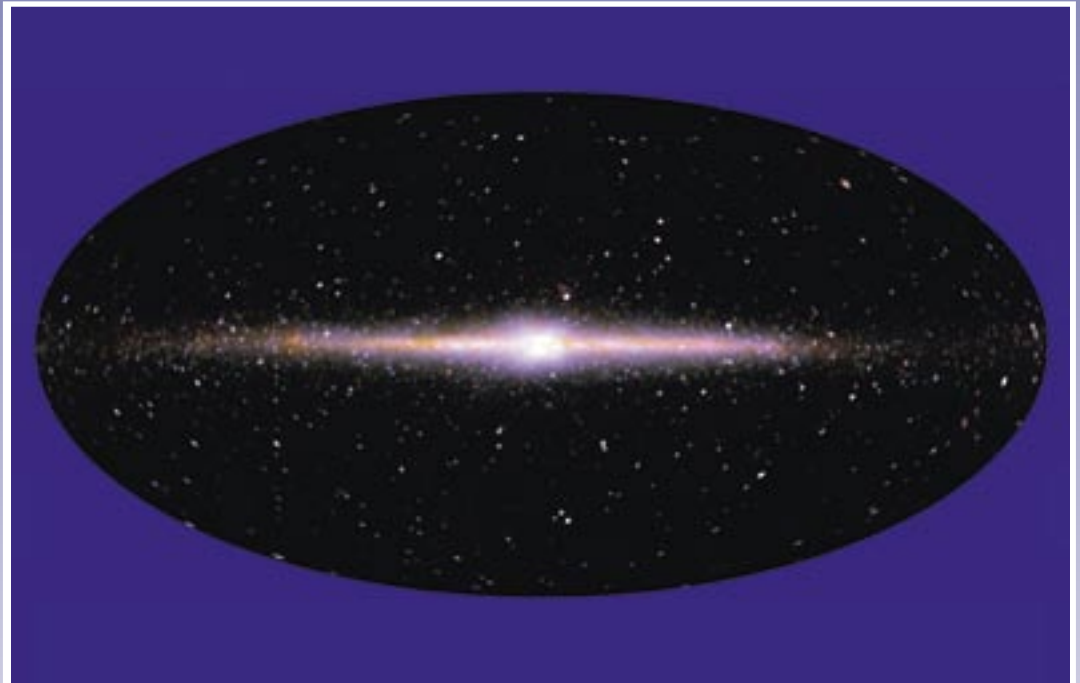


Nobelpris



Nobelpris (se sid 5)

Innehåll

Samfundet	2
Nobelpriset	5
Fysikolympiaden	8
Hollywoodfysik	12
Fysikdagar 2007	15

Manusstopp för nästa nummer:
15 januari 2007

Svenska Fysikersamfundet

Svenska Fysikersamfundet 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: Björn Jonson, Chalmers • bjn@fy.chalmers.se
 Skattmästare: Hans Lundberg, Lunds Tekniska Högskola, Hans.Lundberg@fysik.lth.se
 Sekreterare: Håkan Danared, Manne Siegbahnlaboratoriet Stockholms universitet, • danared@mssl.se
 Adress: Svenska Fysikersamfundet Manne Siegbahnlaboratoriet Stockholms universitet Frescativägen 24, 104 05 Stockholm
 Postgiro: 2683-1
 Elektronisk post: kansliet@fysikersamfundet.se
 WWW: www.fysikersamfundet.se

Samfundet har för närvarande ca 850 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag, organisationer). Årsavgiften för medlemskap är 250 kr. Studerande (under 30 år) och pensionärer 150 kr. Man kan därutöver vara individuell medlem i European Physical Society (EPS). Den sammanlagda årsavgiften är 430 kr. Samtliga medlemmar i Svenska Fysikersamfundet erhåller EPS tidskrift Europhysics News (EPN) utom de som betalar pensionärsavgift.

Inom samfundet finns ett antal sektioner som bl.a. anordnar konferenser och möten inom respektive områden:

Atom- och molekylfysik	Jan-Erik Rubensson • jan-erik.rubensson@fysik.uu.se
Biologisk fysik	Peter Apell • apell@fy.chalmers.se
Elementarpartikel- och astropartikelfysik	Tommy Ohlsson • tommy@theophys.kth.se
Gravitation	Brian Edgar • bredg@mai.liu.se
Kondenserade materiens fysik	William R Salaneck • bisal@ifm.liu.se
Kvinnor i fysik	Elisabeth Rachlew • rachlew@atom.kth.se
Kärnfysik	Per-Erik Tegnér • tegner@physto.se
Matematisk fysik	Imre Pázsit • imre@nephy.chalmers.se
Plasmafysik	Michael Tendler • tendler@fusion.kth.se
Undervisning	Mona Engberg • mona.engberg@telia.com

Fysikaktuellt

Fysikaktuellt ger aktuell information om Svenska Fysikersamfundet och nyheter inom fysiken. Den distribueras till alla medlemmar, gymnasieskolor och fysikinstitutioner 4 gånger per år.

Ansvarig utgivare är Björn Jonson, bjn@fy.chalmers.se.

Redaktör är Ann-Marie Pendrill, Institutionen för fysik, Göteborgs universitet 412 96 Göteborg.

Använd i första hand elektronisk post (Ann-Marie.Pendrill@physics.gu.se) för bidrag till Fysikaktuellt.

Annons-kontakt: Ann-Marie.Pendrill@physics.gu.se.

Reklamation av uteblivna eller felaktiga nummer sker till sekretariatet.

Kosmos

Samfundet utger en årsskrift "Kosmos". Redaktör för om årgång 2004 är Leif Karlsson. Fysiska Institutionen, Uppsala Universitet, Box 530, 751 21 Uppsala, Leif.Karlsson@fysik.uu.se

Medlemskap

Information om medlemskap finns på <http://www.fysikersamfundet.se/medlemskap.html>

Omslagsbilden

Omslagsbilden är från DIRBE (Diffuse Infrared Background Experiment) och visar data för 1.25, 2.2, and 3.5 m våglängd, som representeras av blått, grönt och rött i bilden. Bilden visas i galaktiska koordinater, med Vintergatans centrum i mitten. Läs mer på http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/slide_captions.cfm och i artikeln om årets Nobelpris (sid 5)

Aktuellt

- Fysikdagarna 2007 kommer att hållas i Uppsala 29–30 oktober. Kontakt: Jan.Blomgren@isl.uu.se. Se sid 15.
- Fysiktävlingen 2007: Kvalificerings- och lagtävling 2007 äger rum torsdagen den 1 februari på respektive skola. Anmälan till tävlingen skall skickas via e-post till pema@gymnasiet.uddevalla.se senast den 15 januari 2007, gärna tidigare. Finalen hålls i Umeå fredagen och lördagen den 25–26 maj, med prisutdelning på lördagen.
- NorWiP Nordic Network for Women in Physics, <http://www.norwip.dk/>. Årsmötet 2007 kommer att hållas i Lyngby, Danmark 16–17 augusti.
- Gymnasieföreläsningar, Stockholms universitet, 10 jan, 7 feb, 7 mars, 28 mars: <http://www.physto.se/utbildning/gymnasie-forelasningar.html>
- Utställningen Unga Forskare äger rum 14–18 april 2007, anmälan senast 23 februari, <http://www.fuf.org/uuff/>
- Klimatkampen, <http://www.klimatkampen.se>, tävling för Sveriges gymnasister. Sista anmälningssdag 29 januari.
- Göteborgs internationella vetenskapsfestival, 16–29 april, <http://www.vetenskapsfestivalen.se>
- Science on Stage, Science Teaching Festival, Grenoble 2–6 april <http://www.scienceonstage.net/>
- Matematikatsning, bl.a. på övergången gymnasium – högskola/universitet, se <http://www.ncm.gu.se>
- Linneåret 2007, se <http://www.uu.se/linne2007/> och <http://www.linnaeus2007.se/>
- Science in School, Ny web-baserad tidskrift, publicerad av EIROforum, för "teachers, scientists and all stakeholders in European science teaching". Se <http://www.scienceinschool.org>.

