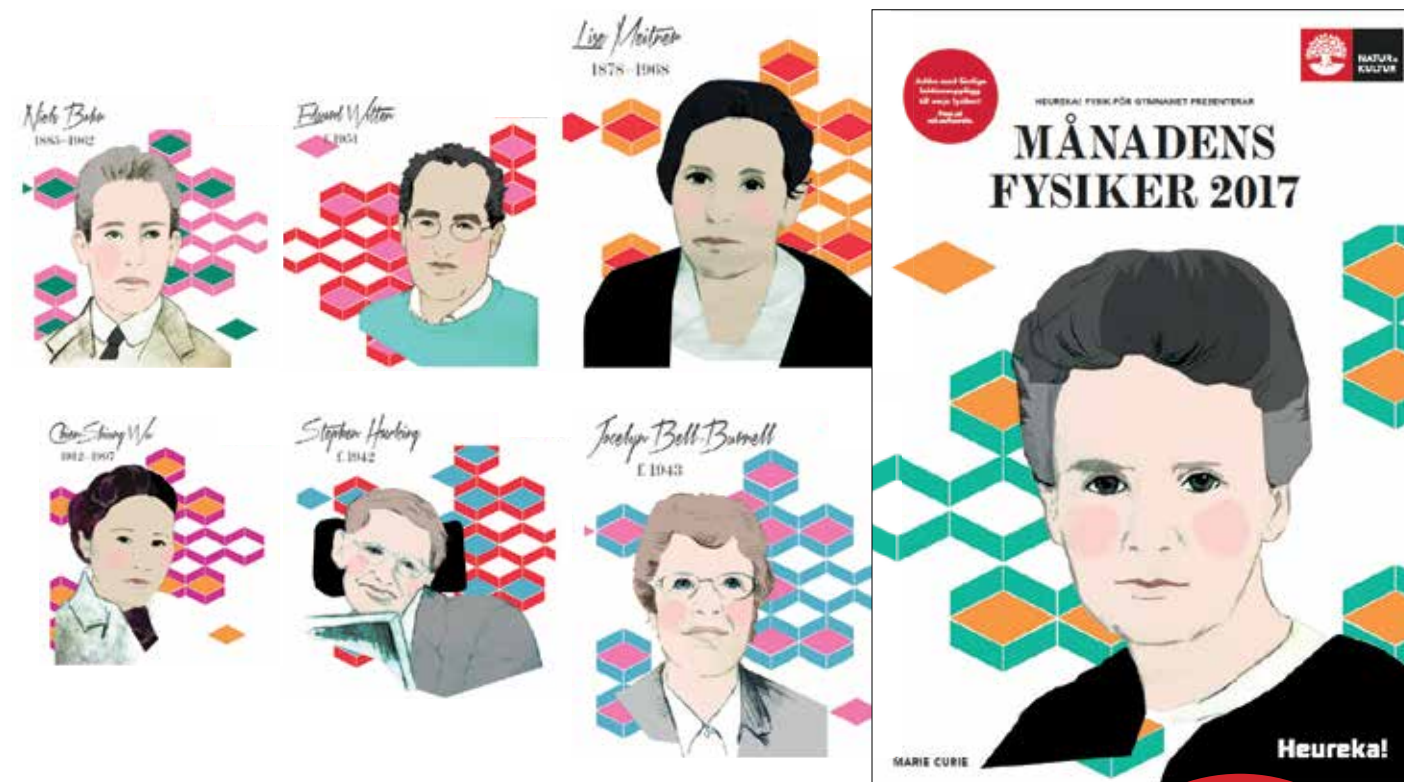
inte att det nu är stopp i jakten på nya element, även om vi inte kan förvänta oss att IUPAC och IUPAP presenterar några fler nya grundämnensnamn inom de närmaste åren.

Närmast på tur ligger förmodligen atomnummer 120, där förhoppningen är att bombardemang med järnjoner mot en måltavla av plutonium ska resultera i att "unbinillium" byts ut mot ett permanent namn.

JOAKIM CEDERKÄLL,
LUNDS UNIVERSITET
ANNE-SOFIE MÄRTENSSON,
HÖGSKOLAN I BORÅS

HEUREKA! FYSIK FÖR GYMNASIET PRESENTERAR

MÅNADENS FYSIKER 2017



Lär känna en fysiker i år!

Vi arbetar med deras teorier och läser om dem i läromedel som Heureka! Fysik för gymnasiet. Nu har vi på Natur & Kultur tagit fram en vägggalmanacka med porträtt av 12 framstående fysiker. Här får vi djupdyka i deras livsgärning och historia och lära känna dem bättre. **Marie Curie, Stephen Hawking, Albert Einstein** och **Niels Bohr** är några av de som har fått en månad var att förgylla.

Vill du ha en vägggalmanacka, helt gratis? Beställ på nok.se/heureka.

Lärare? Jobba med färdiga lektionsupplägg och fakta-texter till varje fysiker!

Heureka!

Jakten på de första stjärnorna och galaxerna

Den moderna astronomin är fortfarande en ung vetenskap. Det finns stora frågetecken kvar att reda ut. Det var till exempel bara för ett sekel sedan den gängse uppfattningen att universum endast innefattade vår egen galax, och först på 1990-talet kom upptäckten att universum expanderar i en allt snabbare takt.

En av de stora olösta gåtorna idag rör hur och när de första stjärnorna och galaxerna bildades i universums barndom. Mer specifikt handlar det om hur vätgasen mellan stjärnorna, det så kallade intergalaktiska mediet (IGM), genomgick olika fasövergångar. Strax efter Big Bang var förstås all materia mycket tät och het, och inga egentliga strukturer kunde bildas. Men universum expanderade och svalnade, och snart kombinerades protoner och elektroner och bildade neutrala väteatomer. Så småningom kollapsade de första gas- och molekylnolnen under sin egen tyngd och de första stjärnorna tändes. Idag är gasen mellan galaxerna i princip

helt joniserad, det vill säga, någonting har fått protonerna och elektronerna i det intergalaktiska mediet att gå skilda vägar igen. Exakt hur den processen (som brukar kallas återjoniseringen) gick till är idag ett hett forskningsområde, och en av de drivande frågorna bakom min avhandling.

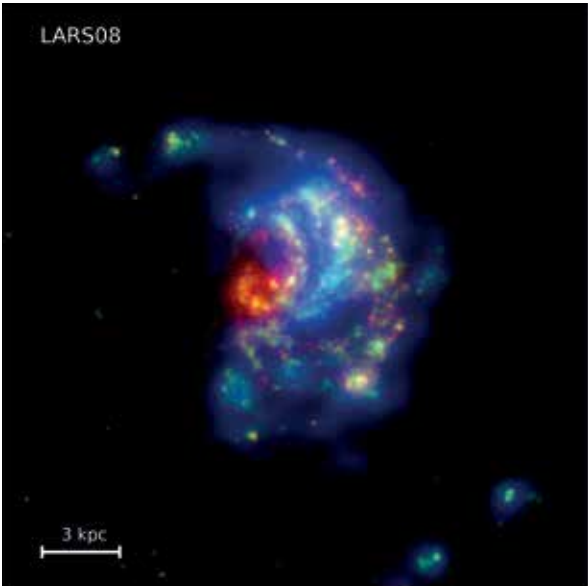
För att kunna hitta dessa tidiga galaxer måste vi förstås försöka snappa upp något ljus ifrån dem. Vi måste också hitta någon specifik signatur hos ljuset, så att vi kan vara säkra på att det inte rör sig om ljussvaga objekt i förgrunden. Till vår hjälp använder vi därför en emissionslinje hos väte som kallas Lyman alfa ($\text{Ly}\alpha$). Den har en vilovåglängd på ca 121.6 nm i vakuum, och motsvarar en deexcitering från det första exciterade tillståndet till grundtillståndet hos väteatomen. Det ger en tydlig signal som kan vara tillräckligt stark för att se mycket avlägsna galaxer, och också bestämma deras rödförskjutning, som är ett slags mått på avståndet. Universums expansion får nämligen ljus från avlägsna galaxer att förskjutas mot längre våglängder, och $\text{Ly}\alpha$ kan därför observeras i optiskt eller till och med infrarött ljus, och själva förskjutningen blir ett mått på hur långt och hur länge ljuset färdats genom den expanderande rymden.

Men som alla verktyg så dras $\text{Ly}\alpha$ också med en del komplikationer. Det är nämligen så att en $\text{Ly}\alpha$ -foton som just har bildats i en galax har en mycket hög sannolikhet att absorberas av atomär vätgas. De flesta galaxer innehåller

mycket stora mängder väte, och därför ser man främst $\text{Ly}\alpha$ från en liten grupp galaxer som verkar ha speciella egenskaper. Men det är inte så att $\text{Ly}\alpha$ -fotonerna försvinner när de absorberas av väte, utan de återemitteras av gasen som nya $\text{Ly}\alpha$ -fotoner, och absorberas sedan igen, för att sedan återemitteras och så vidare. Det gör att $\text{Ly}\alpha$ genomgår en enormt komplicerad spridningsprocess inne i galaxerna, som beror på en mängd faktorer. Mängden väte, hur det finns distribuerat i galaxen och hur gasen rör sig, samt mängden stoft och hur stjärnbildning sker i detalj, allting spelar en mycket stor roll i hur $\text{Ly}\alpha$ beter sig. Vi ser att $\text{Ly}\alpha$ företrädesvis kommer ut ur små, kompakta galaxer med mycket aktiv stjärnbildning. Dessa typer av galaxer har ofta råkat ut för en nära passage eller till och med en krock med en annan galax, som fått stora mängder vätgas att slita sig loss, och samtidigt startat en stor instabilitet som leder till ökad stjärnbildning. Dessa galaxer är inte särskilt vanliga i dagens universum, men var antagligen vanligare förr, då galaxerna låg tätare och interaktioner mellan dem skedde oftare.

Förutom $\text{Ly}\alpha$ finns en annan emissionslinje hos väte som kallas $\text{H}\alpha$, och som motsvarar övergången som elektronen gör strax innan $\text{Ly}\alpha$ bildas (se Figur 1). $\text{H}\alpha$ lider inte av samma problem med absorption som $\text{Ly}\alpha$, och ger därför en bra bild av hur mycket $\text{Ly}\alpha$ som ursprungligen bildats inuti galaxen. Genom att kombinera observationer av $\text{Ly}\alpha$ och $\text{H}\alpha$ kan vi därför få en direkt jämförelse mellan hur mycket $\text{Ly}\alpha$ som bildats och hur mycket som kommit ut ur galaxen.

