LUND UNIVERSITY

Wallenbergs fysikpris: Pröva själv en av teoriuppgifterna

Pendrill, Ann-Marie

Published in:
Fysikaktuellt

2014

Link to publication

Citation for published version (APA):
Pendrill, A.-M. (2014). Wallenbergs fysikpris: Pröva själv en av teoriuppgifterna. *Fysikaktuellt*, *2014*(2), 24-25. http://www.fysikersamfundet.se/Fysikaktuellt/2014_2.pdf

Total number of authors:
1

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Download date: 17. Dec. 2025

Fysikaktuellt

NR 2 • MAJ 2014

Grafen-projektet

sid 8-11

Simuleringar i gränslandet mellan fast och flytande

sid 12-13

ISSN 0283-9148

Wallenbergs Fysikpris

sid 20-27

Open Access – debattinlägg

sid 16-17

Nytt bevis för kosmisk inflation?

sid 6-7

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
Högskolan i Borås
anne-sofie.martensson@hb.se

Skattmästare: Lage Hedin
Uppsala universitet
lage.hedin@fysik.uu.se

Sekreterare: Joakim Cederkäll
Lunds universitet
joakim.cederkall@nuclear.lu.se

Adress: Svenska Fysikersamfundet
Institutionen för fysik och astronomi
Uppsala universitet, Box 516, 751 20 Uppsala

Postgiro: 2683-1

E-post: kansliet@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 för denna 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, Karin Keiding Skoglund, Margareta Kesselberg, Dan Kiselman, Johan Mauritsson och Elisabeth Rachlew. Ansvarig utgivare är Anne-Sofie Mårtensson.
Alla kan kontakta redaktionen via:
fysikaktuellt@fysikersamfundet.se
För insänt, ej beställt material ansvaras ej.

Medlemskap

Fysikersamfundet har påbörjat ett samarbete med Kemistsamfundet som handhar ärenden gällande vårt medlemsregister.
Från och med i år får du därför hjälp av Lena Jirberg Johnson, lena@chemsoc.se, med frågor rörande inbetalning av medlemsavgiften eller ändring av adressuppgifter.
Svenska Fysikersamfundet har ca 800 individuella medlemmar samt ett antal stödjande medlemmar (företag och organisationer) och ett antal stödjande institutioner.

Årsavgiften är 400 kr, dock 250 kr för pensionärer och forskarstuderande, samt 50 kr för grundutbildningsstudenter.
För den som även vill bli individuell medlem i European Physical Society tillkommer en årsavgift på 200 kr.
Stödjande medlemskap, vilket ger kraftigt rabatterat pris på annonser i Fysikaktuellt, kostar 400 kr per år.
Bli medlem genom anmälan på:
http://www.fysikersamfundet.se/formular.html

Omslagsbild: Onsala rymdobservatorium. Bilden visar det första stora radioteleskopet. Foto: Margareta Kesselberg, 2014.
Tryck: Trydells, Laholm 2014

Stödjande medlemmar

- ALEGA Skolmateriel AB
  www.alega.se
- Gammadata Instrument AB
  www.gammadata.net
- Gleerups Utbildning AB
  www.gleerups.se
- Laser 2000
  www.laser2000.se
- Myfab
  www.myfab.se
- VWR International AB
  www.vwr.com

Stödjande institutioner

- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för fundamental fysik
- Chalmers tekniska högskola – Institutionen för teknisk fysik
- Göteborgs universitet – Institutionen för fysik
- Högskolan i Halmstad – IDE-sektionen
- Institutet för rymdfysik, Kiruna
- Karlstads universitet – Avdelningen för fysik och elektroteknik
- 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

Utgivningdatum för Fysikaktuellt under 2014

nr 3, manusstopp 20 augusti. Hos läsaren 23 september
nr 4, manusstopp 20 oktober. Hos läsaren 25 november

Innehåll

3 SIGNERAT
Anne-Sofie Mårtensson

4 STUDIEBESÖK
Glava Energy Center

5 NOTISER/AKTUELLT

6-7 NYTT BEVIS?
Lars Bergström

8 FORSKNING INOM GRAFEN
Johan Nilsson

10 EU-PROJEKT INOM GRAFEN
Jari Kinaret intervjuas av Karin Skoglund Keiding

12-13 AVHANDLINGEN
Daniel Vågberg

14-15 DANIEL VÅGBERG
intervjuas av Margareta Kesselberg

16-17 DEBATT: OPEN ACCESS
Anders Kastberg

18-19 FORSKARPORTRÄTT
Anders Brahme, strålfysiker, porträtterad av Margareta Kesselberg

WALLENBERGS FYSIKPRIS

20-23 FINALVECKAN
Margareta Kesselberg

24 TEORIUPPGIFT 4
"Helix-tåget"
Ann-Marie Pendrill

25-27 STUDIEBESÖK
Universeum och Onsala
Margareta Kesselberg

28-29 CIVILINGENJÖRENS VERKTYGSLÅDA
Margareta Kesselberg

30 VARDAGENS FYSIK
Var skall dörrstoppen placeras?
Max Kesselberg

31 FYSIKALISKA LEKSAKER
Farkost mot vinden
Per-Olof Nilsson

Patrik som mål och som medel

När TV4 skulle försöka locka över tittare från Mästarnas Mästare på påskdagen så behövde Bingolottoprogrammet förses med extra fina fjädrar. Lösningen blev "äggsperiment med fysikern Patrik Norqvist". TV-publiken fick se svävande ägg ovanför en hårtork, ägg som pressades ner i en flasköppning när luften inuti flaskan kyldes ner, och fjädrar som ramlade ner i kapp med ägg i ett evakuerat rör.

Jag njuter. Gläder mig åt att så många svenskar nu kan namnet på inte bara EN fysiker, utan TVÅ; Einstein har fått sällskap av Norqvist. Tusentals barn har fått veta att man inte behöver ha mustasch och vitt långt hår om man håller på med fysik; man kan se helt vanlig ut. En nog så viktig kunskap om man börjar fundera över ett yrkesliv som fysiker.

Att Patrik Norqvist dyker upp i Bingolotto och Plus och Fångarna på Fortet ska vi därför vara tacksamma för, vi som gärna vill se fler fysiker framöver. Patrik, och det han visar upp, är ett mycket viktigt medel för att få fler att vilja studera fysik och vilja forska inom området.

Men vi får inte tappa bort att det också är ett mål i sig att ge alla möjlighet att få syn på fysikaliska fenomen. Att få upptäcka lufttryckets enorma styrka, eller Venus faser, eller en ljusfläcks utseende bakom en dubbelspalt. Och ännu hellre, också få begripa hur dessa fenomen uppstår. Denna kunskap berikar våra liv.

När vi argumenterar för att fysik är viktigt gör vi det ofta ur ett nyttighetsperspektiv: Forskning inom fysik är nödvändigt för att vi ska kunna lösa energiproblem, hitta hållbara material och göra medicinska landvinningar. Utbildning av fysiker ger oss goda problemlösare inom vitt skilda områden, från bullerbekämpning till makroekonomi. Gott så. Sämre argument kan man ha.

Men det är inte enbart nyttoaspekter som motiverar att samhällsmedel läggs på fysik. Det är ett mål i sig att mänskligheten nu kan undersöka anti-väte, hitta en Higgspartikel, se ända bort till uppblåsningen vid Big Bang.

Fysik som medel. Och fysik som mål.

Anne-Sofie Mårtensson

Anne-Sofie Mårtensson
Ordförande i Fysikersamfundet

”Solenergi i Glava”

I samband med styrelsemötet i fysikersamfundet den 27 mars vid Karlstads universitet arrangerades ett studiebesök vid Glava Energy Center, en solcellsanläggning norr om Karlstad i Arvika kommun.

Magnus Nilsson, verksamhetsansvarig, vår värd och guide vid anläggningen gjorde en intressant och lärorik genomgång av hela anläggningen från fysiken bakom till produktionsprocessen av solceller och forskningen som bedrivs där. I samarbete med Karlstads universitet tittar man nu bland annat på nya material som polymerer och testar tunnfilmsceller och utvecklar alternativ till de nuvarande kiselmaterialen som idag är de mest prisvärda.

Glava Energy Center utvecklar innovationer på energiområdet och testar dessa sedan praktiskt. Studenter gör examensarbeten här och effekten av solceller och energisystem mäts. Den finns en stor testpark vid centret där man tittar på hur olika energisystem fungerar vid olika förutsättningar. För att parallellt mäta effekten av olika system och förutsättningar har man en speciell robotiserad väderstation till hjälp.

Kiselbaserade solceller, vilket är vanligast på marknaden, ger bäst effekt vid kallt och klart väder och soliga vårmånader kan man få mycket solenergi. I mars 2013, som var solig, kall och med reflekterande snö på marken uppnåddes produktionsrekord (sedan 2009 då första delen av solparken byggdes). Nu hade juni 2013 ännu fler soltimmar så rekordet överträffades dock redan då.