Stödjande medlemmar

Samfundet har för närvarande följande stödjande medlemmar:

- **Bokförlaget Natur och Kultur**, Box 27323, 102 54 Stockholm <http://www.nok.se>
- **GammaData Instrument AB**, Box 151 20, 750 15 Uppsala <http://www.gammadata.se>
- **Gleerups Utbildning AB**, Box 367, 201 23 Malmö <http://www.gleerups.se>
- **Liber AB**, 113 98 Stockholm <http://www.liber.se>
- **Studentlitteratur AB**, Box 141, 221 00 Lund <http://www.studentlitteratur.se>
- **Zenit AB Läromedel**, Box 54, 450 43 Smögen <http://www.zenitlaromedel.se>

Ny styrelse för Svenska Fysikersamfundet

Vid årsskiftet tillträder den nyvalda styrelsen för Svenska Fysikersamfundet och *Björn Jonson*, Göteborg, lämnar över ordförandeuppdraget till *Anders Kastberg*, Umeå Universitet. Som ett tack till Samfundet för sex stimulerande år har Björn låtit tillverka en ordförandeklubba. Klubban, som utformats som Samfundets logo, har tillverkats av konstnären *Karl-Henry Marcus*. Vid styrelsens möte på Ångströmlaboratoriet i Uppsala den 9 november överlämnade Björn ordförandeskapet samt ordförandeklubban till Anders och önskade honom stor framgång i arbetet de kommande åren.



Svenska Fysikersamfundets ordförande **Björn Jonson**, Göteborg, lämnar över ordförandeuppdraget till **Anders Kastberg**, Umeå Universitet, vid årsskiftet.

Ordförande:

Anders Kastberg, Umeå universitet

Ledamöter:

Håkan Danared, Manne Siegbahnlaboratoriet, Stockholms universitet

Per-Olof Holtz, Linköpings universitet

Paula Eerola, Lunds universitet

Kerstin Ahlström, Komvux, Borås

Igor Zoric, Chalmers

Ane Håkansson, Uppsala universitet

Hans Lundberg, Lunds tekniska högskola

Peter Olsson, Umeå universitet

Claes Ugglå, Karlstads universitet

Revisorer:

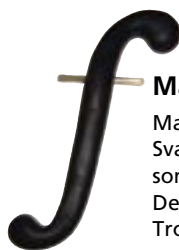
Sven Huldt, Lund

Indrek Martinsson, Lundl

Revisorssuppleanter:

Mats Jonson, Göteborg

Göran Nyman, Göteborg



Materialen i ordförandeklubban

Materialen i ordförandeklubban är svartek och mässing. Svarteken kommer från ett fartyg som svenskarna sänkte som bottenhinder när danskarna anföll Göteborg 1719. Dessutom har detta fartyg seglat till Kina åtskilliga gånger. Troligen har eken börjat växa på 1400-1500 talet.

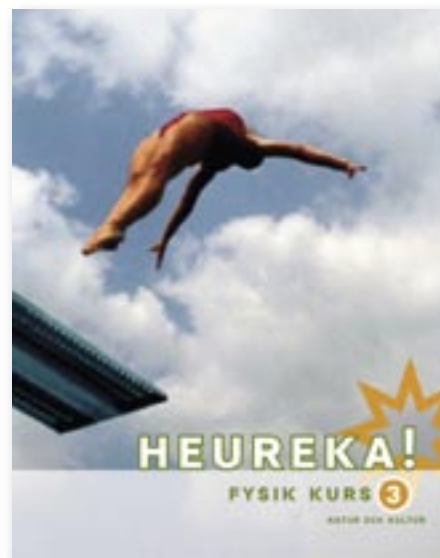


Konstnären
Karl-Henry Marcus

Fysikaktuellt 25 år

Fysikaktuellt's första nummer utkom i maj 1981. "Svenska Fysikersamfundet och Svenska Nationalkommittén för Fysik har beslutat att FYSIKAKTUELLT i fortsättningen skall vara informationsblad för hela samfundet och Nationalkommittén." Ansvarig för informationsbladet var Eva Selin. Det första numret inleddes med en presentation av Fysikersamfundet och Nationalkommittén. Samfundets dåvarande ordförande var Ingvar Lindgren, med Bengt E Y Svensson som vice ord-

förande. Numret innehöll en artikel av Carl Nordling om Storresurser för morgondagens naturvetenskap. Numret innehöll också information om en skrivelse till skolministern (Britt Mogård) om oron över "ett inom departementet utarbetat förslag till besparingsprogram". Bland kortare notiser märks en rapport från Samfundets årsmöte, bildandet av Fysikersamfundets sektion för undervisning och resultat från Fysiktävlingens final.



”Nu fattar jag! – Heureka!”

Man blir så lycklig när man förstår! Arkimedes lär ha rusat ut på gatan i bara badlakanet, tjoande Heureka!, när han förstod att det gick att mäta en oregelbunden kropps volym.

Heureka innehåller:

läroböcker, övningsböcker,
lärarhandledningar, abonne-
mangstjänst

Författare:

Rune Alphonse,
Lars Bergström, Per Gunnvald,
Erik Johansson,
Inger Kristiansen, Roy Nilsson

Gymnasieeleven uppträder vanligen mera behärskat, men blir säkert lika tillfreds innerst inne när de fysikaliska sambanden faller på plats.

Med läromedlet Heureka!, fysik kurs A och B, går fysiken att förstå. Den genomtänkta strukturen gör att saker faller på plats, en efter en och övningsuppgifterna stöttar förståelsen. Nya begrepp införs där de behövs, och framställningen bygger då vidare på en stabil grund. De mest krävande kursmomenten ligger i kursens senare del.

Med Tänk till!-uppgifter utmanas eleverna och lockas till diskussion, och Kontroll-uppgifterna ger kvittens på att man förstått.

Ett flexibelt webbstöd för båda kurserna underlättar för de elever som vill träna mera, få andra infallsvinklar på ämnet eller ytterligare befästa sina kunskaper. Mera träning och utmaningar finns i tilläggs- häftena Övningar och problem A och B. För läraren finns gedigna lärarhandledningar som inkluderar kopieringsunderlag. Läs mer och beställ på www.nok.se

Nobelpriset i fysik

Av P.K. Shukla, M. Marklund, B. Eliasson, I. Kourakis, L. Stenflo

Nobelpriset i fysik 2006 tilldelas John C. Mather och George F. Smoot för deras upptäckt av den kosmiska bakgrundsstrålningens grundläggande form och ojämnheter. De noggranna observationer som pristagarna gjort med hjälp av COBE-satelliten har haft en avgörande betydelse för kosmologins utveckling från teoretisk spekulering till dagens experimentella precisionsvetenskap.

Från oväntat brus till precisionsvetenskap

Den kosmiska bakgrundsstrålningen registrerades första gången 1964. Arno Penzias och Robert Wilson (som 1978 fick Nobelpriset i fysik för denna upptäckt) uppfattade först strålningen som ett störande brus i sina radiomottagare (på samma sätt är bakgrundsstrålningen faktiskt en del av det brus, ”myrornas krig”, som kan registreras på en vanlig TV-apparat). En teori som förutsåg bakgrundsstrålningen hade dock utvecklats redan på 1940-talet (av Alpher, Gamow och Herman) och upptäckten blev ett viktigt inlägg i diskussionen om universums ursprung.