Avhandlingen tar alltså avstamp i frågan om hur $\text{Ly}\alpha$ egentligen tar sig ut ur galaxer, och hur alla dessa olika egenskaper påverkar strålningstransporten. Vi undersöker några relativt närbelägna och



Figur 2. Falsk färgbild av den åttonde galaxen i LARS-projektet. Grönt markerar ultraviolett kontinuumstrålning (där joniserande strålning bildas i beta stjärnor). Rött markerar $\text{H}\alpha$, där den joniserande strålningen träffar på neutral vätgas och $\text{H}\alpha$ och $\text{Ly}\alpha$ bildas tillsammans. Slutligen markerar blått $\text{Ly}\alpha$ och visar hur $\text{Ly}\alpha$ spridits till galaxens utkanter innan det slutligen skiner ut. (Av Jens Melinder med data från ESA/NASA/Hubble.)

välstuderade galaxer som faktiskt ger ifrån sig $\text{Ly}\alpha$ -strålning, där vi har möjlighet att kombinera en mängd data och göra en detaljstudie av hur $\text{Ly}\alpha$ samverkar med gasen och stoffet och deras interna rörelser. Rödförskjutningen är inte särskilt stor för dessa galaxer, och $\text{Ly}\alpha$ -linjen är fortfarande i den ultraviolette delen av det elektromagnetiska spektrat. Vi har därför använt oss av data från Hubbleteleskopet för att kunna skapa bilder av hur $\text{Ly}\alpha$ -strålningen skiner ut ur dessa galaxer (se Figur 2), som vi kombinerar med data från markbaserade teleskop. Ett av projekten som fått mycket tid på Hubble kallar vi för Lyman Alpha Reference Sample eller LARS, eftersom vi är stolta över att det är ett svenskt projekt. Namnet har fått flera utländska kollegor att dra på smilbanden, eftersom de förstår kopplingen till det genomsvenska förnamnet.

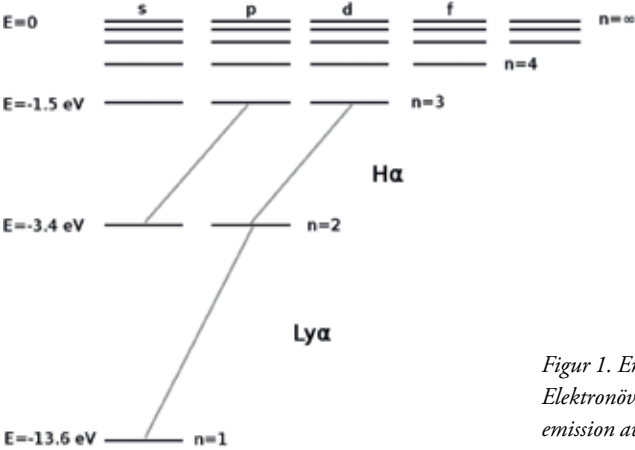
Vi studerar den neutrala gasens rörelse främst genom att studera absorptionslinjer från olika metalliska grundämnen som befinner sig i gasen, som kisel, natrium och kalium. Dessa ämnen fungerar alltså som en budbärare av informationen om gasens rörelse och dess interna temperatur och densitet. Eftersom det inte går att mäta direkt på den neutrala vätgasen med samma precision finns det några ytterligare faktorer med inneboende osäkerheter som smyger sig in. Naturligtvis kan de relativa halterna av t ex kisel, natrium och kalium i förhållande till vätet skilja

sig från galax till galax, och också inom galaxen själv. De galaxer jag har studerat har ofta en väldigt komplicerad och oregelbunden struktur, just till följd av interaktion med andra galaxer. Därför har vi haft svårt att dra några stora, generella slutsatser, men vi ser att $\text{Ly}\alpha$ tenderar att ha lättare att ta sig ut ur galaxer där den framförvarande vätgasen är tunn och/eller rör sig med stor hastighet i förhållande till övriga galaxen.

Avhandlingen fortsätter sedan med galaxer på lite större avstånd, där rödförskjutningen är tillräckligt stor för att det ska gå att se $\text{Ly}\alpha$ i den optiska delen av spektrat. Samtidigt finns $\text{H}\alpha$ fortfarande kvar i när-infrarött. Det innebär att vi kan använda markbaserade teleskop, som det

Nordiska Optiska Teleskopet (NOT) på La Palma, men att mycket av den detaljerade informationen om galaxerna går förlorad. Samtidigt ser vi över 10 miljarder år bakåt i tiden, vilket tar oss ett viktigt steg närmare de stora frågorna om universums tidiga utveckling. Här försöker vi skapa oss en bild av hur $\text{Ly}\alpha$ -emitterande galaxer skiljer sig från övriga galaxer, och också nu framträder ett liknande mönster; $\text{Ly}\alpha$ kommer företrädesvis från små, kompakta galaxer med en stor mängd aktiv stjärnbildning. När galaxerna befinner sig på detta avstånd kan vi också här använda oss av Hubbleteleskopet, nu för att mäta direkt på den ultraviolette strålning som har tillräckligt med energi för att jonisera en väteatom. Det är strålning med en vilovåglängd strax under 91,2 nm. Hittills har ingen sådan strålning från galaxer observerats direkt (på ett övertygande sätt), eftersom det är en väldigt svag och diffus signal. Mot slutet av avhandlingen visar vi på en metod för att kombinera information om galaxer vid denna rödförskjutning med ultraviolette data från Hubble för att kunna sätta en övre gräns på hur mycket joniserande strålning dessa galaxer ger ifrån sig. Genom att mäta på mängden $\text{H}\alpha$ får vi ett ungefärligt mått på hur mycket joniserande strålning som bildats internt, vilket vi sedan kan väga mot hur mycket vi observerar. Vi lyckades inte hitta någon joniserande signal, men kunde sätta en övre gräns på att maximalt 24% av den joniserande strålningen som bildats faktiskt har tagit sig ut utan att absorberas på vägen. Med ytterligare data skulle gränsen antagligen bli ännu mycket lägre. Målet är förstås att kunna säga något om de allra första galaxerna och deras roll i återjoniseringen. Den joniserande strålningen från de galaxerna kan dock omöjligt observeras, utan den har sedan länge gått förlorad i det intergalaktiska mediet. Därför är metoden som vi förespråkar en av de bästa möjligheterna vi har att direkt mäta på mängden joniserande strålning från tidiga galaxer, vilket är en väldigt viktig pusselbit i frågan om universums återjonisering.

ANDREAS SANDBERG
INSTITUTIONEN FÖR ASTRONOMI,
STOCKHOLMS UNIVERSITET



Figur 1. Energinivåer hos väteatomen. Elektronövergångarna som motsvarar emission av $\text{H}\alpha$ och $\text{Ly}\alpha$ är markerade.

Andreas är CO₂-utsläpp på spåren numera



Andreas Sandberg

Född 1985 och uppvuxen i norra Stockholm

Bor i Uppsala med fru och två småbarn, 2 år resp. 10 mån

Utbildning:

Blackebergs gymnasium, naturvetenskaplig inriktning, 2004

Magisterexamen i Astronomi vid SU, 2009

Doktorsexamen i astronomi/fysik vid SU, 2016

Tidigare arbete: Laboratorieassistent i geoteknik

Nuvarande arbete: Mjukvaruutvecklare och analytiker

Fritidsintressen: Musik, datorer, vänner och familj

Framtidsplaner: Som Neil deGrasse Tyson brukar säga "Keep looking up"

Andreas började direkt efter naturvetenskaplig inriktning vid Blackebergs gymnasium, på den nyinrättade astronomiutbildningen vid Stockholms universitet. Efter magisterexamen valde han att börja jobba på ett geotekniskt laboratorium, trots erbjudande om doktorandtjänst.

Hur kom det sig att du började jobba på ett geotekniskt laboratorium?

– Det är en lång historia, skrattar Andreas och berättar. Jag hade sedan skoltiden sommarjobbat och gjorde gymnasiepraktik på det här geolabbet. Labbet ligger vägg i vägg med min pappas arbetsplats och ursprungligen var det han som ordnade praktik där. Under hela min magisterutbildning arbetade jag på geolabbet en dag i veckan.

– Det var bara att fortsätta, fast på heltid, berättar Andreas. Jag jobbade nog till och från på geolabbet under en tioårsperiod, konstaterar han.

Är dina föräldrar naturvetare?

– Ja, min pappa är kemist och min mamma är mikrobiolog.

Har de påverkat ditt intresse för naturvetenskap?

– Ja, definitivt, svarar Andreas. Jag fick bra svar från mina föräldrar. Mina föräldrar lyckades utveckla min nyfikenhet på olika sätt under hela min uppväxt. Jag fick nog också mycket uppmärksamhet eftersom jag är ensam barn.

– Jag kommer tidigt ihåg på pappas jobb hur en tavla med mönster, siffror

och bokstäver satt på väggen och den gjorde mig nyfiken. Det var periodiska systemet som satt där och min far lyckades förklara på en lagom svår nivå så att min nyfikenhet blev ännu större.

Varför blev det astronomistudier?

– Jag var tidigt intresserad av matematik, databehandling och fysik, berättar Andreas.

Programmering och databehandling är riktigt spännande, och gjorde att jag också till slut valde att doktorera i astronomi. Min avhandling handlar ju mycket om databehandling från Hubbleteleskopet och bildanalyser.

Vilka positiva delar ser du med att doktorera?

– Mycket spännande först och främst, säger Andreas spontant. Dessutom lär man sig en vetenskaplig metod som man alltid har nytta av. Det blir fler verktyg i lådan för att lösa problem. Något som du verkligen har nytta av utanför akademien, konstaterar Andreas.

Varför valde du bort det akademiska spåret efter disputationen?

– Formen för vetenskapliga artiklar



Du och familjen bor i Uppsala men du doktorerade vid Stockholms Universitet och arbetar i Stockholm.

– Ja, jag brukar åka med direkttåg från Uppsala till Centralen och därefter T-banan till Mörby. Jag har en mycket bra arbetsgivare och det är inga problem med att räkna in pendeltiden i min arbetstid, berättar Andreas uppskattande.

Varför blev det boende i Uppsala istället för Stockholm?

– Ja, det är främst en kostnadsfråga, säger Andreas. När man tittar på boendekostnaderna så är Uppsala betydligt mer förmånligt. Dessutom så arbetar min fru nu som logoped i Uppsala. Uppsala är en trevlig stad och det finns mycket att göra för familjen. Barnen 2 år respektive 10 månader och deras miljö är något som jag prioriterar. Här har arbetsgivaren varit mycket förstående, påpekar Andreas.

Vad kopplar du av med när du inte är med familjen eller jobbar?

– Jag tycker om musik. Jag spelar gitarr och det är just nu väldigt roligt att spela och sjunga med min tvååriga son.