Bilden visar den robotiserade väderstationen som mäter sju komponenter av solinstrålning (direkt-, indirekt-, global-, anläggningsvinklade 30, 40 och 90 grader samt markreflekterad solinstrålning) och allmänna väderparametrar (lufttemperatur, lufttryck, vindhastighet, vindriktning och nederbörd). Dessa väderdata loggas var 6:e sekund och kan därefter jämföras med elproduktionen från de olika solenergianläggningarna som loggas i samma databas. På detta sätt kan man undersöka effektiviteten i de olika anläggningarna.

Margareta Kesselberg
Fysikaktuellt

Foto: Margareta Kesselberg

Kallelse till årsmöte fredagen den 10 oktober

Välkommen till Svenska Fysikersamfundets årsmöte fredagen den 10 oktober. Mötet hålls på AlbaNova, Stockholm i samband med Fysikdagarna 2014. Årsmöteshandlingar och besked om lokal finner du senast två veckor före årsmötet på samfundets hemsida, www.fysikersamfundet.se.

"Edutainmentdag"

för högstadium och gymnasium på Gröna Lund 11 september och Fysikdag på Liseberg 12 september. Läs mer på: http://tivoli.fysik.org/

"The Rolf Wideröe Prize" har tilldelats professor Mikael Eriksson vid Max-IV Lab. i Lund

"For outstanding leadership in the design, construction and commissioning of the MAXlab Synchrotron Radiation Facilities. His intense activities in different worldwide machines and in education have had an extremely important impact on numerous existing synchrotron sources. His contributions to finding innovative design and technological solutions have opened the way for the future generation of "ultimate storage rings" and diffraction limited radiation sources".
Läs mer: http://www.epsnews.eu/2014/03/2014-awards-eps-ag/

Internationella ljusåret 2015

Förenta nationernas generalförsamling har förklarat 2015 som det internationella året för ljuset och ljusbaserade teknologier. (International Year of Light and Light-based Technologices: IYL 2015). Läs mer: http://www.eps.org/?page=event_iyol

Grattis till en hedrande sjätteplacering

Chalmersstudenter till IPT 2014.

För första gången har i år ett svensk lag medverkat i International Physics Tournament (IPT), en tävling i fysik för universitetsstudenter. I den 6:e upplagan av tävlingen som gick av stapeln 21/4-26/4 vid EPFL i Schweiz, deltog 11 lag om vardera sex deltagare från hela världen. Det svenska laget, bestående av studenter från åk 3-4 vid Teknisk Fysik - Chalmers, har sedan i december arbetat med de 17 problemen både experimentellt och teoretiskt. Vid tävlingen fick de presentera sina lösningar på problemen samt opponera på andra lags lösningar.

Poäng gavs på hur väl de löst problemen och hur väl de opponerat på motståndarlagens lösningar.

Det svenska laget bestod av: ***Linnea Hesslow, Albin Jonasson Svärdsby, Joel Magnusson, Tomas Rydholm, Benjamin Svedung Wettervik*** och ***Jonathan Wärdh***.

Mer information om årets tävling, inklusive deltagande lag och en lista på årets problem, återfinns på http://ipt.epfl.ch.

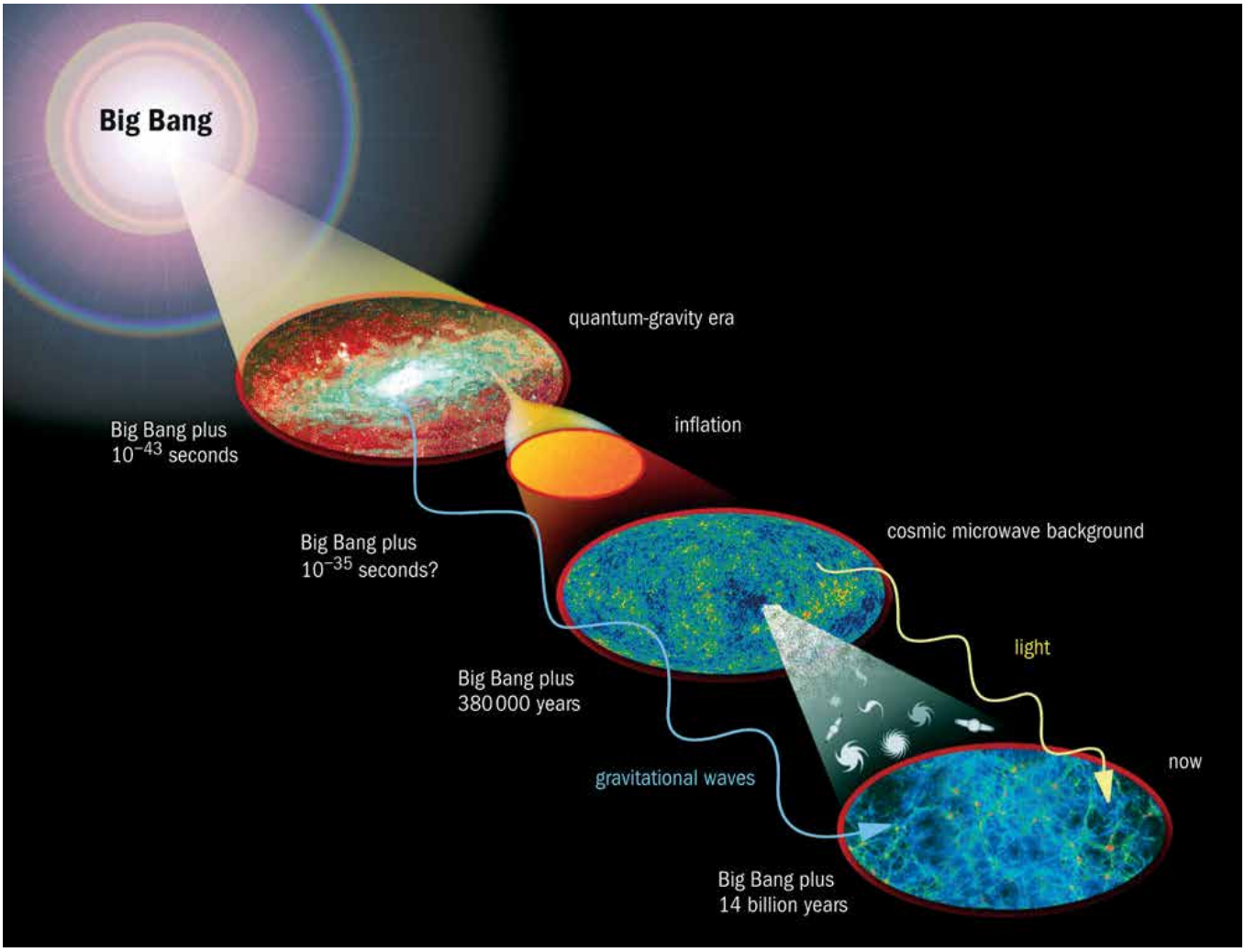
NOTISER

Lärarfortbildning under V44

Hela V44 kommer tekniklärarstudenter från Göteborgs universitet att vara på ***Deutsches Museum***.

Det finns möjlighet för ett antal lärare att delta under veckan.

Kontakta Ann-Marie.Pendrill@physics.gu.se för mer information.



©Physics World (IOP)

Nytt bevis för kosmisk inflation?

I början av mars 2014 blev världens astrofysiker, partikelfysiker och kosmologer rejält omskakade när forskargruppen kring BICEP2-experimentet vid Sydpolen i en presskonferens tillkännagav att de hade detekterat en signal från tiden alldeles efter Big Bang i universum.