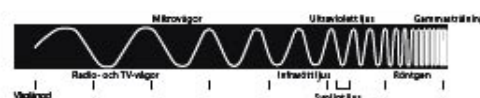
Framförallt två konkurrerande kosmologiska teorier diskuterades vid den tidpunkt då bakgrundsstrålningen upptäcktes. Antingen hade universum uppkommit i en jätteskräll – den så kallade big bang – och därefter fortsatt att expandera, eller så hade det alltid existerat i ett ständigt jämviktstillstånd (steady state). Den svenske Nobelpristagaren Hannes Alfvén hade ytterligare en egen teori om att universum befinner sig i ett mer tillfälligt jämviktstillstånd. Endast big bang-teorin förutsäger dock förekomsten av bakgrundsstrålning, därför gav förstas Penzias och Wilsons upptäckt ökat stöd åt denna teori.

Universums ursprung som svartkropp

Enligt teorin om big bang utvecklades vårt universum från ett mycket hett till

stånd. Detta det allra tidigaste tillståndet har vi fortfarande inga etablerade teorier för att beskriva, men ögonblicket efteråt måste universum ha varit uppfyllt av en oerhört intensiv strålning. Strålning som skickas ut av en sådan glödande ”kropp” har en fördelning (spektrum) mellan olika våglängder (ljusfärger) som enbart beror på temperaturen. Man kan alltså, utan att veta något annat om strålningen än just dess temperatur, förutsäga exakt hur våglängdsfördelningen kommer att se ut. Svartkroppsstrålning är den något motsägelsefulla benämningen på denna typ av strålning, vars speciella form upptäcktes av tysken Max Planck, Nobelpristagare i fysik 1918. Vår egen sol är faktiskt också en ”svartkropp” om än med ett mindre perfekt spektrum än bakgrundsstrålningen.

Enligt big bang-scenariot har bakgrundsstrålningen svalnat i takt med att universum expanderat. Själva svartkroppsformen på spektrat har dock behållits. När strålningen skickades ut var den kaotiska massa som då var vårt universum hela 3000 grader varm. Den bakgrundsstrålning som vi i dag kan mäta i universum har därefter svalnat så att den motsvarar strålningen från en massa vars temperatur ligger bara drygt 2,7 grader över den absoluta nollpunkten. Detta innebär att strålningens våglängd har blivit längre (för svartkroppsstrålning gäller: ju lägre temperatur, desto längre våglängd). Våglängden ligger nu inom



Figur 1

mikrovågsområdet (synligt ljus har betydligt kortare våglängd).

Från jord till satellit

De första mätningarna av den kosmiska bakgrundsstrålningen gjordes från bergstoppar eller med sondraketer och ballongburna experiment. Jordens atmosfär absorberar nämligen en stor del av strålningen i mikrovågsområdet och det var därför nödvändigt att få upp mätinstrumenten så högt som möjligt. Men även vid dessa höga höjder kunde man bara mäta en liten del av bakgrundsstrålningens spektrum. En stor del av de våglängder som ingår i spektrat absorberas så starkt av luften att man måste komma helt utanför jordens atmosfär för att kunna registrera strålningen.

Därför kunde de första, jordbundna, mätningarna (inklusive de av Penzias och Wilson) aldrig bevisa att strålningen verkligen hade svartkroppsform. Därmed gick det inte heller att säkert veta att det verkligen rörde sig om den typ av bakgrundsstrålning som big bang-teorin förutsäger.

Dessutom kan jordbundna instrument inte enkelt undersöka alla riktningar i universum, och därför blir det svårt att bevisa att det rör sig om en allmän bakgrundsstrålning, som ser likadan ut i alla riktningar.

Mätningar från en satellit löser båda dessa problem – här kommer instrumenten upp ovanför jordens →

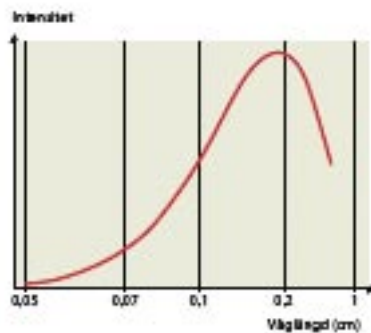
atmosfär, och mätningar kan dessutom enkelt göras i alla riktningar.

1974 gick den amerikanska rymdstyrelsen, NASA, ut med ett allmänt erbjudande till astronomer och kosmologer om att komma in med förslag på rymdbaserade experiment inom astronomi. Detta var upprinnelsen till arbetet med satelliten COBE – COsmic Background Explorer (ungefär: ”kosmisk bakgrundsutforskare”) som utvecklades specifikt för att utforska den kosmiska bakgrundsstrålningen. **John Mather** var den verkligt drivande kraften i detta gigantiska samarbete i vilket sammanlagt över 1 000 personer (forskare, ingenjörer och andra)

John Mather var också huvudansvarig för ett av instrumenten ombord, vars uppgift var att undersöka bakgrundsstrålningens svartkroppsförm. **George Smoot** hade i sin tur huvudansvaret för det andra avgörande instrumentet som skulle leta efter små skillnader i bakgrundsstrålningen i olika riktningar.

NASA:s ursprungliga tanke var att COBE skulle skickas upp med en rymdfärja. Men färjetrafiken kom att ligga nere under flera år efter den tragiska olyckan 1986 då färjan Challenger exploderade med besättningen ombord. Detta innebar att också COBE-projektets framtid ifrågasattes. John Mather och hans medarbetare lyckades dock genom skickliga förhandlingar med NASA utverka en egen raketuppskjutning för COBE, som till slut ägde rum den 18 november 1989.

De första resultaten kom efter bara nio minuters observationer: COBE hade registrerat ett perfekt svartkroppsspektrum! När kurvan senare visades vid en konferens anordnad av det amerikanska



Figur 3. Den kosmiska bakgrundsstrålningens våglängdsfördelning, uppmätt av COBE, motsvarar ett perfekt svartkroppsspektrum. Formen på ett sådant spektrum är endast kopplat till temperaturen. Bakgrundsstrålningens våglängder ligger i millimeterområdet och detta specifika spektrum motsvarar en temperatur på 2,7 grader över absoluta nollpunkten.

astronomisällskapet ställde sig deltagarna upp och applåderade. COBE-kurvan visade sig vara ett av de mest perfekta svartkroppsspektra som någonsin uppmätts. (Se fig. 3).

Galaxernas födelse

Men detta var bara en del av COBE:s resultat. Det experiment som George Smoot ansvarade för gick ut på att leta efter små variationer i bakgrundsstrålningen i olika riktningar. Minimala variationer i bakgrundsstrålningens temperatur i olika delar av universum skulle nämligen kunna ge en ledtråd till hur galaxer och stjärnor en gång uppstod; varför materian på detta sätt koncentrerats till vissa ställen i universum i stället för att spridas ut helt jämnt. Små temperaturskillnader skulle kunna visa att materian börjar klumpa ihop sig på ett visst ställe. När detta väl skett sköter