– Precis som för alla andra småbarnsföräldrar så är det otroligt intensivt och väldigt mycket av egna intressen får stå tillbaka för det så kallade livspusslet. Man lever här och nu under några år, avslutar Andreas.

FA tror att det kommer att finnas oemotståndliga utmaningar runt hörnet för Andreas om han vågar och har tid att titta. Lycka till!

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

kan vara lite trist, svarar Andreas. Det är tråkigt att behöva bearbeta samma text om och om igen i flera månader. Även om vetenskaplig text kan betraktas som ett globalt språk som gör att alla oavsett kulturbakgrund kan ta del av resultatet, med rätt bakgrund.

– Jag tycker mer om att skriva i en friare form. Dessutom går det åt mycket tid till annat än forskning. Du måste ständigt ansöka om teleskoptid och forskningsresurser, tillägger han.

– Jag gillar tillämpad bildbehandling, förtydligar Andreas. Att bearbeta data och utveckla bildanalysen från till exempel Hubble, är mycket positivt. Man får ta det goda med det onda som akademiker.

Vad var det som gjorde att du valde näringslivet tillslut?

– Absolut mitt intresse för programmering och bildanalys, säger Andreas.

Hur hittade du ditt nuvarande jobb som bild- och datautvecklare?

– Det var faktiskt en annons på nätet som fängade mig, berättar Andreas. Jag sökte jobb brett och hade tur. Företaget som sysslar med bildanalys mot kunder, sökte en person som kunde bildanalys

och var programmeringskunnig, inte en disputerad astronom specifikt.

Vad går ditt nuvarande arbete ut på?

– Det går ut på att läsa nummerplåtar på fordon utan att läsa dem, berättar Andreas. Vi utvecklar och analyserar identifierade bilddata och data för att kunna ge kunden underlag för olika beslut, inte minst miljöval som folk gör i trafiken, berättar Andreas. Man kan via till exempel fordonsregistret koppla ihop förväntade CO₂-utsläpp i ett specifikt område beroende av fordonstypen.

Vilken skillnad ser du mellan att vara verksam inom akademien respektive näringslivet?

– Jag ser att målet och slutresultaten man strävar efter är olika, säger Andreas. Som forskare blir man ödmjuk och ser att det är inte antingen eller utan oftast både och. Jag saknar lite av det nyanserade synsättet i näringslivet.

– Det är mer av svart eller vitt, tycker han. Man jobbar dessutom ofta ganska kortsiktigt.



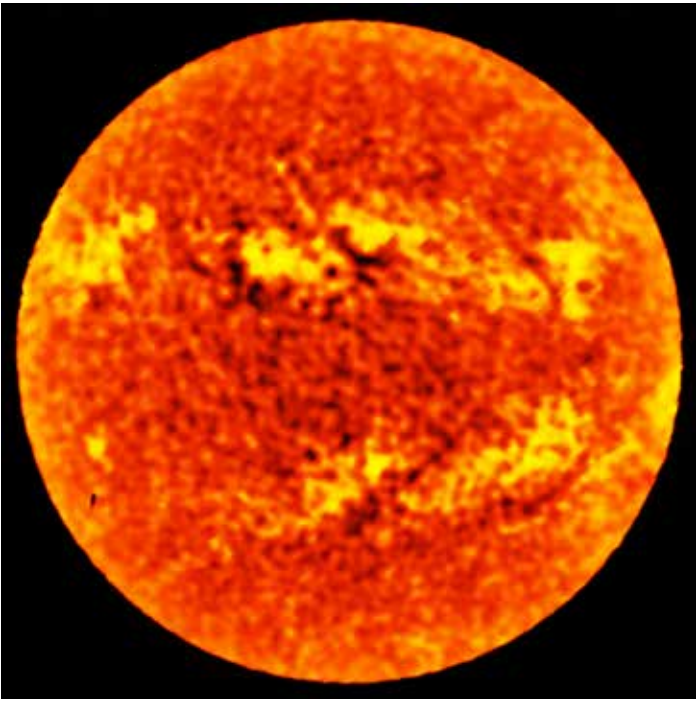
Ny vädersatellit

Den nya amerikanska vädersatelliten GOES-16 bildbriljerar med högre upplösning och snabbare bilder än sina föregångare.

Med 16 våglängdskanaler kan bilder i naturlika färger skapas.

På bilden, tagen den 15 januari, ser vi vädersystem över Stilla havet med månen långt därbortom. Lägg märke till hur mörk månytan i förhållande till jordens vita moln. Månen är inte bara ett pittoreskt inslag utan liksom för många andra observerande satelliter används den som kalibreringsobjekt.

Bild: NASA, NOAA.



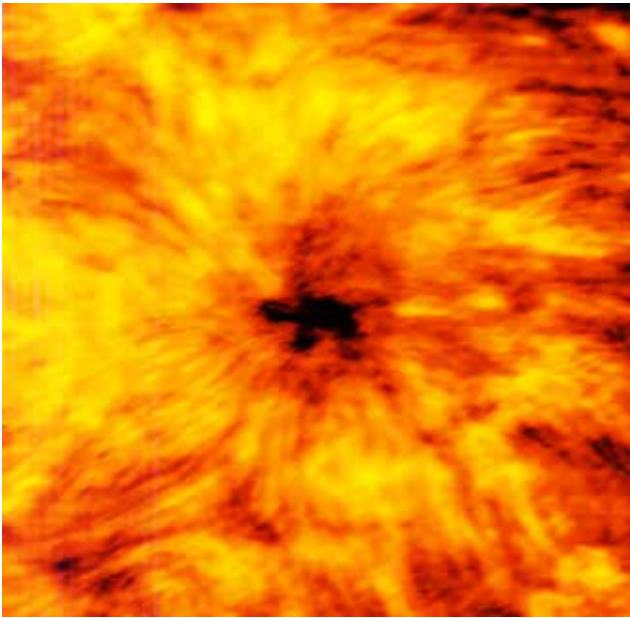
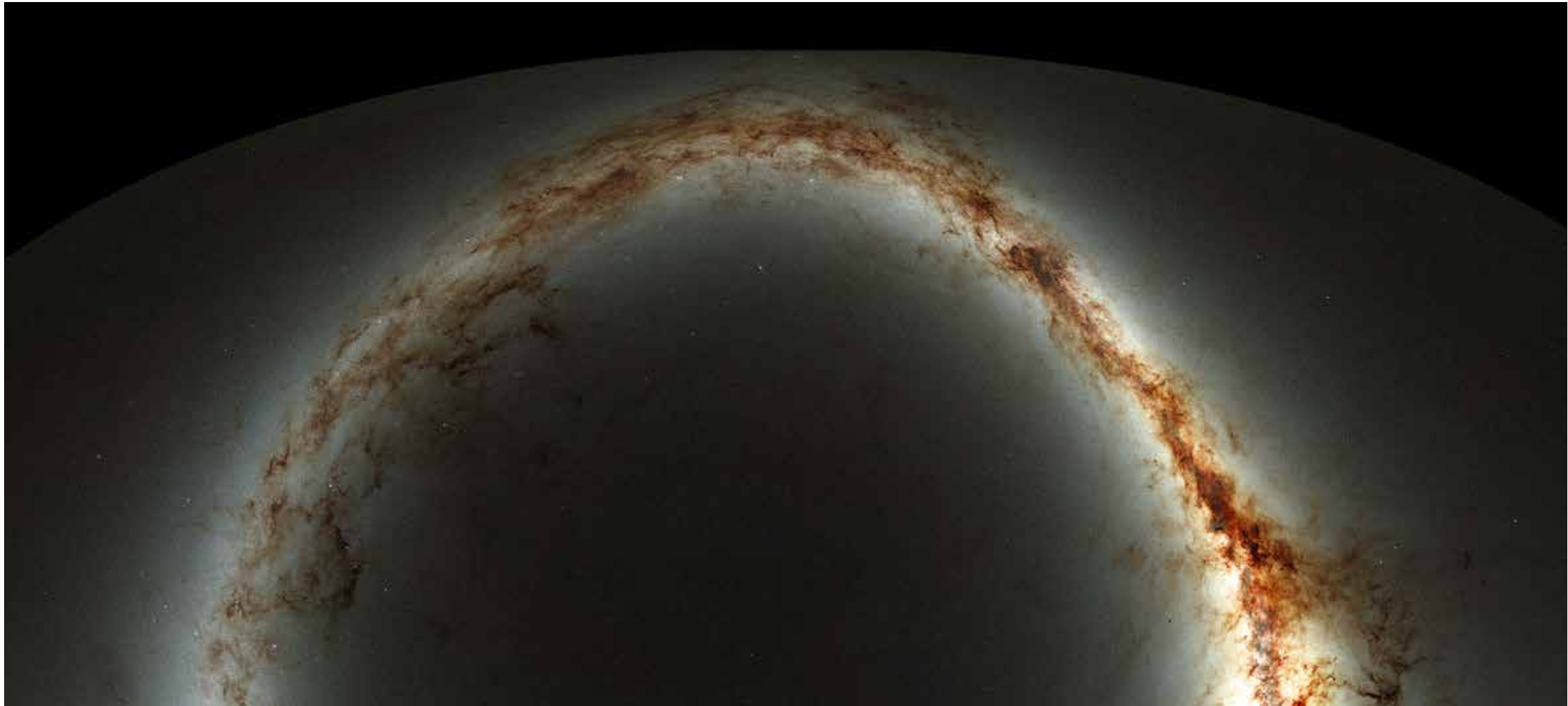
”Millimetersolen”

Den stora internationella anläggningen för millimeter/submillimeter-radioastronomi – ALMA – har för första gången haft en vetenskaplig sol-observationskampanj. I väntan på att dessa data behandlas får vi titta på en tidigare testbild tagen i våglängden 1,25 mm som är framställd med en enda antenn. Detaljbilden av en solfläck är gjord med interferometri med flera antenner.

Även om bilderna inte kan mäta sig vad som görs med optiska våglängder så är de intressanta. Man ser de lägre delarna av solens kromosfär – alltså lager ovanför solens synliga yta. Dessa delar av solatmosfären är svåra att studera eftersom de är genomskinliga i större delen av det synliga-infraröda spektrumet. Poängen med att göra det i millimetervåglängder är att den emitterade strålningen är helt termisk i sin karaktär. Det betyder att det finns ett enkelt samband mellan den utstrålade intensiteten och den lokala temperaturen.

Är det inte riskabelt att observera solen? Jo, när solstrålningen koncentreras med en 12-metersantenn blir det förstås farligt varmt. Men ALMAs antenner har en yta som är lagom matt och sträv för att sprida det synliga och infraröda ljuset medan längre våglängder koncentreras.