De hade nämligen från sin unika plats på jorden – Sydpolen – under ett antal år i mer detalj än någon gjort tidigare studerat en del av stjärnhimlen som har sällsynt goda siktegenskaper, och där det finns ovanligt lite galaktiskt stoft. De undersökte hur mikrovågsstrålningen, från tiden när universum blev genomskinligt för elektromagnetisk strålning, är polariserat, och kunde visa att mönstret för polarisationen stämmer perfekt med vad man hade förväntat sig från kosmologisk inflation den första bråkdelen av en se-

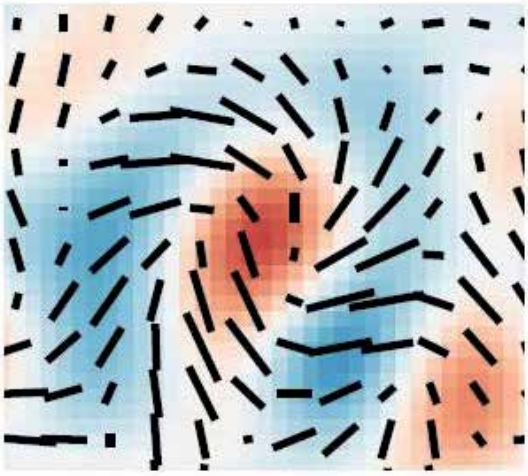
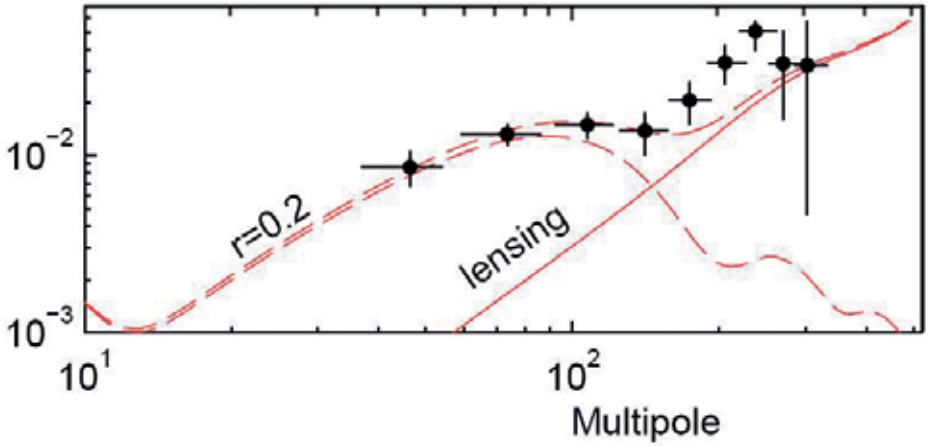


Fig. 1. a) Ett av de "virvelmönster" BICEP2-kollaborationen upptäckt i polarisationen hos den kosmiska bakgrundsstrålningen över Sydpolen. Utsträckingen är ungefär 20º i x-led och 8º i y-led.

b) Polarisationsstyrkan som funktion av multipolen l. Små vinklar åt höger. (Bilder från BICEP2-kollaborationen.)



kund (närmare bestämt 10^{-38} s) efter Big Bang.

Inflation är en idé som uppstod kring 1980, där man antar att det tidiga universum genomgick en oerhört snabb expansion, inflation. Olika delar av universum, som tidigare hade varit i kontakt med varandra, kom då snabbt långt ifrån varandra – så snabbt att inte ens ljuset hann med, den kosmiska "horisonten" fanns långt innanför de mest avlägsna delarna av universum. När inflationen sedan slutade, utvidgade sig universum mycket långsammare, och de olika delarna av universum kom innanför horisonten igen och kan nu ses med samma temperatur, eftersom de tidigare hade varit i kontakt med varandra.

En förutsägelse från inflationen är att det bör ha funnits små kvantmekaniska vibrationer hos fältet som driver inflationen, spinn-0-fältet "inflatonen". Dessa vibrationer syns nu som temperaturvariationer i den kosmiska bakgrundsstrålningen. Även gravitationsvågor som förmedlas av ett fält med spinn 2, "gravitonen", bör ha exciterats.

När dessa vågor går fram förskjuts rumtiden en aning och kan generera polarisation av en speciell form ("virvlar") när de passerar den yta c:a 380 000 år efter big bang där mikrovågsbakgrunden börjar kunna färdas fritt. De är just sådana virvlar som BICEP2-experimentet upptäckt. Om detta stämmer är det en oerhört viktig upptäckt: Det visar att inflationsteorin stämmer och det ger ett värde för energiskalan, samt det visar att gravitationen har kvantmekaniska egenskaper.

I fysiken kräver vi att viktiga resultat måste kunna reproduceras, av oberoende observationer. Även om resultaten ser övertygande ut (se Fig. 1 a), finns det frågetecken som måste rätas ut: BICEP2 anger 20 % som värde för andelen gravitationsvågor, medan Planck-satelliten ger ett värde mindre än 10 % . Beror detta på slumpmässiga variationer, eller är endera (eller båda) resultaten felaktiga? På små vinkelskalor ser det också ut som om signalen från BICEP2 är för stor för att kunna förklaras med inflation (Se Fig. 1 b). Beror detta på att "brus" smugit sig in, eller är det upptäckten av något nytt? Frågor som dessa kommer att sysselsätta forskarna tills dess att oberoende mätningar har gjorts. Som tur är finns det andra markbaserade experiment som inom något år bör kunna göra de nödvändiga mätningarna. Vi är många som väntar med spänning på upplösningen av detta kosmiska drama.

Lars Bergström
Fysikum
Stockholms universitet

Att efterlikna relativistisk fysik i grafen

Att grafen har exceptionella materialegenskaper som gör det intressant för många praktiska tillämpningar är välkänt. Mindre känt är att grafen också är mycket spännande från ett mer grundläggande fysikperspektiv. I denna artikel beskriver jag hur man kan efterlikna vissa relativistiska fenomen i grafen.

Dirac-ekvationen

Ett grundläggande experimentellt resultat är att elektroner som rör sig i grafen beskrivs av en Dirac-ekvation. Denna introducerades av Paul Dirac 1928 för att ge en kvantmekanisk beskrivning som är konsistent med speciell relativitetsteori.

Mer konkret, vid låga excitations-energier kan man till en god approximation beskriva elektronerna i grafen med ekvationen

$$E\Psi = (v_F\, \mathbf{p} \cdot \boldsymbol{\sigma} + V)\Psi.$$

Denna har uppenbara likheter med Dirac-ekvationen

$$E\psi = (c\, \mathbf{p} \cdot \boldsymbol{\Gamma} + mc^2\Gamma_0 + V)\psi.$$

V är i båda fallen en extern statisk potential som till exempel kan beskriva ett pålagt elektriskt fält eller Coulomb-potentialen från en atomkärna.

Låt oss först anta att det inte finns något externt fält så att V=0. I detta fall beskriver ekvationerna ovan fria partiklar. För dessa är sambandet mellan energin E och absolutbeloppet av rörelsemängden $p = |\mathbf{p}|$ av största vikt. I grafen får man $E = \pm v_F p$. Detta skall jämföras med sambandet för en relativistisk partikel med massa m som är $E = \sqrt{(mc^2)^2 + (cp)^2}$. För att grafen skall kunna simulera relativistisk fysik behövs därför att

- Man förklarar vad de två olika energierna $E = \pm v_F p$ innebär.
- Partiklarna är masslösa, det vill säga m=0.
- Ljushastigheten c ersätts av Fermihastigheten v_F.
- Elektronerna rör sig i 2 dimensioner istället för 3.

Låt oss nu gå igenom dessa punkter.

Antipartiklar och håltillstånd

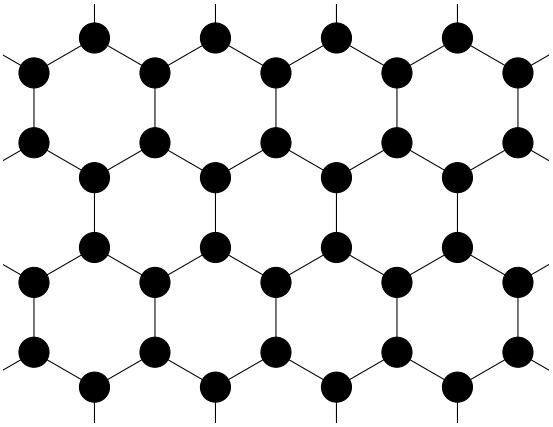
En mycket intressant egenskap hos Dirac-ekvationen är att den har både positiva och negativa lösningar för energin. Tolkningen av lösningarna med negativ energi var till en början oklar. Dirac förstod dock att de kunde beskriva partiklar med samma massa som elektronen men med positiv laddning.

Detta är i mitt tycke en av de vackraste tillämpningarna av teoretisk fysik. Dirac-ekvationen är i stort sett dikterad av fysiken: kvantmekanik och speciell relativitetsteori. Genom att skriva ned ekvationen, tro på den fullt ut, och tolka lösningarnas fysikaliska innebörd kunde Dirac 1931 förutsäga existensen av en dittills okänd elementarpartikel: elektronens antipartikel. Kort därefter 1932 upptäcktes positronen som hade de förutsagda egenskaperna.

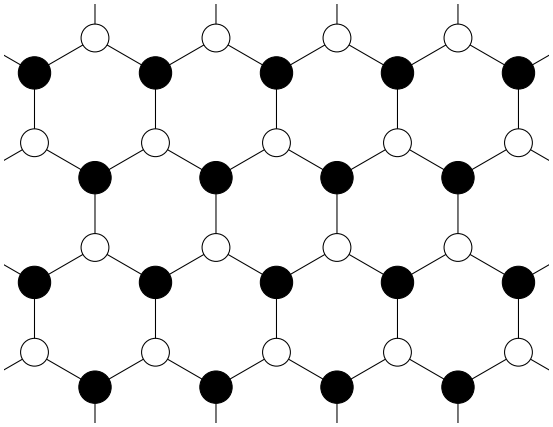
I grafen är tolkningen av de negativa energitillstånden mycket mer rättfram. Inga nya partiklar behövs, allt är elektroner som rör sig i en kristall. Vid låga temperaturer är nästan alla tillstånd med negativ energi fyllda med elektroner. Detta är mycket konventionellt i både metaller och isolatorer. En antipartikel motsvaras av att en elektron med negativ energi saknas.