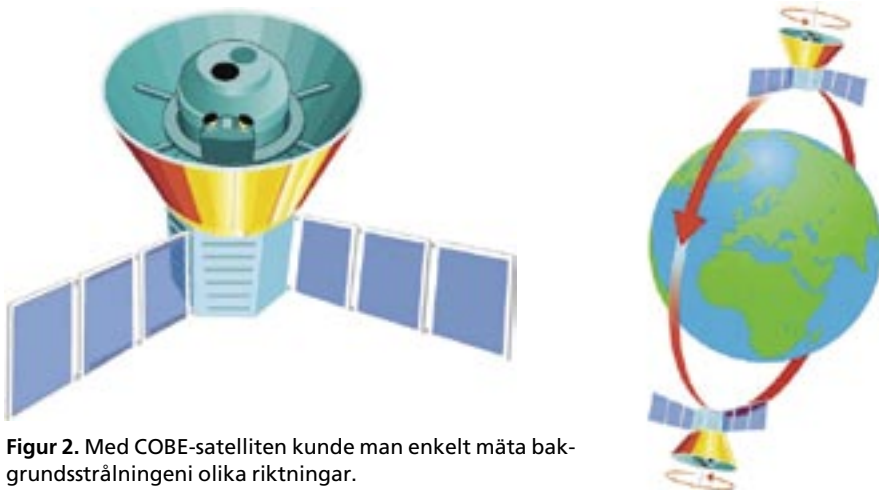
gravitationen resten: Materia drar till sig mer materia, vilket leder till att stjärnor och galaxer bildas. Utan en sådan mekanism skulle alltså varken Vintergatan, Solen eller vi själva existera. Teorin om den mekanism som förklarar varför materian börjar klumpa ihop sig på vissa ställen handlar om kvantmekaniska fluktuationer i det tillstånd som var universum i de första skeendena av expansionen. Samma typ av kvantmekaniska fluktuationer gör att partiklar av materia och antimateria (elektroner och positroner) ständigt skapas och förintas i det vi annars uppfattar som tomma rymden. Detta hör till de delar av fysiken som är närmast omöjliga att begripa utan matematik. Låt oss därför här nöja oss med att konstatera att temperaturvariationer i dagens universum antas bero på sådana kvantfluktuationer, och att vi enligt big bang-teorin också har dessa att tacka för att stjärnor, planeter och så småningom liv har utvecklats. Utan kvantfluktuationerna hade den materia vi utgörs av istället haft en helt annan form, utbredd som en jämn smet över hela universum.

Den synliga och den mörka materian

När COBE-experimenten planerades trodde forskarna först att de temperaturvariationer i bakgrundsstrålningen som behövdes för att förklara galaxernas tillkomst var i storleksordningen en tusendels grad. Litet förvisso, men värre skulle det bli:

Under experimentbyggets gång kom rapporter från andra forskare om effekten av så kallad mörk materia (en stor del av universums samlade materia som inte syns). Tog man denna med i beräkningen visade det sig att de temperaturskillnader man skulle leta efter i stället handlade om någon hundratusendels grad. Den mörka materian bidrar nämligen till ”hopklumpningen” av all materia, som därför behöver ännu mindre temperaturskillnader vid starten än vad man tidigare trott.

Att hitta så extremt små temperaturvariationer var en verklig utmaning. Trots att instrumentet kunde ändras, innebar det att resultaten från COBE blev mycket mer osäkra och svårtolkade än vad man hoppats. Variationerna är så



Figur 2. Med COBE-satelliten kunde man enkelt mäta bakgrundsstrålningen i olika riktningar.

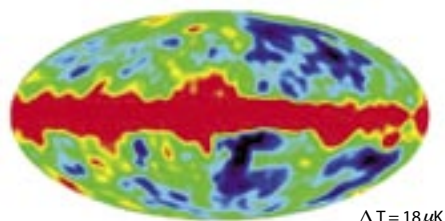
små att de är svåra att skilja från ovidkommande brus – så hur kunde man veta att de temperaturvariationer man trots allt tycktes registrera var verkliga? När resultaten väl publicerades, 1992, visade det sig dock att de kunde korreleras till markburna experiment som i sig varit ännu mer svårtolkade innan COBE-resultaten kom. De riktningar där COBE registrerat temperaturavvikelser visade sig stämma med just de riktningar där tidigare och senare markbundna och ballongburna mätningar pekade på avvikelser.

Den 29 april 1992 kallade den engelske fysikern Stephen Hawking i tidningen *The Times* resultaten för "århundradets, om inte tidernas, största upptäckt".

Spekulation blir precision

I COBE-satelliten samlades bakgrundsstrålningen från universum in i sex stycken stora trattar, eller horn, som konstant svepte runt och samlade in strålning från hela världsrymden. Genom att använda flera olika trattar, och mäta i flera riktningar och vid flera olika våglängder samtidigt, kunde man korrigera för tillfälliga felkällor. På COBE samlade varje horn in strålning inom en vinkel på sju grader. Temperaturen på bakgrundsstrålningen som mättes upp inom varje sektion på sju grader jämfördes sedan med temperaturen i det andra hornet i ett par och med medeltemperaturen för hela himlavalvet som tratten svept över. På så sätt skapades en karta över rymdens temperaturvariationer (se figur 4).

Trattar med mindre vinklar (vilket ger bättre upplösning på bilderna) har använts i senare mätningar, bland annat från COBE:s efterföljare WMAP,



Figur 4. En karta över himlavalvet som visar de temperaturvariationer på någon hundratusendels grad som COBE mätt. Rött motsvarar högre temperatur och blått lägre.

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (uppkallad efter David Wilkinson, avliden 2002, som under lång tid var en drivande kraft när det gäller mätningar av bakgrundsstrålningen, och också en viktig inspiratör bakom COBE-arbetet).

Genom att jämföra hur stora temperaturavvikelseerna är inom olika stora vinklar går det att räkna fram förhållandet mellan tätheten av universums synliga materia, mörk materia samt (i kombination med andra mätningar) universums inbyggda "mörka" energi. Ordet "mörk" betyder i det här sammanhanget att vi inte kan se och mäta denna slags materia respektive energi, därför blir mätningarna av universums temperaturvariationer särskilt viktiga eftersom de alltså erbjuder en möjlighet att indirekt komma fram till hur stor tätheten är. Därför kan COBE-projektet också betraktas som den verkliga startpunkten för kosmologin som precisionsvetenskap: För första gången kunde här kosmologiska beräkningar (som de angående fördelningen mellan mörk materia och vanlig materia) jämföras med mätdata. Detta gör modern kosmologi till en verklig vetenskap, snarare än till en form av filosofisk spekulation, som den tidiga kosmologin snarare måste klassificeras som. Så har till exempel COBE- och WMAP-mätningarna gett underlag för att räkna fram universums grundläggande geometriska form. Slutsatsen är att universum tycks vara vad som kallas euklidiskt – vår vardagsgeometri som säger att två parallella linjer aldrig kan korsa varandra gäller också på det kosmologiska planet. Detta är ett viktigt resultat eftersom andra tänkbara geometrier är matematiskt möjliga, även om de strider mot våra vardagsupplevelser.

En intressant idé, att universum under sina tidigaste skeden genomgick en oerhört snabb "uppblåsning", inflation, förklarar detta samt flera andra av resultaten från de nya precisionsmätningarna.

COBE-experimentet har också gett upphov till flera nya frågeställningar och undersökningar både inom kosmologin och partikelfysiken.

Nya kosmologiska mätningar syftar till att få en bättre uppfattning om vad som hände just innan bakgrundsstrål-

ningen skickades ut. Genom att mer i detalj undersöka hur bakgrundsstrålningen ser ut hoppas man kunna få fler svar även på detta.

Inom partikelfysiken riktar forskare nu in sig på att försöka förstå vad den mörka materia består av. Detta är en av uppgifterna för den nya acceleratoren LHC som snart beräknas vara igång vid det europeiska kärnforskningscentrumet CERN. ■

Länkar och Lästips

Denna presentation är hämtad från www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/info-sv.pdf. På Nobelprisens hemsida, www.nobelprize.org finns mer information om årets priser. Där kan man se presskonferensen som webb-TV. Där finns också en vetenskaplig översiktsartikel med referenser till originalartiklar. Mer information på svenska finns på www.kva.se

Pristagarna:

John C. Mather

Astrophysics Science Division NASA Goddard Space Flight Center Code 665, Observational Cosmology Greenbelt, MD 20771, USA <http://universe.gsfc.nasa.gov/staff/CVs/John.Mather/>

Född 1946 (60 år), amerikansk medborgare. PhD i fysik 1974 vid University of California, Berkeley. Senior Astrophysicist vid NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, USA.