Bilder: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



Nästan hela himlen

En halv miljon exponeringar från Pan-STARRS1-observatoriet har satts samman för att visa hela himlen synlig från Hawaii. Vintergatan med miljarder stjärnor och skymmande stofmoln dominerar förstås.

Om vi skulle trycka hela bilden i full upplösning skulle Fysik-aktuellt behöva en utvikiningsbilaga som var över 2 km lång.

Bild: D. Farrow, Pan-STARRS1 Science Consortium, and Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics.

Spetsforskning i blixtbelysning är på väg att sprida ljus över snabba förlopp i atomer och molekyler

Anne L'Huilliers vardag
har plats för både fransk
och svensk kultur.

Anne L'Huillier, professor vid "Lund Attosecond Science Center", Avdelningen för atomfysik, Lunds universitet jobbar inom ett nytt område inom fysiken "attosekundfysik", som studerar materia med hjälp av mycket korta ljuspulser "attosekundpulser". En attosekund är en miljarddel av en miljarddel av en sekund, dvs 10^{-18} sekunder. Forskningen är tvärvetenskaplig, från avancerad laserteknologi till tillämpningar inom t.ex. kemi och fasta tillståndets fysik.

Vad innebär egentligen attosekundfysik?

– Utvecklingen av lasertekniken har

kommit så långt att vi har möjlighet att studera atomer och molekyler med hjälp av ultrakorta attosekundsljuspulser som fungerar som snabba kamerablixtar, berättar Anne.

– Dessa snabba pulser emitteras när en gas av atomer exponeras till en intensiv laserstråle, berättar Anne.

Hur vill du utveckla och etablera attosekundfysiken?

– Jag vill skapa förutsättningar för forskningen så gott jag kan och förmedla kunskaper på olika nivåer, svarar Anne som brinner för attosekundfysiken och dess möjligheter.

– Jag har själv jobbat många år med detta (30 år!) och har börjat skriva en bok som behandlar alla delarna av attosekundfysiken, avslöjar Anne. Men det är svårt att hitta tid för att skriva!

Hur stor är forskargruppen idag?

– Det totala antalet forskare som jobbar inom – Lund Attosecond Science Center – är ungefär 25, varav 14 doktorander, berättar Anne. Gruppen innehåller också tre lektorer som är vetenskapligt oberoende. De som jobbar direkt med mig är ungefär 10 personer och jag leder 5 doktorander, tillägger hon

Vad har forskargruppen fokus på idag och hur ser framtida utmaningar ut?

– Intresset ligger på den extremt korta pulsvärldens, som möjliggör att studera (och därmed förstå) mycket snabba processer i materien, berättar Anne. Ett annat sätt att säga detta är att ljuspulser har en stor bandbredd så att ett stort spektralt område kan exciteras samtidigt!

– Vi jobbar dels med att förbättra våra attosekundljuspulser på olika sätt, t ex mot ökad pulsenergi eller repetitionsfrek-

vens, ett mål som ligger mig varmt om hjärtat är att öka fotonenergin mot röntgenområdet, säger Anne.

– Vi jobbar mycket med att utveckla tillämpningar, som sträcker sig från grundläggande kvantmekanik och atomfysik, till studier av molekyler, ytor och nanostrukturer.

– Vi har även ett samarbete med ett industriföretag för en viss tillämpning som jag tyvärr inte får berätta om, avslöjar Anne.

Lunds universitetsområde växer och universitetsledningen har flaggat för att ni kanske får möjligheten att flytta till samma område som MAX IV och ESS.

Vad innebär det för verksamheten?

– Flytten bör innebära en stor förbättring av verksamheten, konstaterar Anne. Vi får möjlighet att planera fina

laserlaboratorier med rätt storlek, hög stabilitet, hög renhet från början. Vi vill samtidigt byta eller uppgradera vissa av våra lasrar.

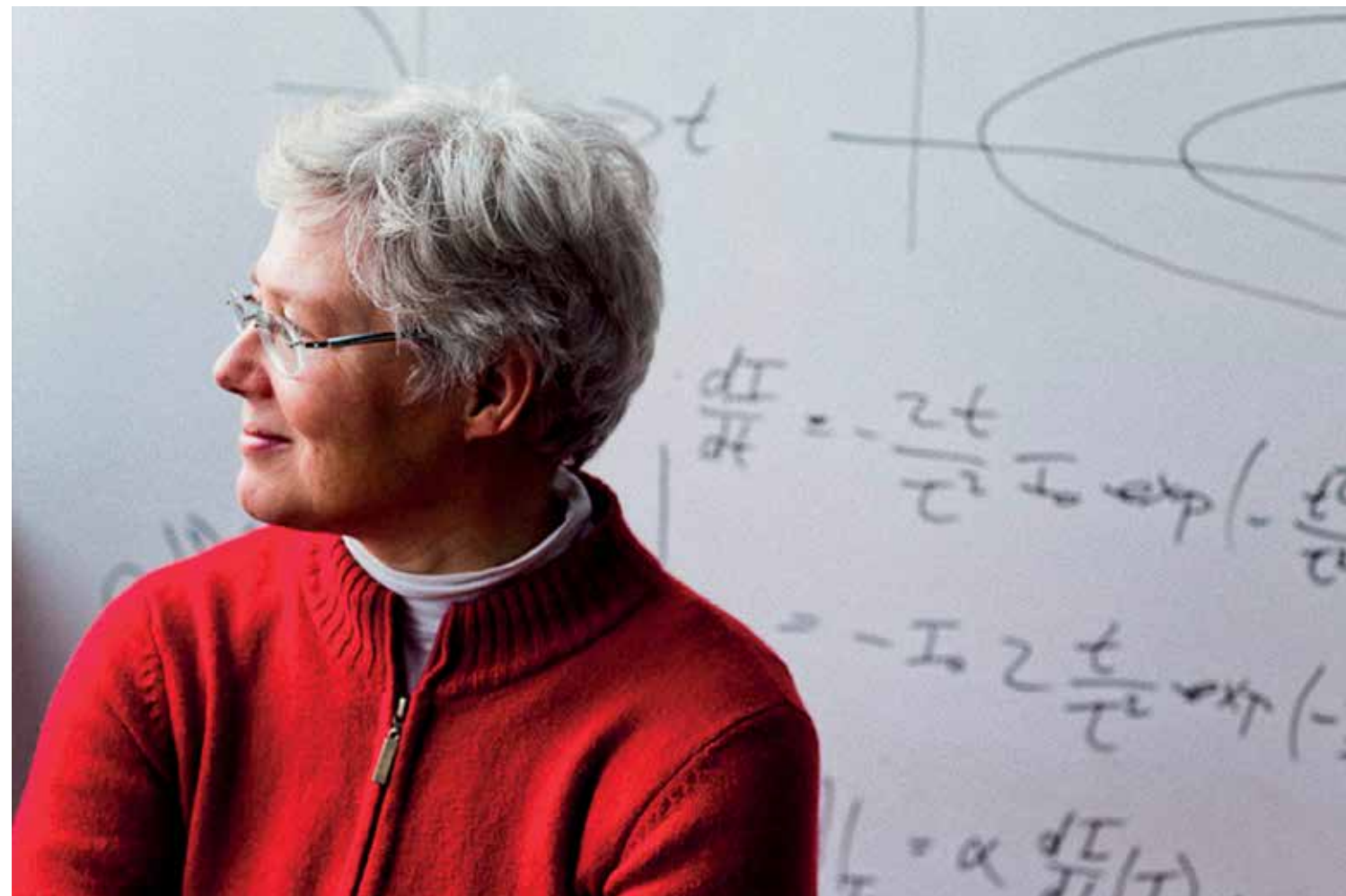
– Vi hoppas få placera laserlaboratoriet relativt nära MAX IV så att synergien mellan de två verksamheterna kan utnyttjas på bästa sätt, påpekar Anne.

Är det svårt med finansieringen till ett nytt fysikområde, även om det är glödbett?

– Det är alltid svårt med forskningsfinansiering och det kräver mycket jobb. Allmänt har vi lyckats bra hittills, konstaterar Anne. För att fortsätta vara på internationell toppnivå måste dock vår vetenskapliga miljö förnyas hela tiden både i termer av utrustning och forskare, och det kostar!

– Vetenskapsrådet står för huvudfinansieringen av vår verksamhet tack vare den tioåriga rådsprofessuren som jag fick 2014, berättar Anne. Men EU är också en viktig finansiär, speciellt via European Research Council. Dessutom har Knut och Alice Wallenbergs stiftelse varit ett mycket bra stöd, speciellt för finansiering av utrustningen till högeffektlaselaboratoriet. →

Foto: Eric Ramahatra



Du är rådsprofessor sedan 2014. Vad innebär det?

– Det innebär att jag har en basfinansiering för min forskning (inklusive del av min egen lön) som VR betalar under en period av tio år, en väldigt lång period för oss, berättar Anne med tacksamhet i blicken. Otroligt trevligt! Det ger mycket trygghet och möjlighet till långsiktig planering.

Är det svårt med forskningsfinansiering idag?

– Jag tycker nog att det blivit tuffare för yngre forskare, säger Anne. Deras anställningar är ofta osäkra och ger anledning till stress.

Samarbetar ni med andra grupper?

– Attosekundfysiken växer överallt i världen. Vi samarbetar ofta med olika forskargrupper inom Europa, USA och Sverige, bland annat i Stockholm och Göteborg. Vi har även samarbeten med andra grupper inom Lunds universitet.

– Vi är också engagerade i byggandet av en europeisk anläggning, ELI (Extreme Light Infrastructure), i Szeged, Ungern, med fokus mot attosekundvetenskap.

Du har vuxit upp i Frankrike och även doktorerat där innan du kom till Sverige. Ser du skillnader i de båda länderna utifrån forskarperspektiv?

– Det är svårt att göra en rättvis jämförelse för mig. Jag har varit verksam i Sverige i 22 år och det som gällde då kanske inte är relevant idag, konstaterar Anne tillslut efter en del funderande. Hon tycker det är en svår fråga. Men att det blivit svårare och mer stressigt generellt för alla forskare, både i Sverige och i Frankrike tycker hon sig kunna märka.

Vi kommer även in på jämförelser mellan att vara kvinnlig fysiker i Frankrike respektive Sverige.

Ser du några skillnader mellan länderna?