Masslösa partiklar

Att elektronerna är masslösa betyder att det går att skapa excitationer med godtyckligt små energier genom att lyfta en elektron från ett fyllt energitillstånd med E<0 till ett tomt med E>0. Detta går det inte att göra i en isolator, men är en typisk egenskap hos metaller. Å andra sidan är antalet sådana excitationer per areaenhet



(a): Grafenkristall. De svarta cirklarna motsvarar kolatomernas platser i kristallen.



(b): Hexagonal bornitrid-kristall. De vita cirklarna motsvarar boratomer och de svarta kväveatomer.

Tvådimensionella kristallstrukturer. Grafenkristallen är symmetrisk om man sitter i mitten av en hexagon och roterar kristallen med 180 grader. I bornitrid-kristallen byter bor och kväve plats vid samma rotation: symmetrin är bruten. Denna skillnad gör elektronerna i bornitrid massiva i kontrast till de masslösa grafenelektronerna.

försvinnande litet vid låga energier. Detta gör att odopad grafen är ett mellanting mellan en isolator och en metall.

Hur kommer det sig att grafenelektronerna är masslösa? Detta är en konsekvens av symmetrier som gör att en massa inte är tillåten. Symmetrierna är tids- och rums-inversion. Dessa kommer av att grafenkristallen är statisk och att den ser likadan ut i en riktning som i motsatt riktning. Om man skulle ha två olika sorters atomer i kristallen är inversionssymmetrin i rummet bruten och partiklarna blir massiva. Detta är fallet för materialet bornitrid som har en liknande hexagonal struktur som grafen, men är en isolator, se figur ovan.

Partikelhastigheten

Grupphastigheten hos vågor ges av derivatan $v = \frac{dE}{dp}$. På grund av våg-partikel-dualiteten i kvantmekaniken är denna densamma som partikelhastigheten. I grafen är denna hastighet v_F oberoende av energin. För massiva relativistiska partiklar fås $v = c^2 p/E$. I den klassiska gränsen där viloenergin är mycket större än rörelseenergin ger detta det välbekanta sambandet $p = mv$. I den ultrarelativistiska gränsen, där viloenergin kan negligeras jämfört med den kinetiska, fås $v = c$.

Masslösa partiklar rör sig alltså som ultrarelativistiska partiklar. Hastigheten är oberoende av energin. Detta är mycket ointuitivt om vi jämför med klassiskt vardagsfysik där sambandet $E = mv^2/2$ till exempel gör att snabbare bollar har högre energi.

Att elektroner i grafen rör sig på ett sådant sätt är väldigt spännande. Experimentellt är $v_F \approx c/300 \approx 10^6$ m/s. Det faktum att $c \neq v_F$ gör att grafenelektronerna inte är relativistiska på riktigt. Däremot är beskrivningen av fysiken på många sätt helt analog.

Två dimensioner

Att grafen är två-dimensionellt och den vanliga Dirac-ekvationen beskriver fermioner i tre dimensioner är förstås en viktig skillnad. Detta gör till exempel att σ och Γ i ekvationerna ovan är 2x2- respektive 4x4-matriser. Analogin bör därför göras mellan Dirac-ekvationen i två dimensioner och grafen. Många fysikaliska fenomen beter sig dock på ett liknande sätt i två och tre dimensioner.

Slutord

Att elektronerna i grafen beter sig som om de vore relativistiska kan användas på olika sätt. Relativistiska koncept har till exempel fått ge namn åt många effekter i grafen. Mycket spännande är också möjligheten att göra experiment i grafen vars relativistiska motsvarigheter inte kan genomföras. Ett exempel på detta är ”atomkollaps”. Detta kräver atomer med atomnummer över 137, som inte finns. I grafen har motsvarande fysik nyligen uppmätts med kalciumatomer.

Slutsatsen är att grafen kan lära oss saker om relativistisk fysik, men framförallt kan relativistisk fysik lära oss saker om grafen.

Johan Nilsson,
Institutionen för fysik,
Göteborgs Universitet

Med kompassen inställd på applikation

I oktober i höstas drog det EU-finansierade flaggskeppsprojektet om grafen igång på riktigt, koordinerat från Chalmers och med mål att inom 10 år ha lett fram till applikationer baserade på det nya supermaterialet. Fysikaktuellt mötte projektledare Jari Kinaret över en lunch för ett samtal om projektets utmaningar och spännande möjligheter.

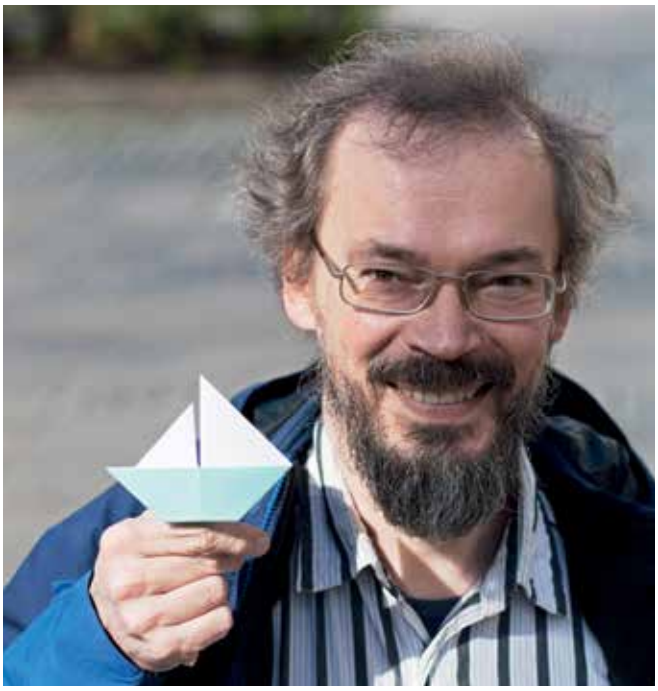


Foto: Fredrik Elofsson

När kom du först i kontakt med grafen?

– Det var nog 2007, vi hade forskat mycket på kolnanorör i små nanoelekromekaniska system, som dessvärre hade en del nackdelar. Signalerna från dem blir lätt för små, och experimentellt var det svårt att placera dem där man vill ha dem. Grafen verkade ha de goda egenskaperna hos kolnanorör – lätt och styvt så man kan få höga frekvenser – men verkade sakna nackdelarna. Så för oss kändes det redan då väldigt intressant, berättar Jari.

Hur har processen inför flaggskeppet sett ut?

– Det började våren 2010, då jag hörde tankar om att starta ett flaggskepp. Jag satte ihop en grupp av nio partners och vi ansökte bland kanske 20 andra projektidéer om att få finanser till ett pilotprojekt. Som ett av sex pilotprojekt blev vi finansierade, och under ett år arbetade vi med att skapa en så kallad ”road map”, där vi beskrev hur grafenforskningen såg ut idag, och var vi skulle kunna vara om 10 år.

– Slutligen ansökte vi om hösten 2012 om att få ett av de två stora anslag som EU skulle ge ut, och pengarna gick sedan i tuff konkurrens till The Human Brain Project och vårt grafenprojekt.

Varför tror du just Chalmers med grafenprojektet fick ett av anslagen?

– Jag ser minst två faktorer som mycket viktiga. Först var det rätt i tiden, med ett nobelpris 2010 och en hel del synlighet och PR i media. Sedan gjorde den ekonomiska krisen sitt till, då vi hade relativt enkelt att motivera hur grafen kan bidra till ökad europeisk tillväxt och sysselsättning.

– Vad gäller just Chalmers del så ledde vi redan då två mindre EU-projekt inom grafen, vilket innebar att vi hade nätverk, erfarenhet och trovärdighet på området.

Jari betonar även hur arbetet med de nio partners som han utsett fungerade mycket väl under pilotprojektet – alla la ner mycket energi och bidrog på sitt sätt.

– Sedan var det ju även ett ess i rockärmen att vi hade en nobelpristagare med i gruppen under presentationen i Bryssel, menar Jari.

Har samarbeten inom och utanför Chalmers ökat med projektet?

– Samarbeten har ökat, men bör öka mer. Med Graphene Innovation Lab vill vi öka kontakten med industrin, och erbjuder t.ex. småskalig produktion av grafen och rapporter med teknologispaning. Sen har vi även dragit igång nätverkande mellan industrin och våra forskare, doktorander och masterstudenter, för att bättre matcha kunskapen inom akademien med behovet på marknaden, och exempelvis ge möjligheter för exjobb inom grafen.