George F. Smoot

Lawrence Berkeley National Laboratory, 1 Cyclotron Road, Berkeley, CA 94720 USA <http://laether.lbl.gov/>

Född 1945 (61 år) i Yukon, FL, USA, amerikansk medborgare. PhD i fysik 1970 vid MIT, Cambridge, MA, USA. Professor i fysik vid University of California, Berkeley, CA, USA.



”Utan pass och pengar står vi på ett torg”

Den 37:de Fysikolympiaden avgjordes under juli 2006 i Singapore

Av Max Kesselberg och Hans-Uno Bengtsson

Visans Fritiof Andersson fick utstå värre strapatser än vi. Den enda malören var att det vid framkomsten till Singapore saknades tre resväskor. Två var kvar i Köpenhamn och den tredje lokaliserades till Budapest, men de levererades inom 24 timmar. Singapore är ett mycket

välordnat land med en ambition och förmåga att ta väl hand om besökare. Det är också ett multikulturellt land med fyra officiella språk, engelska, malajiska, mandarin och tamil. Ca 4,5 miljoner invånare trängs på 700 km², dvs runt 60 personer per hektar.



Mitt bland skyskraporna står Salvador Dalis ”Homage to Newton” från 1984 med äpplet hängande i ett snöre ut mot vänster.

Singapore ligger nära ekvatorn och korta häftiga, åskiga regnskuror gör staden mycket grön och varmfuktig. Det är troligt att det växer så det knakar, men det överröstas i så fall av den hetsiga trafiken och det myllrande folklivet. Man får röra sig långsamt bland alla futuristiska skyskrapor och skulle värmen bli för plågsam är det helt i sin ordning att smita in en stund i den luftkonditionerade lobbyn på något av de många flotta hotellen. Parabolantennerna på denna breddgrad är förstås vinklade som fågelbad och måste därför ha dräneringshål.

Inspirationen till de trängselavgifter som provats i Stockholm lär komma från Singapore. Oavsett åsikt i den frågan finns ett annat intressant exempel i Singapore, nämligen en tunnelbana som är välstädad och klotterfri, punktlig, luftkonditionerad, hyfsat billig och som dessutom lär vara ekonomiskt lönsam.

Om det var klimatet som lockade Singapores grundare, Stamford Raffles är oss okänt, men hans uppdrag var sannolikt att säkra det brittiska imperiets handelsvägar och därför köpte han 1819 sydspetsen på Malackahalvön av sultanen

av Johore. Nu 187 år senare finns här världens största containerhamn.

Det berömda Raffles' Hotel byggdes 1887, och där har författare som Kipling, Conrad och Maugham bott. Ett måste är ett besök i hotellets Long Bar (originalet på andra våningen; en exakt kopia finns på våningen ovanför) för en Singapore Sling. Den välbekanta cocktailen uppfanns här i början av förra seklet, men har genomgått många transformationer och serveras nu, sorgligt att säga, färdigblandad ur tillbringare. Tilltugget är dock fortfarande jordnötter på gammeldags vis med skal, och skalen slängs traditionsenligt direkt på golvet, befriande i ett land, där nedskräpning är belagt med enklare dödsstraff eller motsvarande. Under kolonialtiden svalkades man i The Long Bar genom att en ”punkah-wallah” med hand- eller fotkraft höll takmonterade solfjädrar i maklig rörelse.

Solfjädrarna finns kvar än idag, men är nu motoriserade.

Invigning av Fysikolympiaden

Invigningen var som vanlig pampig med underhållning och där 82 nationers

tävlande presenterades på scenen. Singapores utbildningsminister, Tharman Shanmugaratnam, höll ett engagerat välkomsttal utan (synligt) koncept. Utöver de tävlande fanns några observatörländer som t ex Bangladesh, Kamerun, Nepal och Zimbabwe. Myanmar var anmälda men dök inte upp. Kuwait stack ut med ett helkvinnligt lag.

Arrangören hade bjudit in tre nobelspristagare Yang, Koshiba och Osheroff och dessutom den talföre Paul Davies. Yang, Osheroff och Davies höll varsitt föredrag för olympianderna under tävlingsveckan. De fick många frågor och Yang föreföll vara riktigt pigg.

Resultat

Några av tävlingsuppgifterna var annorlunda än tidigare år och de erhållna poängen blev följaktligen lägre. Det gällde dels teoriuppgift nr 3 där svaren skulle ha rätt storleksordning och dels den experi-

mentella uppgiften som var ganska svår. Detta gynnade Sveriges lag som normalt faller på oförmågan att manipulera algebraiska uttryck, men som har förhållandevis goda experimentella kunskaper. Vidare var en majoritet av de nya länderna från den sk tredje världen och hade sämre förutsättningar än Sverige. Samtidigt hamnade vi efter t ex Albanien, Colombia, Filippinerna, Kirgizistan, Moldavien, Mongoliet, Turkmenistan och Vietnam. Var finns egentligen kunskapsområdet?

Sammantaget sjönk poänggränserna en del, medan svenskarna samlade ihop nästan lika många poäng som vanligt. Sveriges facit blev tre hedersnämningar, vilket är ovanligt bra. Segraren kom från Indonesien, som jämte Kina och Korea var de främsta nationerna. Bästa kvinnliga deltagare, en fransyska, uppmärksammades efter hemkomsten av den franske utbildningsministern.



Davies, Koshiba, Osheroff, okänd och Yang.



Martin Andreasson får Osheroffs autograf på sin slips.



Årets olympiander från vänster: Anton Frisk Kockum, Magnus Berg, Gregory (Sveriges guide), Louise Andersson, Martin Andreasson och Robert Zenlander.

Uppgifterna

Uppgifterna var som vanligt rätt svåra, men åtminstone delar av problemen bör kunna användas vid skrivningar/tentamina vid gymnasieskolor och universitet.

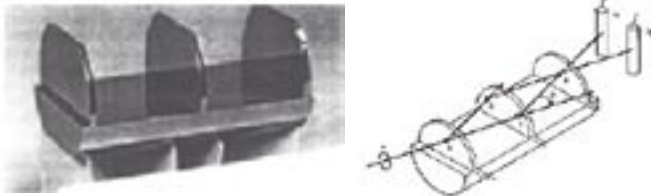
Teoriuppgift nr 1 handlade om Collela, Overhauser och Werners berömda experiment med en neutroninterferometer tillverkad av ett ca 1 dm långt kiselstycke. Neutronerna kommer in i interferometern från vänster och följer de två utritade

vägarna. Neutronerna detekteras i endera av de två detektorerna. De två vägarna omsluter ett "ruteress" med en typisk area av några cm^2 .

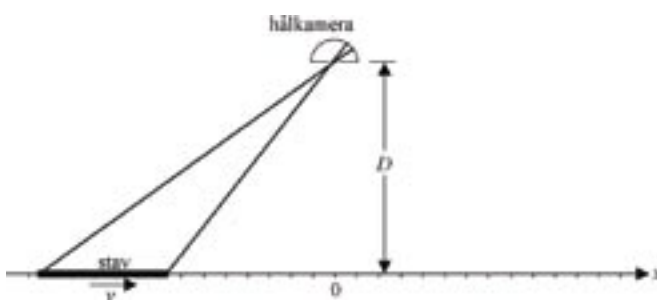
Alla neutroner detekteras i ena detektorn om interferometern befinner sig i vågrätt läge. När emellertid interferometern roteras en vinkel ϕ kring den inkommande neutronstrålens axel, får man en vinkelberoende fördelning av neutronerna mellan de två detektorerna eftersom de två neutronstrålarna →

då befunnit sig i områden med olika gravitationell potentiell energi.