– På något sätt är det mer jämställt i det franska samhället att läsa naturvetenskap, oavsett kön. Jag har en känsla av att fler uppmuntrar flickor till naturveten-



Anne L' Huillier
 född 1958 och uppvuxen i Frankrike.
 Familj: Man och två tonårssöner.
 Bor i villa i Lund.
Utbildning: Gymnasium med naturvetenskaplig inriktning. Matematik och fysik i Frankrike. Högskoleexamen, Paris, 1979
 Doktorsexamen, Paris, 1986
Tidigare arbeten:
 Forskare i Frankrike, Saclay 1986-1995
 Lektor i Atomfysik, LU 1995-1997
Nuvarande arbete:
 Professor i atomfysik, LU 1997-
Förtroendeuppdrag:
 Ledamot av Nobelkommittén i fysik 2007-2015.

skapliga studier i Frankrike. Det viktiga är intresset och fallenheten, säger Anne.

– Jag hade många kvinnliga studiekamrater i Frankrike under högskolestudierna i fysik. I Sverige är det betydligt färre kvinnor som läser fysik.

Du har suttit i Nobelkommittén för fysik. Var du ensam kvinna?

– Ja, jag har varit ledamot i Nobelkommittén under nio år och var ensam kvinna under en kort period. Under de senare åren har vi varit två kvinnor av sju ledamöter, som är ganska bra, tycker jag, berättar Anne.

Vad var det som lockade dig till Sverige?

– Det var kärleken, berättar Anne. En ung forskare i Lund som jag hade ett forskningssamarbetade med blev senare min man, berättar Anne.

Var det tufft att byta land?

Hon avslöjar att det har krävt mycket arbete för att etablera sig i ett annat land och viss envishet.

– Jag har dock aldrig ångrat att jag flyttade till Sverige, men att redan vid flytten ha ett yrke som man kan fortsätta inom underlättar. Idag bor Anne L'Huillier i en villa i Lund tillsammans med man och två halvvuxna söner.

Hur kommer det sig att du blev fysiker?

– Jag ville tidigt bli forskare, berättar Anne och fortsätter. Jag ville som liten gå i morfars fotspår. Han var en framgångsrik forskare inom radio och hjälpte bland annat motståndsrörelsen med radiokommunikation under andra världskriget. Berättelserna i släkten om morfar och min egen minnesbild av honom påverkade mig säkert senare i livet. Jag var emellertid bara fem år när han gick bort.

Anne är äldst av tre syskon och alla syskonen valde naturvetenskapliga utbildningar. Hennes bror blev ingenjör medan systern valde läkarbanan.

– Vi kände, alla syskon, stort stöd från våra föräldrar för det vi ville ägna oss åt, berättar Anne.

Vad gör du när du inte forskar?

– Familjen är självklart viktig, men nu när barnen är nästan vuxna så blir det gärna tennis, avslöjar Anne med glimten i ögat. Jag gillar att spela tennis och tränar två-tre gånger i veckan.

Anne avslöjar att hon deltagit några gånger i Veteran-SM i tennis, dock utan större framgång säger hon. Hon gjorde ett speluppehåll under cirka 10 år, när barnen var små, men nu är det bara skönt att få röra på sig regelbundet.

FA önskar lycka till med både forskning och tennis!

MARGARETA KESSELBERG
 FYSIKAKTUELLT



Online Physics Brawl

Efter ett tips om fysikträvlingen Online Physics Brawl, en tävling i fysik som är öppen för lag från hela världen, anmälades 6 st 5-mannalag från spetsutbildningarna i fysik och matematik årskurs 1 och 2 på Polhemskolan i Lund.

Online Physics Brawl är en tre timmar lång internationell lagtävling i fysik som sker via Internet. Tävlingen anordnas av ett universitet i Tjeckien. Anmälningslistan innehöll lag från bl. a. Kuwait, Brasilien, Vietnam, Nigeria.

Den 30 november gick tävlingen av stapeln, på samma tid över hela världen. För vår del innebar det start 17.00 och slut 20.00. Våra lag tilldelades vars sitt klassrum, dels för att vara avskilda från varandra och dels för att kunna använda tavlan till att skissa lösningar för de andra i laget.

Klockan 17.00 släpptes de första 7 uppgifterna. Geniknölarna gnuggades och svar skickades in allt eftersom. Svaren datorrättades direkt. Var svaret korrekt fick man en ny uppgift och var det fel fick man möjlighet att räkna om och skicka in ett nytt svar men då med en lägre poäng o s v.

Tävlingen var indelad i 3 delar. Den

första delen varade i 90 minuter fram till 18.30 då nästa 90-minuters del påbörjades. Det fanns dessutom en snabbdel

Två exempel på uppgifter

Uppgift 1

En stapel med 40 böcker ligger på marken. Var och en av dem har en tjocklek på $d = 2$ cm och med massan $m = 1$ kg. Vi vill placera böckerna i 4 hyllor, så att varje hylla innehåller en stapel med 10 böcker liggandes ner. Hyllorna är på höjderna 100 cm, 130 cm, 160 cm och 190 cm över golvet. Hur stort arbete behöver vi utföra för att flytta böckerna?

Uppgift 11

Nary gillar inte obehagliga överraskningar. Hur långt från mynningen på en luftpistol kan han stå för att höra skottet exakt en sekund innan han skulle bli träffad? Ljudets hastighet är 334 m/s. Kulans utgångshastighet är 152 m/s och elevationsvinkeln för skottet är 10° . Du kan försumma luftmotståndet. Att "höra" anses motsvara när Nary näs av ljudvågen. Tiden kulan tillbringa inne i pipan är också försumbar.

Utförligare regler och alla uppgifter går att läsa på tävlingens hemsida: <http://online.fyziklani.cz/en>

med lättare och kortare uppgifter som varade 18.00–18.30. Mer än 40 uppgifter skulle besvaras under kvällen.

Under tävlingen är poängen för varje lag synliga för alla andra lag, dock inte de sista 20 minuterna. Resultaten var klara direkt efter avslutningen och det visade sig att ett av våra lag placerade sig på en mycket hedrande sjunde plats av de ca 50 lagen i klassen för lag utanför Tjeckien.

Alla våra lag uppskattade mycket att de fick möjlighet att lösa fysikproblem tillsammans i lag. Tävlan det var inte det viktigaste utan vi såg det hela som en mycket bra form av teambildning. Trots att ettorna inte hunnit läsa så mycket fysik så fanns det uppgifter som de hade en rimlig chans att lösa. Dessutom kunde man fritt ta med sig fysikböcker och internet fick användas, dock inte för att kontakta andra personer.

Alla lagen hade en mycket trevlig och intensiv kväll tillsammans på skolan. De tänker ställa upp även nästa år och vi hopas på fler lag från Sverige.

KLAS NILSON
 KOORDINATOR FÖR POLHEM-
 SKOLANS SPETSUTBILDNINGAR

Svenska Fysikersamfundets årsbok Kosmos 2016

Den kommer i god tid i år. Redan i början av januari får jag årgång 2016 av Fysikersamfundets årsbok Kosmos. Det var utmärkt att man förra gången gav ut en dubbelårgång 2014-15 så att man nu är mera i takt med tiden.

Som det har varit sedan årgång 2004 är Leif Karlsson redaktör. Det framgår inte i boken, men det är sista året han fullgör den uppgiften. Och han gör det med glans!

Som traditionen bjuder inleds årets Kosmos med en artikel om 2015 års Nobelpris i fysik. Priset gick ju till japanen Takaaki Kajita och kanadensaren Arthur B McDonald ”för upptäckten av neutrinooscillationer, som visar att neutronerna har massa”. Presentationen är signerad Mattias Blennow och Tommy Ohlsson. Det är en god beskrivning av fysiken bakom upptäckten, såväl från teoretisk som från experimentell synvinkel. Frågan är dock om inte artikeln, i varje fall i dess teoridel, ligger på en alltför hög teknisk nivå för den vanlige Kosmos-läsaren.

Som anstår en publikation med titeln Kosmos handlar två artiklar om kosmos. Ulf Danielsson beskriver, på sätt som nog enbart han kan, påvisandet av gravitationsvågor och vad detta kan lära oss om svarta hål. Jag har bara några små språkliga anmärkningar: Man behöver inte använda det engelska ”loop” när det finns det svenska ”slinga”. Och ”rödsift” kan möjligen användas på ett arbetspass med rödgardister; det skall heta ”rödförskjutning” på svenska!

Sören Holst tar över med sin artikel om tidsresor och maskhål. Det blir en väl-skriven behandling av om och hur Einsteins relativitetsteorier, den speciella och den allmänna, medger resor i tiden (tvil-



Kosmos 2016
Antal sidor: 128
Utgivningsdatum:
december 2016
Förlag: Swedish
Science Press (SSP)
ISBN: 978-91-86992-33-0

FOTO: NASA

ling-”paradoxen”) och rum-tiden (maskhål). Han medger dock att det är alldeles för tidigt – om det nu ens över huvud kommer att vara möjligt – att boka in sig för en resa genom ett maskhål.

På sitt personligt charmiga, närmast impressionistiska sätt delger Ingmar Bergström oss i nästa artikel sina erfarenheter från en sommarskola i fysik i Argentina i slutet av 1950-talet. Det var en pedagogisk utmaning som hade kon-

sekvenser för många både studenter och lärare långt efter skolans slut.

En av den svenska fysikens giganter, Manne Siegbahn, har en huvudroll i nästa tre artiklar. Staffan Yngve skildrar Siegbahns karriär och den vetenskapliga miljö han förmådde skapa kring sig. Lite i kontrast till Siegbahn behandlar Yngve också hans samtida David Enskog. Denne är mera av en doldis, känd för eftervärlden främst genom Chapman-Enskog-meto-

den för att lösa Boltzmann-ekvationen. Han hade svårt med en akademisk karriär men fick, efter flera turer, ändå så småningom en professur i matematik och mekanik vid KTH och blev där kollega med Siegbahn.

Manne Siegbahn och hans många framgångsrika medarbetare beskrivs i en artikel av Ingmar Bergström och Jan Kjellman. En av dessa medarbetare var Curt Mileikowsky. Han får en egen artikel signerad Jan Kjellman, som i sin tur var medarbetare till Mileikowsky. – De tre artiklarna sammantagna ger verkligen intresseväckande bidrag till svensk fysikshistoria.

Jörgen Sjöström har funnit sin rätta uttrycksform när han ger sig i kast med att beskriva kvantmekaniken i form av en prosadikt. Det är en händelse som ser ut som en tanke att efterföljande inslag i boken återger en artikel från Grönköpings Veckoblad. I artikeln får vi reda på att Läsephögskolan i metropolen mellan Skövde och Hjo inrättat en professur i klanfysik (ja, det är rätt skrivet!). Har redaktörerna – både Leif Karlsson och förre Kosmos-redaktören John-Erik Thun anges som ansvariga – männe en möjlig innehavare i tankarna?