Vad ser du som största utmaning för projektet idag?

– Det är nog att få ordning på våra värdekedjor. Med det menar jag att få till bättre samarbeten mellan de som skapar materialet, de som tillverkar komponenter och de som faktiskt integrerar komponenter i sina system. Det behövs för att få produktionen av möjliga produkter att fungera på ett bra sätt.

Hur är det att leda en grupp av forskare?

– Jag skulle säga att det är svårare att leda akademiska forskare än ingenjörer. Forskare vill i högre utsträckning kunna bestämma själva vad de ska göra, inte bli styrda och inte behöva lägga tid på administrativa uppgifter.

När jag frågar om Jari har någon strategi för sitt ledarskap säger han att det nog inte finns en tydlig sådan, men att han har egenskapen att det tar ganska lång tid innan han blir arg.

– Dock kan det ske om folk, trots överenskommelser, inte gör det man sagt,

som att rapportera, eller färdigställa en rapport i tid. När man märker att någon inte varit ärligt i sitt agerande, det kan vara svårt att hantera.

Vilka egenskaper tror du är viktiga som forskningsledare?

– Man behöver nog vara ganska så bred, och intresserad av andra områden än sitt eget. Ödmjukhet är viktigt för att kunna tala med forskare och vara öppen för att andra kan ett område bättre än en själv. Sen är det ju en fördel om man inte är blyg, då man ofta måste representera i olika sammanhang.

– I min roll måste jag kunna tala med både forskare, kommissionsrepresentanter och politiker, och hitta rätt sätt att möta dem. En stor utmaning är att kommunicera sitt budskap på ett övertygande sätt utan att vara övertydlig, reflekterar Jari.

Vad gör du för att slappna av när du inte arbetar?

– För det första försöker jag att inte arbeta så mycket. Jag reser mycket, så när jag väl är i Göteborg behöver jag få hinna med det sociala. När jag har tid tycker jag annars om att löpa, och brukar springa med Solvikingarna här i Göteborg.

– Dessutom jag gillar jag att äta god mat, så det får man balansera med löpningen.

Vad ser du som de närmsta tillämpningarna på grafen?

– De närmsta är de kring komposita material, exempelvis tennisracket som redan finns idag. Sedan kommer energiteknik bli viktigt, som nya batterier och superkondensatorer.

– Men vad som kommer bli ”the killer application” inom grafen, det är svårt att säga. De mest spännande tillämpningarna kommer inte vara de där vi tar en befintlig pryl och ersätter materialet med grafen, utan något helt nytt och innovativt som bara möjliggörs med just grafen.

– Men kanske kan man tänka sig elektroniskt papper, och en mobiltelefon som kan vikas ihop och läggas i fickan, spånar Jari.

Karin Skoglund Keiding,
Chalmers Tekniska Högskola

Läs mer om grafen och flaggskeppet

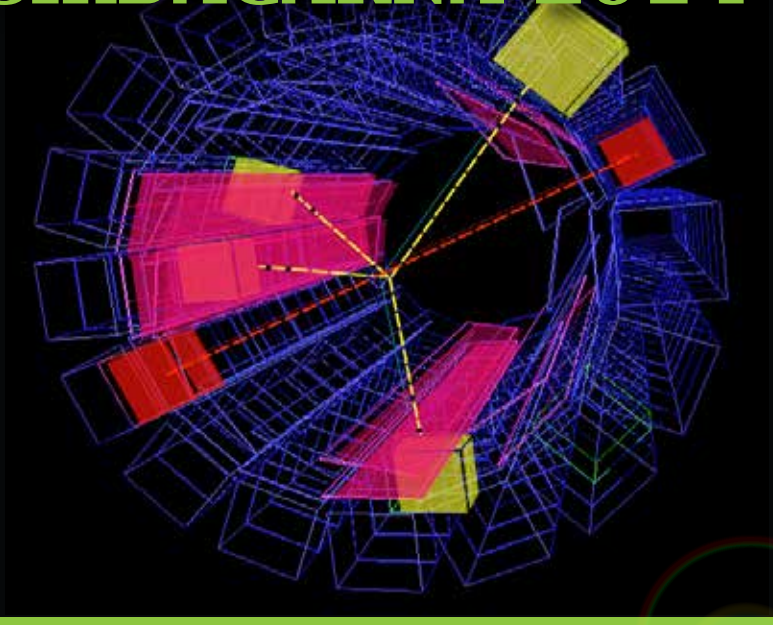
■ På flaggskeppet grafens hemsida, http://graphene-flagship.eu , finns information om grafen och flaggskeppssatsningen samlad. Börja gärna med att titta på den lättsmälta, knappt 3 min långa, tecknade introduktionen.

■ När Andre Geim och Kostantin Novoselov tilldelades Nobelpriset 2010 för sina banbrytande grafenexperiment publicerade KVA en populärvetenskaplig presentation på svenska: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/popular-physicsprize2010-sv.pdf

■ Nobelpriset presenterades också i Fysikersamfundets årsskrift Kosmos 2010 i en artikel av Biplab Sanyal, *”Alla vägar leder till grafen”*.

Svenska Fysikersamfundet inbjuder till

FYSIKDAGARNA 2014



Stockholm - 9 -11 Oktober
Albanova universitetscentrum

Programmet innehåller inspirerande föreläsningar och spännande studiebesök bl.a :
- Årets Nobelpris i fysik
- Antiatomer
- Modern fysiks historia i Sverige
- Sektionsmöten
- Utställningar
- Studiebesök på Vetenskapens Hus
- Visning av AlbaNovas forskningslab
- Fysikshow

För mer information och registrering:
www.fysikdagarna.se

Simuleringar i gränslandet mellan fast och flytande

I sin avhandling undersöker Daniel Vågberg med hjälp av avancerade datorsimuleringar när ett granulärt material övergår från att vara i ett löst flytande tillstånd till ett fast ”jammat” tillstånd.

Granulära material är material som består av ett stort antal fasta makroskopiska partiklar, till exempel sand, träflis, frön eller strösocker. Dessa material uppvisar väldigt spännande fysikaliska beteenden då de ibland kan ”flyta” nästan som vätskor och ibland låsa sig, ”jamma”, så att de mer liknar fasta material. Eftersom granulära material är mycket vanliga såväl i hemmen som i industrin, där antingen råvaran eller slutprodukten ofta är någon typ av granulärt material (till exempel pulver, pellets eller tabletter), så är det viktigt att förstå hur dessa material beter sig i olika situationer.

En typisk situation där jamming, eller stockning som det ibland kallas på svenska, uppkommer är om man försöker hälla ett granulärt material igenom en trång öppning, se figur 1. Ta till exempel en påse med riskorn. Om man klipper ett litet hål i hörnet och sedan försöker hälla ut riset ur påsen så kommer bara några få korn att rinna ut fastän hålet är flera gånger större än riskornen. I det här fallet har riset ”jammat” och man måste skaka påsen för att fler riskorn ska falla ut. Om man istället gör hålet lite större kommer riset att rinna ut betydligt lättare ur påsen.

Den här typen av vardagsfenomen är förvånansvärt komplicerade och det är fortfarande många aspekter av jamming som inte är helt utredda.

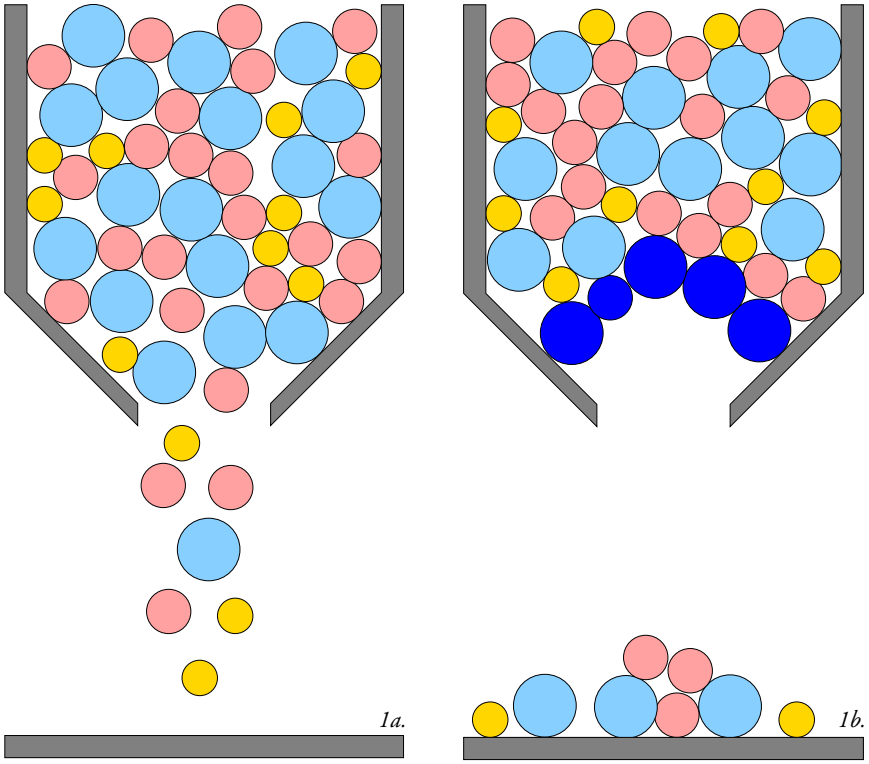
Den huvudsakliga anledningen till dessa svårigheter är att jammade system per definition är oordnade. För ordnade kristallina system finns det bra analytiska verktyg för att beskriva hur systemet beter sig under olika omständigheter men för ett oordnat system är det svårt att ta fram exakta analytiska lösningar och man får därför ofta förlita sig på datorsimuleringar. Problemen har varit kända länge men det är först på senare år som datorerna blivit snabba nog för att man på allvar ska kunna börja undersöka dessa system.