Arean av ruteresset, optiska vägskillnaden mellan de två strålarna samt hur många cykler mellan låg och hög intensitet man får vid vridningen skulle beräknas. Tyvärr var givna figurer mindre bra så här ges några mer klargörande.



Teoriuppgift nr 2 testade kunnandet om den speciella relativitetsteorin. Utgående från en, med mycket stor fart förbipasserande, stav med längden L togs ett antal bilder av staven i olika lägen.



Först söktes positionen av ett litet segment just när bilden av segmentet togs och därefter stavens skenbara längd vid en godtycklig position, samt hur denna längd ändrades med tiden.

Vidare visade en bild stavens båda ändar på samma avstånd från hålkameran och med ledning av detta skulle åter stavens skenbara längd, läget för stavens mittpunkt vid fotoögonblicket samt läget för stavens mittpunkt på bilden beräknas.

Slutligen betraktades dels en tidigt tagen bild och en sent tagen bild, där stavens skenbara längd på den ena var 1 m och på den andra 3 m. Frågan var vilken längd som hörde till respektive bild, stavens fart, dess längd L samt dess skenbara längd på den symmetriska bilden.

Teoriuppgift 3 bestod av 5 oberoende delar, några med Singaporeanknytning. Endast storleksuppskattningar krävdes.

Prestanda gavs för en digitalkamera för att kunna avgöra om upplösningen begränsades av optiken eller CCD-chipet, vilket värde på f/D som krävdes för att optiken inte skulle begränsa och, givet ögats upplösningsförmåga, på vilket avstånd en fotoutskrift med 300 dpi måste hållas för att ögat inte ska uppfatta de enskilda prickarna.

Därefter gavs i **deluppgift två** data för ett kylskåpskallt hönsägg varpå uppskattningar av koktid, värmeöverföring och total energiåtgång begärdes.

I **tredje deluppgiften** visades ett diagram med strömmen som funktion av tiden för en blix och sedan efterfrågades överförd laddning samt medelströmstyrkan. Om all åskenergi under ett år delades mellan jordens människor, hur länge skulle var och en kunna hålla en 100 W lampa tänd?

I **deluppgift fyra** skulle, med hjälp av Poiseuilles lag och data om människans blodomlopp, antalet kapillärer och flödet genom dessa beräknas.

Slutligen gavs i **deluppgift fem**, temperaturen vid foten av en skyskrapa och med ytterligare data om luften och under antagandet om en adiabatisk process begärdes temperaturen vid skrapans topp.



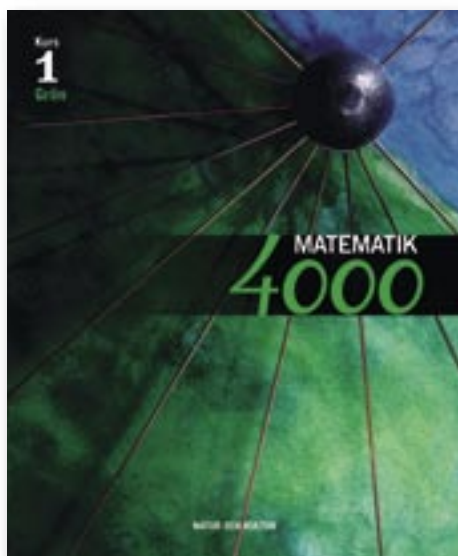
Utrustningen i den experimentella uppgiften bestod av ett standardkit för mikrovågsexperiment som här besiktigas av de olika nationernas ledare.

Först ombads olympianden med hjälp av två reflektorer och en stråldelare rigga en Michelsoninterferometer för att bestämma våglängden hos mikrovågorna. Därpå skulle skivan (längst till vänster på bordet) användas och genom interferens i tunna skikt dess brytningsindex bestämmas. Vidare skulle brytningsindex för prismorna bestämmas. Ett av prismorna användes sedan för studiet av totalreflektion och som knorr placerades sedan det andra prisma parallellt mycket nära sidan för totalreflektion på det första prisma för att studera evanescenta vågor. Den transmitterade vågens intensitet skulle mätas som funktion av avståndet mellan prismorna. Slutligen skulle via Braggreflektion den bruna kartongens innehåll analyseras med informationen att den innehöll ett ”stående” gitter av metallpinnar. Givetvis skulle alla mätvärden ges med felgränser.

På sajten

http://www.ipho2006.org/index.php?option=com_static&task=problems&Itemid=43

finns fylligare beskrivningar och lösningar.



Matematik 4000 för alla!

- Ett heltäckande läromedel för alla elever på alla program
- Motiverar eleverna och ger dem självförtroende
- Är lätt att arbeta med
- Välj mellan olika arbetsformer

Matematik 4000 innehåller:

läroböcker, programböcker,
lärarhandledningar. Lösningss-

häften tillkommer senare.

Författare: Lena Alfredsson,

Hans Brolin, Patrik Erixon,

Hans Heikne, Anita Ristamäki

Matematik 4000 är den nya generationen matematikläromedel för gymnasieskolan och vuxenutbildningen, och en vidareutveckling av föregångaren Matematik 3000. Den uppskattade pedagogiska strukturen och grundläggande metodiken finns kvar samtidigt som läromedlet förnyas med hjälp av nya författare.

Matematik 4000 är resultatet av en rejäl modernisering: nya inslag med kontext, ett

mer elevnära språk i aktuella vardagssituationer och fler aktiviteter i form av laborationer och diskussionsövningar. Dessutom har böckerna fått ny layout helt i fyrfärg.

Röd bok är lättast, Grön bok medelsvår och Blå bok svårast.

Även det interaktiva webbstödet från Theeducation uppdateras för att passa Matematik 4000.

Hollywoodfysik

–undervisande underhållning

Av Patrik Norqvist och Krister Wiklund

Kaaaaboom, hjälten flyger ut genom fönsterrutan. Röken skingrar sig sakta och det enda som hörs är ljudet från krossat glas under hårda kängor... Varför?! Rösten låter uppgiven och en ny tystnad infinner sig. Rutan gick i tusen små bitar! Läraren ser ut över klassen som ter sig helt ställd. Han frågar vidare: Är den här filmsekvensen realistisk?

Hur roligt är det egentligen att se en gammal träkloss långsamt släpas i en tråd uppför ett lutande plan? Många ler kanske igenkännande när vi säger att fysikämnet ofta uppfattas som tråkigt i våra grundskolor. Kanske är det till och med så att misslyckade demonstrationsförsök är det roligaste och mest minnesvärda man har med sig från fysiklektionerna? Det här är ju inget nytt problem och många duktiga pedagoger har långt före oss kämpat med att försöka inspirera sina elever till att upptäcka glädjen i att kunna beskriva och förstå världen runt omkring oss.

Vi, två fysiklektorer vid Umeå universitet, har som så många andra engagerat oss i att försöka ge en positiv och lekfull bild av naturvetenskapen. Att kunna överföra lite av vår egen lite galna nyfikenhet och glädje av att med enkla fysikaliska samband kunna beskriva vår omvärld är därför huvudmålet med vårt populärvetenskapliga projekt. Vi vill försöka förmedla den fascination som vi själva känner inför fysikens sätt att betrakta världen.