I avslutningsartikeln fortsätter Stephan Schwarz att delge oss resultatet av sina djupdykningar i tyska arkiv från andra världskriget. Denna gång handlar det om naziokupationen 1943-44 av Niels Bohrs institut för teoretisk fysik i Köpenhamn. Det är som vanligt historiskt intressant material; den synnerligen detaljrika och väldokumenterade framställningen gör det dock emellanåt svårt för läsaren att följa den röda tråden i handlingen.

Leif Karlsson kunde inte ha avslutat sin gärning som redaktör för Kosmos i drygt ett decennium på ett bättre sätt än med Kosmos 2016. Fysiker-Sverige har all anledning att stort och varmt tacka Karlsson för denna och för alla tidigare årgångar han redigerat!

BENGT E Y SVENSSON
LUNDS UNIVERSITET

Tunda och Triton – spännande fysiksagor med experiment

Iden här boken får vi träffa fladdermusen Tunda och hennes vänner när de upptäcker världen. Boken börjar med att Tundas mamma funderar på hur det nya barnet kommer att se ut, fladdermöss finns det ju många olika sorter av – huvudsaken är trots allt att barnet är friskt och inte är sött! Tänk att få en söt fladdermusunge – hua. Givetvis är Tunda den sötaste lilla fladdermus man kan tänka sig. Som alla andra barn är hon också mycket nyfiken och upptäcker tillsammans med Triton Salamander och andra vänner världen och tillsammans gör de flera olika fysikexperiment. För så är det ju:

Fysik + Experiment = Kul! Som det står med stora, lugnande bokstäver på bokens baksida.

Boken riktar sig till barn från 4 år och uppåt och är både en saga om Tunda och en samling förslag på olika experiment med fina illustrationer. Tanken att kombinera en saga om en söt liten fladdermus med olika fysikexperiment, för att på så sätt väcka barnens nyfikenhet och vilja att själva testa, är mycket bra. Tyvärr känns det inte som att boken är riktigt genomarbetad, den är helt enkelt inte färdig. Sagan är trevlig och underhållande, trots att den är mycket kort, men kopplingen till experimenten i slutet av varje kapitel haltar betänkligt. Medan sagan är välskriven så är experimenten tyvärr ganska ofta dåligt förklarade, eller helt enkelt inte färdigbeskrivna. Det känns som att författarna velat få med alldeles för mycket; för många karaktärer och för många olika experimentförslag, och inte lyckats med den svåra konsten att välja bort något för att på det viset få en tydligare linje och bättre förklaringar. Att illustrationerna

Text: Anna Gunnarsson
Illustrationer: Daniel Ståhle
Förlag: Borås Navet
Utgivningsår: 2015
Antal sidor: 43
Pris 26,60 EUR



dessutom är väldigt mörka kanske passar för fladdermöss, men gör att det inte går att se vad de föreställer om man läser boken vid läggdags och svag belysning som ofta är fallet med barnböcker.

Boken är ett tydligt exempel på hur det inte alltid räcker med goda intentioner utan ibland behövs det också lite hjälp från en kunnig förläggare för att få en färdig slutprodukt.

ELLEN MAURITSSON,
FLYGELSKOLAN LUND

JOHAN MAURITSSON,
LUNDS UNIVERSITET

Blir det aldrig grönt?

När man trycker på knappen eller när man kör cykeln eller bilen över slingorna i asfalten vill man att det blir grönt direkt. Blir det inte grönt kan det bero på att anläggningen är tidsstyrd, samordnad med andra korsningar eller har fel på detektorslingorna.

Tidstyrda signaler är vanligast i större korsningar med program för morgonrusningen, mitt-på-dagen, eftermiddagsrusningen och ett för kvällen, som kanske övergår till trafikstyrning under natten. Då visar signalerna rött åt alla håll, men slår om till grönt när det kommer en bil som påverkar slingorna. Därutöver kan signalerna visa gul blink eller vara släckta vid speciella evenemang.

En tidsstyrd korsning i en storstad måste programmeras så att fotgängare hinner över, och cyklar och bilar ges möjlighet att köra rakt fram eller svänga åt båda hållen utan att kollidera. Samtidigt kräver den otålige nutidsmänniskan att omloppstiden, dvs. från grönt till grönt nästa gång inte är alltför lång. En minst sagt delikat uppgift.

Förr i tiden

Enligt Wikipedia installerades världens första trafiksignaler i London 1868. De första trafiksignalerna i Sverige sattes upp 1925 i korsningen Vasagatan/Kungsgatan i Stockholm. I ett av hörnhusen (Lundbergska huset, figur 1) hyrde Stockholms högskola lokaler i slutet av 1800-talet och fysikinstitutionen låg i översta våningen. Kvinnor hade inte rätt till statlig tjänst före 1923, men Stockholms högskola som var privat gav 1889 Sonya Kovalev-



Figur 1: Buss-symbol som tänds när en buss fått prio. Till höger Lundbergska huset.

skaja grönt ljus, som professor i matematik. Hon blev därmed världens första kvinnliga professor.

Samordning för grön våg

Grön våg infördes i Sverige 1958 och innebär en samordning av trafiksignalerna baserad på tillåten hastighet och avståndet mellan korsningarna. Ett egeninitierat, ovetenskapligt test visade på 20 procent högre bränsleförbrukning för samma bil i Tallinn som i Stockholm på en jämförbar sträcka.

Bussprioritet

I Stockholm kan bussar begära prioritet i en korsning via radio. Längs färdvägen finns radiopunkter och när bussen når en sådan, och ligger efter tidtabellen, kan datorn i bussen skicka en prioritetsbegäran inför nästa korsning. Bussen kan då tjäna in lite tid. Överst på vissa signalstolpar sitter en liten rund lykta med en buss-symbol, som tänds när en buss fått prioritet (figur 1).

Induktionsslinga

Fordon detekteras med en induktionsslinga av koppartråd som är nedfräst 6–7 cm i asfalten. Slingan utgör en platt spole och bildar tillsammans med en kondensator en LC-oscillator. Resonansfrekvensen (f) bestäms av kondensatorns kapacitans (C) och slingans induktans (L).

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

Kondensatorns kapacitans, och därigenom frekvensen, kan regleras, och brukar ligga i intervallet 20–100 kHz, vilket ger möjlighet att förhindra störning mellan intilliggande induktionsslingor.

För en lång cylindrisk spole fås ett homogent magnetfält inuti, och då ges induktansen av

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A F}{l}$$

där N = antal varv, A spolens area, l spolens längd, μ_0 permeabiliteten och F en formfaktor som beror på spolens form och på materialet inuti. Även för en platt



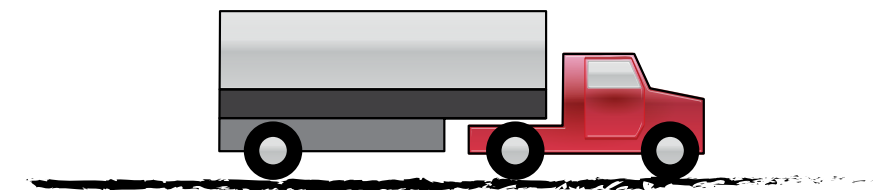
Figur 2: En lång rektangulär närvaroslinga samt en 45 graders passageslinga.

spole kan formeln användas, men formfaktorn F måste då beräknas numeriskt.

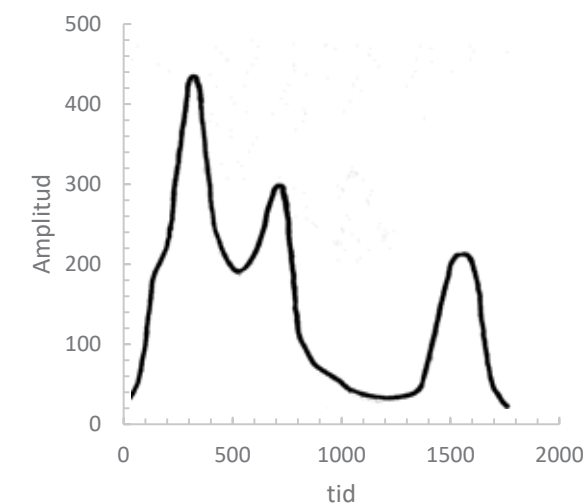
När ett metallföremål närmar sig slingan ökar induktansen eftersom en metalls permeabilitet är flera storleksordningar större än luftens. Jämför med järnkärnan hos en transformator som får magnetfältet att breda ut sig lättare. Samtidigt bildas virvelströmmar, vilka ger upphov till ett motriktat fält, som reducerar slingans fält och därmed slingans induktans. Vid de höga frekvenser som slingkretsar har överväger den senare ef-

fekten och ger sammantaget en lägre induktans i kretsen. Slingans frekvens ökar och den relativa frekvensökningen mäts.

Virvelströmmarna bildas i metallens ytskikt och tjockleken spelar ingen roll. Ju större ytareal av metall i samma plan som slingan, desto större ökning i frekvens. Om frekvensavvikelsen överstiger inställd känslighet detekteras fordonet. Ju närmare metallytorna på fordonets underrede är slingan, desto större signal (frekvensändring). Lastbilar och bussar, men även SUV:ar är därför svårare att



Figur 3: En långtradare och dess detektorsignal.



detektera än personbilar. Ännu svårare att detektera är vertikala fordon som cyklar, speciellt de med kolfiberramar. Då får man förlita sig på att fälgar, vevparti och trampor består av metall, där virvelströmmar kan bildas. Plastcykeln Itera från 1980-talet påstods ha haft liknande problem.

Vanliga slingor

Närvarodetektorer kan vara uppemot 20 meter långa med ett par varv, medan passagedetektorer är cirka en halv meter långa, med omkring fyra varv, som ligger 45 grader mot körriktningen (figur 2). Därigenom klipps en större del av det magnetiska flödet eftersom fältet är vinkelrätt mot slingan, vilket gör att den lättare kan uppfatta mindre fordon och cyklar. Cyklister bör köra så nära en slingsida som möjligt för då ökar den magnetiska kopplingen mot slingan. Stabiliteten ökar med antalet varv, men inte känsligheten. Den kan ökas genom att förlänga den korta sidan av slingan, men inte så långt att två tättliggande fordon inte kan särskiljas. Det är också viktigt att slingorna inte rubbas, och skulle fukt komma in nära slingan påverkas den kapacitiva kopplingen mot jord. I båda fallen påverkas slingans resonansfrekvens.

Om slingorna läggs parvis kan man mäta körriktning och fart. Ändringsfrekvensen är mycket lika mellan två fordon av samma märke och modell, varigenom man kan avgöra typ av fordon. En motorcykel ger en liten och kort puls, en personbil en större och längre, och en långtradare en utdragen stor puls med toppar vid varje hjulaxelpassage (figur 3).