Jamming uppkommer inte bara i granulära material. Liknande fenomen kan också observeras i exempelvis emulsioner eller skum där det även finns attraktiva krafter mellan partiklarna/bubblorna. 1998 presenterade Liu och Nagel en hypotes för hur alla dessa fenomen kan kombineras och beskrivas med en gemensam teori. Idén är att jamming går att beskriva som en fasövergång och att de olika typerna av material skulle motsvara olika regioner i fasdiagramet, figur 2. Mycket forskning har sedan dess ägnats åt att försöka reda ut om deras hypotes stämmer och hur fasdiagrammet i så fall ser ut.

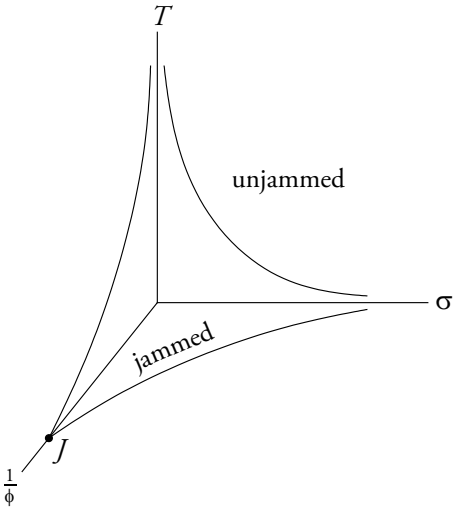
I avhandlingen undersöker vi en del av detta fasdiagram. Det vi studerat är den icke-termiska jammingövergången, där vi antar att partiklarna är tillräckligt

Daniel Vågberg

- Doktorsavhandling i fysik vid Umeå universitet
- Titel: Jamming and Soft-Core Reheology
- Länk till avhandlingen: http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:umu:diva-84200
- Datum: 17 januari 2014
- Handledare: Peter Olsson, (Umeå universitet) och Steve Teitel, (University of Rochester, New York)
- Opponent: Vincenzo Vitelli, Loretz Institute, Leiden University, Nederländerna



Figur 1: Ett typiskt scenario där jamming kan inträffa är när man försöker hälla ett granulärt material genom en trång öppning. Sannolikheten för jamming är starkt beroende på öppningens diameter a) Här rinner materialet ungefär som en vätska. b) Här har flödet stoppat eftersom partiklarna har format ett valv över öppningen.



Figur 2: Jammingfasdiagramet. Liu och Nagel föreslog att jamming fenomenet kontrolleras av tre parametrar: packningstätheten ϕ, mekanisk spänning σ, och temperaturen T. Dessa delar in fasrummet i två regioner, material i den inre regionen är jammade, medan material i den yttre regionen är flytande.

stora för att den termiska rörelsen ska bli helt försumbar. Detta innebär att jammingövergången, till skillnad från en vanlig temperaturdriven fasövergång, beror av packningstätheten (ϕ) som är förhållandet mellan den totala volymen av alla partiklar och volymen hos hela systemet.

I ett system med lågt ϕ är det glest mellan partiklarna och systemet är fritt att flyta som en vätska. Vid höga ϕ blir det trångt, vilket innebär att partiklarna blockerar varandras rörelse och systemet blir stelt. Det intressanta är att övergången är väldigt skarp och att det finns en speciell kritisk packningstäthet ϕ_J som skiljer de två regionerna åt. Positionen för ϕ_J är markerad med en punkt i fasdiagramet. Det exakta värdet på ϕ_J kan variera något beroende på vilken typ av partiklar man använder, men för sfäriska/cirkulära partiklar i två dimensioner är $\phi_J \approx 0.84$ och i tre dimensioner är $\phi_J \approx 0.64$.

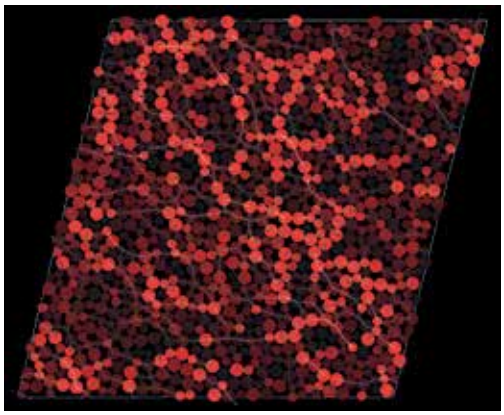
Förutom packningstätheten, påverkas systemet också av mekaniska spänningar σ. Detta är ganska naturligt. Ett system som jammat kan fås att flyta igen om man trycker tillräckligt hårt på det, förutsatt att partiklarna inte är helt stumma.

Området vi studerat är i närheten av punkten J och ligger i ϕ–σ planet i fasdiagramet i figur 2. Vi har undersökt området med hjälp av datorsimuleringar. Flera olika datormodeller har jämförts för att se vilka egenskaper som påverkar beteendet runt punkt J. De flesta simuleringarna innebär att man kontinuerligt skjuvar eller på annat sätt deformerar en partikelkonfiguration och mäter hur tryck och spänningar förändras. Figur 3 visar en skjuvad konfiguration.

Våra resultat visar att man kan beskriva övergången mellan den flytande fasen och den jammade solida fasen som en kontinuerlig fasövergång i det område vi studerat samt att området runt punkt J uppvisar skalning som tyder på att den är en kritisk punkt i fasdiagrammet.

Daniel Vågberg
Teknisk doktor i fysik

■ Referens: A. J. Liu and S. R. Nagel, Jamming is Not Just Cool Any More, Nature (London) 396, 21 (1998)



Figur 3: Exempel på en jammad konfiguration från en datorsimulering. Färgen indikerar hur starka krafter som påverkar varje partikel och linjerna mellan partiklarna indikerar vilka partiklar som är i kontakt med varandra. Linjernas intensitet visar hur starka kontaktkrafterna är. Typiskt för en jammad konfiguration är att kontaktnätverket sträcker sig över hela systemet.

Foto: Daniel Vågberg (selfie!)

Från de norrländska skogarna till Europas puls

Daniel Vågberg har så länge han kan minnas varit nyfiken på hur saker och ting fungerar och kan relateras till ett större sammanhang. Ett allmänt teknikintresse och har alltid funnits, men att det blev just fysik var inte helt självklart från början.

Vad planerar du att forska på under din postdoc vistelse vid TU Delft i Nederländerna?

– Jag kommer att vara med och starta upp ett projekt där vi ska simulera flödet hos magnetoreologiska vätskor, det vill säga vätskor som innehåller magnetiska partiklar och därför påverkas av magnetiska fält, berättar Daniel Vågberg för Fysikaktuellt. Dessa vätskor används till

exempel i en del avancerade stötdämpare för bilar. När man slår på ett magnetiskt fält ändras viskositeten i den magnetiska vätskan och man kan på så sätt justera dämpningsegenskaperna hos stötdämparen under körning, förtydligar han.

Vad är dina först intryck av Holland?

– Det är många vackra gamla hus i Delft där jag nu bor och nya byggnader uppförs även i samma still så de centrala delarna av staden är väldigt vackra med kanaler omgivna av trånga gator och gamla hus, genuint holländskt, konstaterar Daniel.

Var det slumpen som gjorde att det blev Holland?

– Både ja och nej. Gruppen jag ska jobba med nu håller på med liknande saker som jag jobbat med under min doktorandtid, så jag kände till dem sedan tidigare, berättar Daniel. De hade en ledig tjänst som jag tyckte lät intressant, så jag sökte den och nu är jag i Delft.

Hur kommer det sig att du började läsa fysik på universitetsnivå?

– Fysik kändes som ett bra alternativ, men även andra naturvetenskapliga ämnen skulle ha varit intressanta att studera. Men att läsa vidare på universitet var något jag siktat på ganska tidigt, att det just blev fysik var ett senare beslut, berättar han.