Spektakulära experiment

I våra trevande försök att inspirera elever och lärare har vi provat några olika sätt

att angripa problemet. En del av vår repertoar består av att bjuda in högstadies- och gymnasieklasser till vår institution där vi tillsammans med eleverna genomför enkla experiment och ger föreläsningar konstruerade att inspirera och öka nyfikenheten för naturvetenskapen. Här använder vi oss bland annat av ”fysikleksaker”, dvs. enkla manicker som vi antingen byggt eller köpt in och som trots sin enkelhet uppvisar ett spektakulärt beteende. Genom att överraska eleverna försöker vi få dem att börja fundera, och genom att sedan förklara experimenten med enkla ord överför vi förhoppningsvis lite av vårt sätt att tänka.

Hollywoodfysik

På senare tid har vi utökat vårt artilleri med det vi kallar ”Hollywoodfysik”. Det innebär helt enkelt att vi kokar ihop föreläsningar där vi visar väl utvalda filmklipp som vi sedan diskuterar utifrån en fysikers perspektiv. Från dessa filmklipp blir det uppenbart att i Hollywood gäller ofta inte fysikens lagar, där råder istället ”Hollywoodfysik”. Mellan filmklippen försöker vi lägga in några experiment som vi djärvt utför under våra presentationer, som kontrast till den påhittade filmfysiken. Hela föreläsningspaketet är inlindat i vad vi tror är humor, mestadels för att avdramatisera fysik i vardagen, eller kanske rättare sagt fysik i Hollywood. Idén till ”Hollywoodfysik” är inget nytt och det är flera före oss som gjort liknande saker[1]. Att ämnet är intresseväckande märks bland annat av

ett relativt stort intresse från media, både lokalt och nationellt. Vilka exempel från filmens värld tittar vi då på? Det finns en uppsjö med felaktigheter, några av de vanligaste är:

Personer som blir skjutna slungas bakåt med väldig kraft, medan rekylen från skjutvapnet är obetydlig.

Detta stämmer inte med verkligheten! Enkla räkningar och fysiksamband säger oss att skytten får lika stor total kraft[2] bakåt från vapenrekyl som den som blir skjuten får i kulans färdriktning. Är skytt och offer lika tunga borde de flyga iväg lika långt. Är skytten lättare skulle skytten flyga till och med mer bakåt än den som träffas[3]. Med normala skjutvapen är dock inte rekylkraften så stor, så varken skytt eller offer borde påverkas nämnvärt.

Stora bullrande explosioner i rymden, och välkammade astronauter.

I rymdfilmer sker ofta storslagna ljudliga explosioner, explosionsrester brinner upp och röken från branden stiger uppåt. Detta innebär att ett stort antal naturlagar bryts. En rymdstation i rymden kan förvisso explodera, i stationen kan finnas explosiva ämnen. Men denna explosion skulle vara ljudlös för en observatör utanför rymdstationen. Ljud kan inte färdas i vakuum (tomrum) eftersom en ljudvåg trycker ihop och tunnar ut det medium som den rör sig i. Detta är lika uppenbart för en fysiker som att en vattenvåg inte kan färdas utan vätska. Att sedan resterna brinner utan syre bryter mot andra lagar, liksom att den varma röken från branden

stiger i en tyngdlös rymd. Andra saker som man bryter mot i rymden är att håret hos skådespelarna inte är tyngdlöst utan håret hänger välkammnat neråt trots att håret i tyngdlöst tillstånd borde spreta åt alla olika håll.

Små heliumballonger som lyfter tunga saker.

Det finns i filmens värld flera exempel på personer som flyger till våders med heliumballonger. Även om det förvisso är sant att en heliumballong är lättare än den omgivande luften och därför stiger, så är lyftkraften från en ballong man köper på tivoli mycket liten. Man kan räkna på detta eller varför inte själv göra ett enkelt experiment och då se att lyftförmågan från en ballong som mest bara är några gram. För att lyfta en normalstor person krävs 10 000-tals ballonger. En barnvagn lyfter vid drygt 5 000 ballonger, inte vid ca 20 som det finns exempel på i filmens värld. Är det då viktigt att känna till vad som händer i verkligheten? Är vi inte lika lyckliga om vi tror att filmens värld följer naturens lagar? Svaret på detta är nog att man ofta är lika lycklig överande. Dock finns det några uppenbara undantag, bland annat:

Bilar som exploderar vid minsta kollision.

Vid varje krock i filmens värld med lite självaktning så exploderar minst ett fordon. Detta stämmer dåligt med verkligheten, då exploderande bilar är

mycket ovanligt. Det finns flera exempel bland annat i USA då personer suttigt fast i brinnande bilar och ingen räddat dem för att de varit rädda för att bilen ska explodera. Vidare finns det bilister som dumt nog inte använder bilbältet bara för att de snabbt ska kunna ta sig ur bilen om den tar eld.

Glasrutor som pulveriseras då man hoppar ut genom dem.

Då personer i filmer kastas eller hoppar ut genom en fönsterruta, så pulveriseras glaset och den som for genom fönstret får ofta ingen skada. Det glas som används i filmens värld är mycket annorlunda från vanligt glas, annars skulle inte ens den mest galna stuntmannen tordas flyga genom ett fönster. Om man kastar någon genom ett fönster bildas sylvassa glasskärvor som kan ge dödliga skärsår. Glasen i våra fönster är dessutom ofta dubbel- eller trippelglas, så troligen skulle den som flyger mot fönstret inte ta sig igenom till andra sidan utan fastna bland de mycket otrevliga glasskärvorna. Även flaskor som slås i huvudet på skådespelare är gjorda av speciellt lättkrossat glas som inte alls ger de skador som riktiga flaskor skulle ge. Över huvud taget så blir skadorna på skådespelare som utsätts för olika typer av slag och sparkar överkligt liten, men exakt hur mycket värre skadorna i verkligheten skulle bli överläter vi med varm hand till den medicinska vetenskapen att reda ut.

Vi har ovan presenterat lite av den märkliga fysik som används i filmens värld. Det bemötande vi hittills fått från våra åhörare gör att vi är övertygade att detta koncept kan användas både som undervisning och underhållning. Den närmaste framtiden hoppas vi kunna utveckla konceptet till att innehålla fler experiment som visar på skillnader mellan film och verklighet. Till vår hjälp har vi en nybildad studentgrupp [4] som har i uppgift att utveckla och demonstrera spännande experiment.

Avslutningsvis en uppmuntran till er som har orkat läsa hela artikeln. Ni har fått med er vetskapen att *när hjälten långsamt går bort från den pulveriserade glasrutan ackompanjerad av ljudet från krossat glas under hans hårda kängor*, så bevittnar ni mest troligt **inte** en realistisk filmsekvens. ■

1. Se t.ex. www.intuitior.com/moviephysics/
2. Egentligen total impuls, vilket är medelkraft gånger tid.
3. Resonemanget är lite förenklat. Resultatet påverkas även en del av tex. personernas grepp mot underlaget och hur personerna står.
4. Gruppen tillhör det internationella nätverket EuroPhysicsFun, www.europhysicsfun.org

Patrik Norqvist, Patrik.Norqvist@space.umu.se
 Krister Wiklund, krister.wiklund@physics.umu.se
 Artikeln har tidigare varit publicerad i Folkvett (nr 2 2006).



Boken kan beställas genom att skicka ett e-brev till samfundets ordförande [Björn.Jonson@fy.chalmers.se](mailto:Bjorn.Jonson@fy.chalmers.se), och samtidigt insända betalning till Fysikersamfundets postgiro 26 83-1. Boken kostar 370 kronor inbunden, 270 kronor häftad. För porto och emballage tillkommer 50 kronor.