Väljer man att bo i en storstad tillbringar man en del tid i väntan på grönt ljus. Tack vare fysikens landvinningar kan trafiken regleras och smidigare trafik minskar miljöbelastningen. Sen kan man ju alltid tycka att ens egen grönperiod borde vara längre, i likhet med dem på den korsande gatan. I vissa städer finns för fotgängare en nedräkning som visar tiden som återstår till nästa omslag, något som är avsett att minska stressen.

MAX KESSELBERG
FYSIKUM
STOCKHOLMS UNIVERSITET



Hur kan accelerometern i din mobiltelefon användas för att bestämma hur högt upp hissen åkt? Och vilken stråldos får en patient som diagnostieras med hjälp av både positronemissions- och dator-tomografi? Det var två av de sex uppgifter som deltagarna i årets uttagningstävling i Wallenbergs fysikpris fick arbeta med. Nära 468 elever från 65 gymnasieskolor deltog i den fem timmar långa tävlingen som hölls i slutet av januari.

På nästa uppslag kan du själv försöka dig på att lösa två av de andra uppgifterna: Vilken rörelseenergi ska vi förse Ca-48 med för att den ska kunna förenas med Am-243 och bilda det nyupptäckta grundämnet moscovium? Och med hur mycket minskar värmestrålningen från en grilltändare för att det sitter en metall-skärm mellan handtaget och kärlet? Den grupp av lärare som konstruerar och testar uppgifterna hade som vanligt fått ihop sex riktigt intressanta problem som gav de

tävlande eleverna möjlighet att använda sina fysikkunskaper inom nya områden

Nytt stöd från MAW säkrar tävlingen fram till 2021

Det var en extra glad samling lärare som samlades första helgen i februari för att bedöma alla de inskickade tävlingslösningarna. I december i fjol lämnade Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond (MAW) det glädjande beskedet att stiftelsen anslagit fyra miljoner kronor till Fysikersamfundet som stöd till den svenska uttagningstävlingen till den internationella fysikolympiaden, Wallenbergs fysikpris. Nu är tävlingen finansierad ända fram till 2021, och lärarna kunde nöjt konstatera att allt det arbete som de och alla övriga inblandade lägger ned på tävlingen och på aktiviteterna runt omkring nu bär frukt.

Stödet från stiftelsen gör att Fysikersamfundet kan fortsätta att utveckla arbetet med tävlingen. Det ökade anslaget vi fick från MAW 2012 har gjort att tävlingen kunnat växa avsevärt, bland annat har en fysikvecka införts för alla finalister, och en särskild satsning på att få fler flickor att delta har påbörjats. Samtidigt har material och idéer från tävlingen kunnat spridas till elever och lärare på gymnasieskolorna genom bland annat

S:t Petris vinnande lag. Från vänster: Johan Zanichelli, Melker Georgson, Albin Enmark, Adam Warnerbring

Månadens problem, experimentella utmaningar under Lise Meitnerdagarna och workshops för lärare under Höstmöten och Fysikdagar.

Fysikvecka och olympiader

När de knappt trettio lärarna efter en hel dags rättande samlades för att räkna samman resultatet kunde de konstatera att det varit en riktigt klurig tävling. Bäst resultat fick Adam Warnerbring från S:t Petri gymnasieskola i Malmö med 25 poäng av 30 möjliga.

Nu går Adam tillsammans med de sjutton som kom därefter i resultatlistan vidare till en "fysikvecka" på Chalmers och Göteborgs universitet. Till denna vecka bjuds också in sex flickor från årskurs 2 som deltagit i uttagningstävlingen men inte nått ända upp till finalplatserna. Förhoppningen är att veckan peppar dem att satsa på ett nytt försök nästa år, och också att de får insyn i vad fortsatta fysikstudier efter gymnasiet kan innebära.

Under fysikveckan ägnas en dag åt en experimentell delfinal. Den andra delen av finalen äger rum under Tallinn Open Physics Olympiad dit alla finalister bjuds

in. De fem elever som får bäst resultat sammanlagt erbjuds sedan att åka till den internationella fysikolympiaden, IPhO (International Physics Olympiad). Den hålls i år i Indonesien, i staden Yogyakarta på ön Java, och över 80 nationer väntas delta.

EuPho öppnar för kreativa lösningar

En nyhet för i år är att vi också ska pröva att vara med i den europeiska fysikolympiaden, European Physics Olympiad (EuPhO), som arrangeras i vår. Det är första gången som det genomförs en europeisk fysikolympiad (om man bortser från att IPhO startade som en centraleuropeisk tävling i slutet av sextioalet). Förutom att erbjuda fysiktävlande på någorlunda nära håll vill EuPhO-organisatorerna också få

in än mer av kreativ problemlösning än vad som är möjligt inom IPhO:s ram. Uppgiftsformuleringarna ska vara korta, inte peka ut någon lösningsväg genom delfrågor och deltagarna själva, inte medföljande ledare, ges möjlighet att diskutera sina lösningar med tävlingsjuryn om de tycker att något missats vid bedömningen.

Detta allra första EuPhO arrangeras i Tartu i Estland, och vi deltar denna gång med två elever, de som fått bäst resultat i uttagningstävlingen.

Information om, och länkar till, de olika fysikolympiaderna hittar du under fliken Wallenbergs fysikpris på vår hemsida, Fysikersamfundet.se.

ANNE-SOFIE MÄRTENSSON
ORDFÖRANDE I FYSIKERSAMFUNDET



Vinnande laget från Polhem i Lund.
Från vänster: Arvid Steen, Johanna Lidholm och Axel Lokrantz.
Foto: Hans Jakobs-son.

Arton finalister till Göteborg och Tallinn

För de elever som fick bäst resultat i uttagningstävlingen väntar nu i mars en Fysikvecka i Göteborg med föreläsningar, experimenterande och studiebesök. I slutet av veckan äger den första delen av finalen rum när finalisterna får chansen att visa sina experimentella färdigheter.

Andra delen av finalen utgörs av Tallinn Open Physics Olympiad i början av maj. Alla de svenska finalisterna erbjuds att delta i denna tredagarsolympiad som har deltagare från, förutom Estland och Sverige, även Finland och Lettland. Det är det sammanlagda resultatet i de två finaldelarna som sedan avgör vilka elever som får representera Sverige i den internationella fysikolympiaden.

I år var det extra jämnt poängmässigt i toppen, och juryn beslöt därför att utöka antalet finalplatser från 15 till 18. Årets finalister blev:

Adam Warnerbring, S:t Petri, Malmö	25 p
Arvid Lunnemark, Malmö Borgarskola	23 p
Axel Lokrantz, Polhemskolan, Lund	22 p
Lukas Finnveden, Södra Latin, Stockholm	21 p
David Wärn, Danderyds gymnasium	21 p
Edvin Jakobsson, Minervaskolan, Umeå	19 p
Arvid Linder, Nyköpings Enskilda Gymn.	19 p
David Hambraeus, Lugnetgymnasiet, Falun	18 p

Skånsk dominans i tävlingen om årets bästa skola

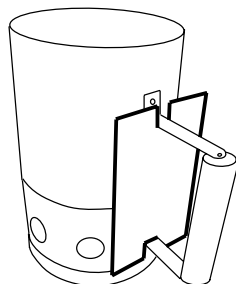
Uttagningstävlingen till Wallenbergs fysikpris är också en skoltävling där poängen för de tre elever på varje skola som har bäst resultat slås samman. I skoltävlingen delas priser ut både till skolans fysikinstitution och till skollaget, det vill säga de elever som bidrog till skolans poängssumma. I år blev det dubbelt skånskt på förstaplatsen som delades mellan S:t Petri i Malmö och Polhemsskolan i Lund. Även tredjeplatsen delades mellan två skånska gymnasieskolor, Katedralskolan i Lund och Malmö Borgarskola.

Alla vinnare i skoltävlingen blev:

S:t Petri	Malmö	51 p
Polhemsskolan	Lund	51 p
Katedralskolan	Lund	46 p
Malmö Borgarskola	Malmö	46 p
Södra Latin	Stockholm	44 p
Spyken	Lund	44 p
Minervaskolan	Umeå	42 p
Danderyds gymn.	Danderyd	41 p
Åva gymnasium	Täby	41 p
Erik Dahlbergsgymn.	Jönköping	39 p

Gustav Lidberg, Lugnetgymnasiet, Falun	18 p
Björn Magnusson, Katedralskolan, Lund	17 p
Axel Svenningsson, Katedralskolan, Lund	17 p
Karl Malterling Ruderfors, Erik Dahlbergsgymn., Jönköping	17 p
Hannes Nilsson, Gymnasieskolan Spyken, Lund	17 p
Lucas Unnerfelt, Hvitfeldtska gymn., Göteborg	16 p
Oliver Lindström, Minervaskolan, Umeå	16 p
Ola Carlsson, Gymnasieskolan Spyken, Lund	16 p
Johan Zanichelli, S:t Petri, Malmö	16 p
Arvid Steen, Polhemskolan, Lund	16 p

Två av årets uppgifter



1 Bilden visar en grilltändare som används för att skapa glödande kol till en grill (bilden till höger är en stiliserad bild av den riktiga grilltändaren). Man fyller cylindern med briketter och tändar på. När alla briketter glöder tar man tag i handtaget och fördelar briketterna så att de lägger sig i ett jämnt lager i grillen.

I en familj börjar man diskutera varför det finns en metallskärm mellan handtaget och kärlet. En av ungdomarna i familjen säger: Självklart är det så att metallskärmen stoppar all strålning från cylindern så att man inte bränner sig! Är det så enkelt?

a) Uppskatta hur mycket strålningen från cylindern reduceras på grund av metallskärmen. Metallskärmen är av samma material som metallen i resten av grilltändaren. Du kan anta att skärmens area är liten i förhållande till cylinderns area. Ge ditt svar i procent.

Farfar kommer till en snöig grillkväll i november och mäter med sin IR-termometer. Han mäter temperaturen 580 °C på cylinderns yta och 280 °C på metallskärmen.

b) Bestäm emissiviteten* hos materialet som grilltändaren är gjord av.

*Emissivitet, ϵ , är en konstant som anger en ytas emittans jämfört med en svart kroppens emittans.

$$M_{\text{strålning}} = \epsilon M_{\text{svartkroppsstrålning}}$$



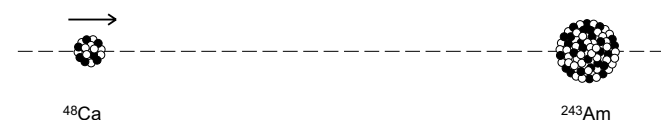
Nöjda organisatörer av tävningen, från vänster Lars Fraenkel, Per-Uno Ekholm och Jim Lindholm. Till höger den grupp som konstruerat tävlingsuppgifterna, från vänster: Peder Adamsson, Gunnar Ohlén, Susanne Tegler, Fredrik Olsson och Jim Lindholm.