Varför blev det Umeå universitet?

– Jag är född och uppvuxen i Domsjö utanför Örnsköldsvik. Utbildningen i Umeå verkade bra, och sen var det ju en stor fördel att det inte var så långt ifrån min hemstad.

Var du intresserad av fysik som liten?

– Ja helt klart, men jag var (och är) nog allmänt teknikintresserad, fysik var bara en del av det.

Har du släktingar eller vänner som har påverkat dina val, positivt eller negativt?

– Jag har nog gjort mina egna val i stor utsträckning, men jag har hela tiden haft stöd från familj, vänner och lärare.

Har du redan några planer efter postdoc?

– Vi får se vad som händer. Men målsättningen är nog att försöka hitta en fast tjänst i Sverige, berättar Daniel.

Hur känns det att komma till Holland nu när tulpanerna står i full blom?

– Det är stor skillnad, berättar Daniel. I Holland blommar det för fullt och hemma är det fortfarande snö kvar i april. Ska helt klart bli intressant att få leva på lite varmare breddgrader som omväxling. Det är klart mer tulpaner här än i Umeå.

– Det gäller att passa på när tillfälle ges, konstaterar Daniel som till helgen planerar att ge sig ut och titta på tulpanfälten lite närmare.

Har du några intressen som du tänker få tid över till under vistelsen i Delft?

Daniel konstaterar att forskningen tar en hel del tid, men det är ju en ganska så trevlig sysselsättning och fortsätter:

– Resa, man måste ju passa på att utforska Europa nu när allt är så nära. Fördelen är ju att man kan vara lite mer spontan, här räcker det att hoppa på tåget så är man i Berlin eller Paris. Från Umeå krävs det mycket mer planerande för att åka någonstans.

– När jag får tid över brukar det bli filmkväll eller kanske lite datorspel. Hemma brukar jag promenera ganska mycket, men här kommer det nog bli mer cykelturer.

Vad kommer du att sakna från Sverige?

– Skogen. Det är mycket mer människor här nere i Europa, och ett annat tempo. Hemma brukar jag ofta ta en skogspromenad för att slappna av och rensa tankarna, det saknar jag här. Det svårt att hitta ställen där man kan känna samma lugn som hemma, konstaterar Daniel.

Hur bor du nu?

– Att hitta en bostad i Delft var inte helt lätt, men jag har hittat en liten vindsvåning förhållandevis centralt i Delft. Huset är gammalt och lägenheten ganska sliten, men det fungerar. Utsikten är i alla fall bra, huset ligger 20 meter från Delfts enda kvarvarande väderkvarn. Bakom kvarnen är det dock en stor byggarbetsplats, så man får inte titta för långt, konstaterar Daniel med ett leende.

Fysikaktuellt önskar lycka till med forskningen vid TUDelft!

MARGARETA KESSELBERG
FYSIKAKTUELLT

Namn: Daniel Vågberg

Ålder: 30

Familj: född och uppvuxen i Örnsköldsvik, äldst av tre bröder

Bostad: lägenhet i Delft, Nederländerna

Utbildning:

Naturvetenskapligt program med teknisk inriktning, Parkskolan i Örnsköldsvik, 2002

Magister i Fysik/Civilingenjör i Teknisk fysik vid Umeå Universitet, 2009

Teknologie doktor vid Umeå Universitet 2014

Nuvarande arbete:

Post Doc vid TUDelft, Nederländerna, mars 2014-

Foto: Daniel Vågberg

”Får man ifrågasätta Open Access?”

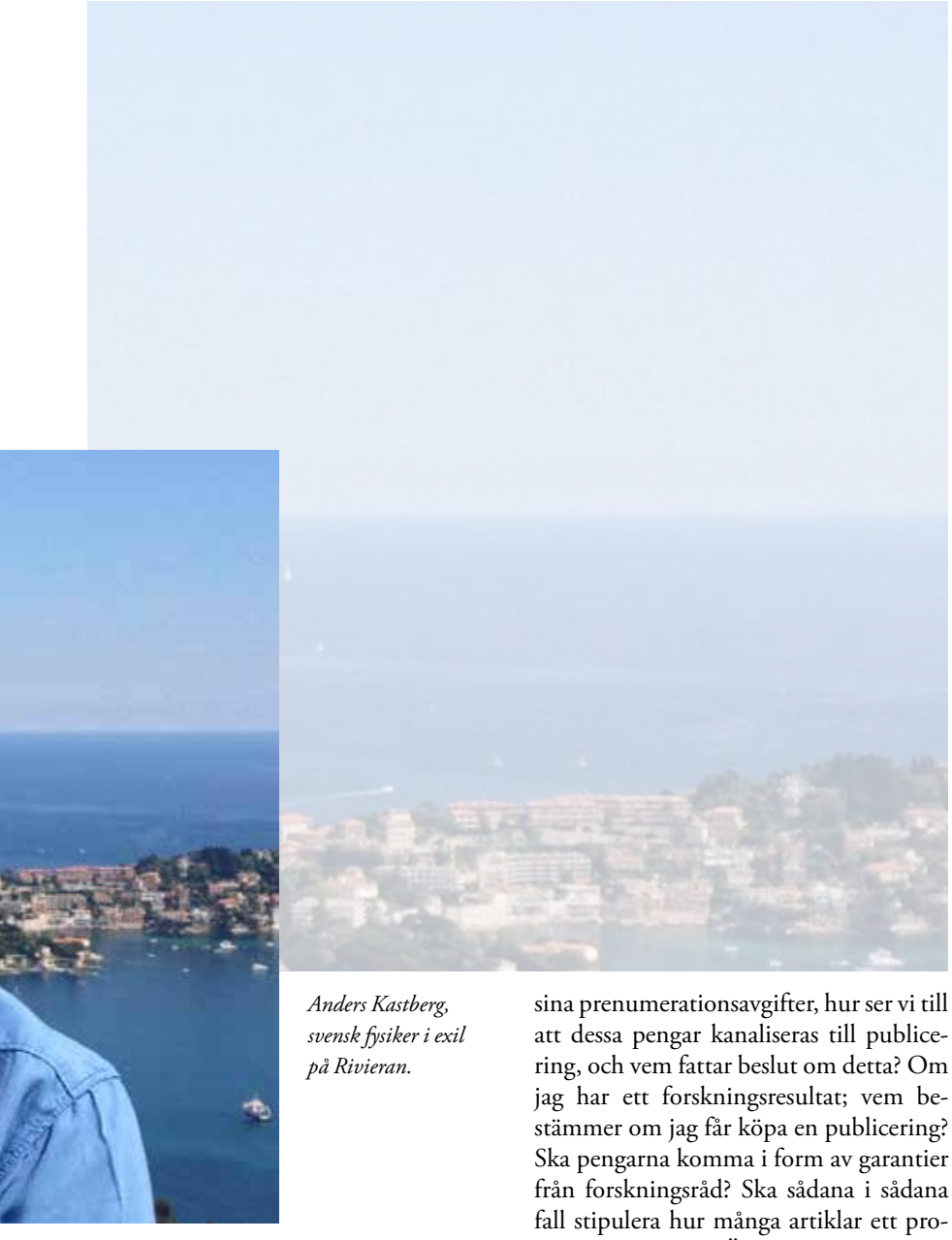
Det pratas mycket om Open Access (OA). I Fysikaktuellt nr. 3/2013 beskriver Tommy Ohlsson vad det handlar om. Kärnan är att det inte ska kosta något att läsa vetenskapliga artiklar. Tidskrifter ska finansieras på andra sätt än via prenumerationer. Det har dessutom publicerats debattartiklar om Open Access i Europhysics News, varav en av undertecknad i april 2014. Här kommer ytterligare några personliga synpunkter.

Det jag är mest kritisk mot när det gäller OA är bristen på kritisk diskurs. Open Access är en rörelse som nästan tolkas som ett evangelium; det är bra per definition och får inte kritiseras. Open Access har för tidskrifter blivit en slags kravmärkning. Huvudsakligen därför anser jag det viktigt att väcka en del frågor.

Som Tommy O skriver i sin artikel så kan OA ta sig olika former. Framför allt så skiljer man på ”grön Open Access” och ”gyllene Open Access”. Grön OA betyder att tidskrifter fortfarande finansieras via prenumerationer, men att man parallellt publicerar sina artiklar i ett öppet arkiv (t.ex. arXiv). Gyllene OA innebär däremot en helt ny ekonomisk modell. Läsandet ska vara gratis, och istället ska skrivandet beläggas med kostnader, till exempel genom att författaren betalar för publiceringen.