Quanta fysik – sprakande och livfull

- Rikt illustrerad
- Visar på samband mellan fysik och vardagsliv
- Är en fysikbok man kan läsa

Quanta innehåller:

läroböcker, lärarhandledningar

Författare: Börje Ekstig,

Lennart Boström

I Quanta fysik kan du lätt växla mellan lärarledda genomgångar och självstudier. Och det går även bra att samordna med matematiken. Eleverna finner intressanta historiska inslag, många lösta exempel och rikligt med övningar där ledtrådar ger tankearbetet en kick framåt.

Quanta tar ofta avstamp i historiska resonemang för att ge förståelse för olika begrepp. Upplägget ger sedan stor frihet att

välja mellan lärargenomgång eller självstudier.

Fysikens lagar är grunden för det mesta i samhället, inte bara inom teknik. Därför finns det speciella rutor som beskriver hur fysiken tillämpas i samhället och experiment där fysiken är hämtad från vardagslivet. Med enkla hjälpmedel kan man upptäcka samband och se hur tillämpningar fungerar.

Läs mer och beställ på www.nok.se

Fysikdagarna 2007

Svenska fysikersamfundet (SFS) välkomnar till Fysikdagarna 2007, vilka hålls i Uppsala den 29-30 oktober

Tema Energi

Tema för Fysikdagarna 2007 är Energi. Energi frågor har rönt stort intresse från såväl studenter som media under den senaste tiden, och är dessutom ett av Uppsala Universitets profilområden. Vi har valt energi som tema eftersom vi har erfarenheten att det kan vara en bra inkörsport till att väcka intresse för fysik som ämne. Tonvikten kommer att läggas på fysikaliska aspekter av energi – det handlar alltså inte primärt om politik. Temat är inbjudande, inte uteslutande. All fysik är välkommen, och dessutom arrangeras speciella energisessioner.

Program

Programmet inleds och avslutas med plenarsessioner på temat Energi. Redan bekräftade medverkande är:

Agneta Rising (Miljöchef Vattenfall, med en bakgrund som strålningsfysiker): Energi och miljö – en fysikers perspektiv

Hans-Uno Bengtsson (Lunds Universitet, välkänd populärfysiker): Energisk fysik

Kim Dahlbacka (Chefshärd fysiker TVO, Finland, samt ordförande i Young Generation): Den nya finska reaktorn

Staffan Andersson (Uppsala universitet) avslutar Fysikdagarna med en sprakande fysikshow.

Dessutom hålls parallella sessioner med föredrag om aktuell forskning i fysik

Studiebesök

Studiebesök omfattande en eftermiddag ordnas till Älvkarleby (vattenkraft, solenergi), Forsmark (Kärnkraft) samt Vällingby (Svenska Kraftnäts planering av elproduktion).

Dessutom erbjuder Forsmark heldags studiebesök den 31 oktober, dvs dagen efter Fysikdagarna.

Vidare finns möjlighet att besöka Uppsala universitets forskningsanläggningar Ångströmlaboratoriet (solcellstillverkning, energispartekniker som tex smarta fönster, vind- och vågkraft, mm) och The Svedberglaboratoriet (Kärnfysikforskning, cancerbehandlingar, elektroniksäkerhet).

Lekfull fysik finns att prova på i form av Augusta Ångströms experimentverkstad, och fysikens historia presenteras på universitetsmuseet i Gustavianum.

Pristävling: Visa din bästa fysiklaboration!

Vår erfarenhet är att många lärare efterfrågar spännande och inte alltför dyra laborationer i fysik. Därför utlyser vi en pristävling om bästa fysiklaboration enligt kriterierna

- God pedagogik
- Intresseväckande
- Rimlig kostnad

En jury bedömer inkomna förslag och utser ett antal vinnare. Utvalda laborationer kommer att presenteras under Fysikdagarna, och lärarna bakom laborationerna får resan och deltagandet i Fysikdagarna betalt, samt tillfälle att demonstrera sin laboration.

Konferensmiddag

En bankett hålls i Rikssalen på Uppsala slott, där Dag Hammarskjöld deltar på ett okonventionellt sätt.

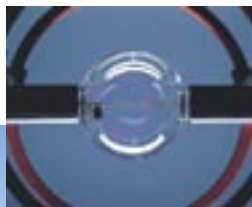
Mer information

Mer information finns på Fysikdagarnas hemsida, <http://www.akademikonferens.uu.se/fysikdagarna2007/>

Välkommen till Uppsala och Fysikdagarna 2007!

Jan Blomgren

Ordförande i organisationskommittén



65-0695900 10 805:-

E/m PHYWE

För bestämning av e/m för elektroner samt för allmän undersökning av en elektronstråles avlänkning i magnetfält. Används tillsammans med helmholtzspolarna 65-0696000. Kolven innehåller argongas med lågt tryck. När elektroner passerar genom gasen sker en jonisation av atomer varvid ett blåaktigt ljus utsänds. Elektronstrålens väg blir därigenom synlig. I det homogena magnetfältet från Helmholtzspolarna kan strålen avlänkas så att den följer en cirkulär bana. med hjälp av den flouriserande mätskalan som visar avståndet från katoden med 4, 6, 8 och 10 cm.

För att bestämma e/m för elektroner behövs förutom Trådstråleröret följande utrustning:

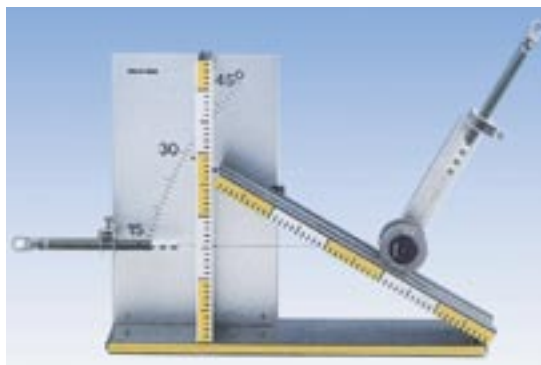
- | | | |
|-------------------|--------------------------|----------------|
| 65-0696000 | Helmholtzspolar | 8 102:- |
| 65-1367293 | Spänningsagg.(0-600V) | 7 501:- |
| 65-1350093 | Spänningsagg.(universal) | 6 215:- |
| 65-0713400 | Multimetrar (2 st) | 483:- |

65-1130188

Phywes Lutande plan med vals

4 253:-

För att visa hur man håller en kropp i jämvikt på ett lutande plan. Två demonstrationslinjaler som är justerbara mellan 15-45° på vinkelskalan. Valsen är kraftobjektet dvs. krafterna som påverkar möts i tyngdpunktscentrum, inga moment. Tre dynamometrar kan infästas parallellt, vinkelrätt eller horisontellt mot det lutande planet.



Tillbehör:

65-0306002

Dynamometer, 2,5N

436:-



65-0905899

56 487:-

Röntgenutrustning PHYWE

Röntgenskåpet har ett stort utrymme för experimentuppställningar, ett genomskinligt acryl-fönster med blypartiklar. Säkerhetsbrytare är kopplad till dörren. Röntgenutrustningen är på 35 V med tre olika insater: Cu, Mo och Fe. Utrustningen kan användas från den enklaste genomlysning till mer kvalificerade försök såsom Braggdiffraktion och Compton spridning.

Passar utmärkt till Phywes COBRA mätsystem.

Tillbehör:

- | | | |
|-------------------|------------|-----------------|
| 65-0905850 | CU-insats | 14 358:- |
| 65-0905860 | MO-insats | 17 438:- |
| 65-0905870 | FE-insats | 16 332:- |
| 65-0905810 | Goniometer | 13 853:- |

**Vi är nu återförsäljare för PHYWE.
 Har du inte fått deras senaste katalog med prislista??**

Beställ den genast!

Zenit ab Läromedel

Tel: 0523-379 00 Fax: 0523-300 66

www.zenitlaromedel.se

e-post: zenit@zenitlaromedel.se