2 I naturen finns inga grundämnen tyngre än uran (atomnummer 92). Grundämnen tyngre än uran kallas transuraner och sådana kan skapas vid kontrollerade kärnreaktioner. Som exempel kan nämnas att i många brandvarnare finns det americium som har atomnummer 95. En allmän tendens är att ju tyngre atomkärnorna blir desto kortare livstid har de.

Under senare tid har man lyckats framställa grundämnet med atomnummer $Z = 115$. Flera laboratorier har arbetat med detta, bland annat har en forskargrupp från Lund gjort betydande bidrag i denna forskning. Den 30 november 2016 har grundämnets namn formellt accepterats som *moscovium* av IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

Experimentet går till så att man skjuter kalciumkärnor (^{48}Ca) mot ett mål av americiumkärnor (^{243}Am). Bäst resultat erhåller man om kalciumkärnorna har sådan energi att de två kärnorna precis nuddar varandra – då kan den starka kärnkraften börja verka. Optimalt är även att kollisionen mellan de två kärnorna är "rakt på". Därför ska vi i detta exempel använda oss av en endimensionell modell.



Då målkärnan ^{243}Am är mycket tyngre än ^{48}Ca gör vi först approximationen att målkärnan är i vila ända tills den träffas.

a) Beräkna den rörelseenergi som ^{48}Ca ska ha för att precis nå fram till ^{243}Am .

I en bättre modell tar vi hänsyn till att även målkärnans rörelse påverkas av en kraft från kalciumkärnan.

b) Beräkna även i denna bättre modell den rörelseenergi som ^{48}Ca ska ha för att precis nå fram till ^{243}Am .

Kompletterande formelsamling: Kärnors radie kan beräknas med formeln $r = r_0 \cdot A^{1/3}$ där A är antalet nukleoner i kärnan och konstanten r_0 har värdet 1,2 fm.

INSTITUTIONEN FÖR FYSIK



ÄR DU GYMNASIELÄRARE I FYSIK?

FÖLJ
MEDTILL
CERN

Varje år arrangerar institutionen för fysik vid Göteborgs universitet en studieresa till partikelfysiklaboratoriet CERN i Schweiz för studenter på vårt fysikprogram. Vi erbjuder även tre gymnasielärare i fysik att följa med. Resan äger rum 3-5 maj 2017 och är avgiftsfri, men kostnader för flygresan ersätts inte.

Vill du veta mer? Besök oss på www.physics.gu.se/cern

Rätt svar på jul-quizen

Det var ett klurigt bildquiz som läsarna fick brottas med i förra numret av Fysikaktuell, bara två helt rätta lösningar har skickats in. Redaktionen har därför beslutat att dubbla det utlovade priset, Ulf Danielssons nya bok Vårt klot så ömkligt litet. Vi gratulerar Anders Bergman i Borås och Magnus Boman i Linköping, och skickar boken med posten. De rätta svaren har markerats med rött nedan.

A 1 Fasövergång i IR-uppheatat tenn avbildad med svepelektronmikroskopi.

X Strandlinje och Al-Idrisibergen på Pluto fotograferade från NASA:s rymdsond New Horizons.

2 Sarkoidos och skadade lungalveoler under behandling med fotodynamisk terapi.



B 1 Fotomultiplikatorer för vinkelupplöst detektion av leptoner, instrumentet använt av Martin Perl då tauonen upptäcktes.

X Germaniumdetektorer av anrikat ⁷⁶Ge för detektion av neutrinolöst dubbelbetasönderfall, Gran Sasso-laboratoriet i Italien.

2 Jonfälla i David Winelands laboratorium i Boulder, möjliggör mätning och styrning av enstaka kvantsystem.



C 1 Solcellspark med mobila enheter, försöksanläggning avsedd för våtmarksområden.

X Seismografstation med djup- och vinkelupplösning specialdesignad för att kunna detektera kärnvapensprängningar under jord.

2 Delar av ett jättelikt radioteleskop för frekvensintervallet 10 till 250 MHz, ska användas för att studera signaler från universums barndom.



D 1 Signal från två svarta hål som smälter samman mer än en miljard ljusår från oss, uppmätt i Hanford respektive Livingston.

X Ljudpuls från fladdermus (Dvärgpipistrell), mikrofon framför respektive bakom fladdermusen.

2 Test av fiberkabel: Insignal (orange) respektive utsignal (blå).



E 1 Apparat vid säkerhetskontroll på flygplatser; man behöver inte längre ta av skorna.

X Mobil utrustning för C-14 datering av fossil i fält.

2 Laserscanner som mäter fotens form så att man slipper prova skor innan man köper dem.



F 1 Flaskan innehåller en ferrofluid som skapar fina mönster när man håller en magnet i närheten.

X I flaskan finns de två första exemplaren av insulinproducerande blodiglar.

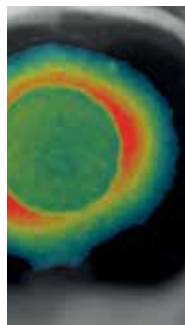
2 Flaskinnehållet består av ultrahögrent kol för grafenproduktion.



G 1 Supernovan SN 1987A i utkanten av Tarantelnebulosan i det Stora magellanska molnet, en närbelägen dvärggalax.

X Månen, observerad från Antarktis med hjälp av Ice Cube-projektets neutrindetektorer.

2 Tjerenkov-ljus från radioaktiv disk placerad på utsidan av grisöga där simulerad tumör försvagar det optiska ljuset mer och på så sätt skapar en skugga.



H 1 Förmodligen Tycho Brahes anfader Mogens Brahe. Utsmyckningen är en av få hela stenar som finns kvar av Brahes Stjärneborg, och återfinns nu på Landskrona Rådhus.

X Giordano Bruno, men porträttet som skänktes till Vatikanen av Romuniversitetets studenter år 1924 visas inte offentligt.

2 Vet inte, men huvudet finns på fasaden på Origohuset på Chalmers fastän det saknas på arkitekturritningarna av huset.



Mystisk kristalkrona

I min barndom hade vi en taklampa som var en s. k. kristalkrona. Lampan innehöll en mängd små glasprismor. Ibland riste det till då och då i ett prisma utan att man kunde se att lampan som helhet alls rörde sig. Jag kunde inte förstå vad som hände.

Fysiker är väl bekanta med rörelsen hos en enkel pendel. En sådan pendel kan bestå av en kula som hänger i en tråd. Pendeln svänger regelbundet med en frekvens ν som bara beror på pendelns längd L :

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

där $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ är jordaccelerationen. En dubbelpendel består av två kopplade pendlar och uppför sig radikalt annorlunda. En vanlig variant är en pendel som hänger i en annan pendel. För stora amplituder blir rörelserna kaotiska. För små amplituder är rörelsen dock regelbunden och uppvisar s k svängningar, det vill säga en periodisk variation i amplituden. Man brukar vanligtvis demonstrera detta uppförande när de två pendlarna är identiska. Jag skall här emellertid undersöka vad som händer när två enkla pendlar har samma längd men olika massor. Räkningarna blir omfattande men jag får slutligen ett enkelt uttryck för frekvensen hos de två harmoniska egensvängningarna:

$$\nu_{1,2} = \nu_0 \sqrt{1 + \mu \pm \sqrt{(1 + \mu)\mu}}$$

Här är μ förhållandet mellan massan för den undre (lätta) kulan och den övre (tunga) kulan. Oscillationen hos den övre och undre pendeln beskrivs med en viktad summa av de två harmoniska rörelserna med frekvenserna ν_1 och ν_2 .

Jag har tillverkat en dubbelpendel med $L = 1,0$ meter och $\mu = 0,22/4,3 = 0,051$, se bild 1a. En enklare variant för kvalitativa studier ser du på bild 1b med ett äpple och en vindruva. För min "vetenskapliga" uppställning får jag med formeln ovan $\nu_1 = 0,56 \text{ Hz}$ och $\nu_2 = 0,45 \text{ Hz}$. Denna splittring $\Delta\nu = 0,11 \text{ Hz}$ av den enskilda pendels egenfrekvens $\nu_0 = 0,5 \text{ Hz}$ ger en svängning med perioden $T = 1/\Delta\nu = 9,1$ sekunder. Den undre pendelns svängning visas teoretiskt på bild 2. Vi ser att var nionde gång som pendeln passerar bottenläget stannnar den fullständigt för att sedan börja svänga igen, skenbart "av sig självt". Den övre pendeln står nästan stilla under hela förloppet på grund av sin stora massa. Fenomenet förklaras av att energin förs fram och åter mellan pendlarna under bevarande av rörelsemängden. Mitt experiment stämmer numeriskt mycket bra med teorin och jag rekommenderar experimentet i skolan på alla nivåer.

"Andeväsendet" i min barndoms kristalkrona har nu fått sin förklaring med den ovan beskrivna dubbelpendeln. Den övre tunga pendeln representerar lampan, medan den nedre lätta pendeln svarar mot ett prisma.

PER-OLOF NILSSON
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA



Bild 1a



Bild 1b

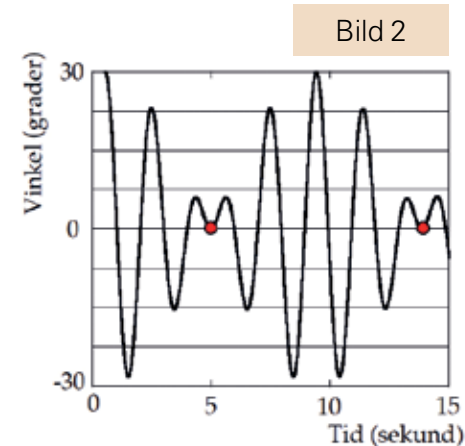


Bild 2

Framtidens Laborativa Läromedel

Utbilda
morgondagens
ingenjörer och
forskare med ...



... Framtidens
Laborativa
Läromedel



Utveckla naturvetenskaplig
didaktik med PASCOs tråd-
lösa mätsensorer och smarta
dynamikvagnar med inbyggda
sensorer.



NYHET!
Trådlös Ljus - UV sensor

Kontakta oss för en
visning eller fortbildningsdag
på din skola.

www.gammadata.net

Corporate Headquarters
Sweden
+46 18 56 68 00

Gammadata Instrument AB
Box 2034
750 02 UPPSALA

www.gammadata.se
info@gammadata.se

Sweden
+46 18 56 68 00

Finland
+358 40 773 1100

Norway
+47 330 96 330

Webshop
www.gammadata.net