Fysik har gått i bräschen när det gäller grön OA, och på många sätt fungerar detta bra. Dock är det inte problemfritt. Det är ett system som bygger på att det inte missbrukas, och när läsekretsen är tillräckligt stor så uppstår problem. De senaste decennierna har antalet artiklar som sänds in till tidskrifter mångdubblats; geografiska områden som inte var representerade tidigare har gått framåt. Däremot så har antalet prenumerationer som tidskrifter säljer i princip stått still; många nya aktörer klarar sig med att läsa på öppna arkiv. Tidskrifter får alltså ökade kostnader, men oförändrade intäkter. Att höja prenumerationsavgifter är vanskligt, men alternativen är inte lättfunna. En lösning är att förlag buntar ihop prenumerationer. Du kan inte prenumerera på endast den tidskrift som du vill ha; du måste också betala för 20 andra.

Det är viktigt att påpeka att Open Access inte gör publicering billigare. Kostnaderna för tryckning och distribution är blott en liten del av en tidskrifts utgifter. Det som vi betalar en professionellt driven tidskrift för är fackgranskning, arkivering, samt indexering. Vi vill kunna lita på att artiklar har passerat en kvalitetskontroll; vi vill att det som publiceras idag ska vara tillgängligt också om 100 år; och vi vill att artiklar ska kunna gå att



Anders Kastberg, svensk fysiker i exil på Rivieran.

finna. Kostnader för detta förändras inte påtagligt med Open Access.

Bland motiveringarna för gyllene OA finns synsättet att det är samma vetenskapssamfund som är såväl producenter som konsumenter av artiklar. Då bör det för forskarsamhället bli ett nollsummespel om betalning till förlagen sker i samband med läsning, eller med publicering. Det finns anledning att förhålla sig skeptisk också till detta.

Om mitt universitet blir av med alla sina prenumerationsavgifter, hur ser vi till att dessa pengar kanaliseras till publicering, och vem fattar beslut om detta? Om jag har ett forskningsresultat; vem bestämmer om jag får köpa en publicering? Ska pengarna komma i form av garantier från forskningsråd? Ska sådana i sådana fall stipulera hur många artiklar ett projekt får resultera i? Är det en institutionsledare som ska bestämma om jag eller min kollega får publicera? Får jag bara publicera i billiga tidskrifter? Om jag har en oväntad framgång, kan jag då ta medel från annat för att köpa mig en artikel i en ansedd tidskrift? Jag har inte sett några klara svar på sådana frågor, och jag tycket det är bättre att vi diskuterar dem än att vi tar till oss OA okritiskt. En relaterad fråga är hur forskare utan anslag, t.ex. emeriti, ska kunna publicera.

En annan synpunkt; den vetenskapliga kvalitén. Det ligger idag i en tidskrifts intresse att ha så gott anseende som möjligt - det ger intäkter i form av prenumerationer. Gott anseende får man genom hög kvalitet, och det får man i sin tur genom stränga kvalitetskrav. En bra tidskrift refuserar en stor andel av de inskickade artiklarna och kostnaderna för en refuserad artikel sällan är lägre än för en accepterad. Hur kan detta förväntas ändras med gyllene Open Access?

Med en sådan ekonomisk modell så får tidskriften ett ekonomiskt incitament att acceptera många artiklar. Det blir en balansgång mellan att refusera för bibehållen kvalitet, och att acceptera för ökade intäkter. Jag anser det naivt att tro att inte förlag kan komma att tvingas ta genvägar med detta. Redan nu finns en lista tillgänglig på s.k. ”predatory open access publishers”. Jag har ännu inte sett ett trovärdigt argument mot påståendet att med gyllene OA så kommer den vetenskapliga kvalitén på publicerade artiklar att sjunka. Kanske det är ett pris värt att betala, men även detta borde gagnas av en diskussion.

När politiker talar om Open Access så är det totalt dominerande argumentet att det är en demokratifråga. Om forskning bekostas av skattemedel så ska skattebetalarna kunna ta del av den. Det är ett vackert argument, men vilken glädje har en genomsnittlig skattebetalare av tillgång till Physical Review Letters? De tidskrifter som aktiva forskare skriver i är så specialiserade att vi knappt ens förstår varandras artiklar. Det är riktigt att vetenskap behöver spridas bättre till allmänheten, och det är förvisso en demokratifråga. Att påstå att det målet uppnås med Open Access anser jag dock är felaktigt. För detta krävs annat; varför inte, till exempel: 1) se till att det finns konkreta karriärfördelar för forskare och lärare att engagera sig i populärvetenskap; 2) höj kraftigt lärarlöner och motivera lärare att prata om forskning i skolorna.

Anders Kastberg
professor i fysik
(även f d samfundsordförande)

En gigant inom strålterapi, inte minst med lätta joner (H-C)

Professor Anders Brahme har tidigare varit chef för enheten för medicinsk strålningsfysik, Institutionen för onkologi-patologi vid KI och drivande entreprenör under flera decennier inom utvecklingen av medicinsk utrustning inom strålterapi.

Idag tillbringar Anders Brahme den mesta tiden i Toscana, inte långt från havet. Trots att Anders blivit senior, så har han kvar ungdomlig entusiasm.

– Vi behöver duktiga strålfysiker för att klara utmaningarna inom cancervården, säger han med stort eftertryck. Duktiga fysiker som skaffar sig kompletterande medicinsk utbildning tror han är lösningen i framtiden. Kunskaper inom bioinformatik, molekylärbiologi tillsammans med gedigna kunskaper i matematik och fysik är nyckeln. Anders Brahme har lätt för att kommunicera. Trots intervju via bildlänk till Italien så lyckas han etablera en personlig närvaro. Det utvecklar sig till en avspänd och annorlunda träff. Kanske har dyslexin sedan barndomen indirekt hjälpt honom att genom åren vara extra närvarande och uppmärksam. Anders ger bilden av en positiv, nyfiken och framgångsrik forskare kombinerat med en unik entreprenörsanda.

Idag är Anders främst företagare och konsult, men den praktiska fallenheten för att lösa problem utifrån de förutsättningar som bjuds, har alltid stimulerat och varit en drivkraft för honom. Just nu har han nya spännande framtidsplaner i Peking och sedan tidigare ett djupgående samarbete med Japan där man är betydligt mer framsynt än i många andra länder, tycker han.

Utvecklingen av metoder att bota och lindra cancersjukdomar med lättjoniserande strålterapi är en viktig utmaning för honom. Anders är en person som praktiskt vill testa och inte bara teoretiskt utveckla nya metoder inom cancerterapin.

– När man ser möjligheterna för effektivare cancervård och förstår betydelsen av detta är man outtröttlig, konstaterar han. Anders är en entusiast och har hela sitt liv arbetat hårt för att förbättra cancervården.

Dessutom, som chefredaktör, publicerar Anders Brahme i år elva volymer om *Biomedicinsk Fysik* och *Avancerad strålbehandling*.

Namn: Anders Brahme

Ålder. 69 år

Familj: hustru, fem barn, sex barnbarn

Utbildning:

Civilingenjör vid KTH, elektroteknik, 1969

Doktorsexamen vid KI/SU, 1975 (Användning av mikrotronaccelerator vid strålterapi)

Professor vid KI i medicinsk strålfysik, 1988

Hedersprofessur vid Chinese Academy of Medical Sciences, Peking

Nära samarbete med Peking Union Medical College och National Institute Radiological Sciences, Chiba Japan

Vetenskapliga avtryck: Mer än 300 vetenskapliga artiklar och ett trettiotal bokkapitel. Med tiden har det också blivit över 25 patent.

> *En biologiskt optimerad cancervård med hög sannolikhet för permanent bot (>75%), med minimala biverkningar och låg behandlingskostnad är möjlig med lätta joner.*

Du är från början civilingenjör i elektroteknik vid KTH, men varför blev det en doktorsexamen i strålningsfysik sedan?

– Jag jobbade faktiskt redan på 60-talet med acceleratorer vid Alvén-laboratoriet vid KTH. Vi sysslade då med roterande plasma och när jag var färdig jobbade jag med att bygga strålbehandlingsanläggningar, bland annat i Italien. Den medicinska sidan intresserade mig mer och mer och jag började samtidigt studera strålningsfysik vid KI, berättar

Foto: Privat

han. Det utmynnade i en doktorsavhandling 1975 inom strålterapi med mikrotronacceleratorn.

Anders var tidigt involverad i att framgångsrikt designa stålningsutrustning med fotoner, elektroner, neutroner, protoner och lätta joner och under 1988 erhöll han en professorstjänst i medicinsk strålfysik vid KI.

-Jag jobbade i Italien under 70-talet med att bygga acceleratorer och lärde mig något så när både franska och italienska, säger Anders och berättar vidare.

Italienarna vid den här tiden var överlyckliga när någon tilltalade dem på deras eget språk. Jag blev förtjust i det italienska folket och har hela tiden återvänt. Nu bor jag ungefär 10 månader om året i Toscana tillsammans med min finskfödda fru. Vi har en jordbruksfastighet på 12 hektar med skog och oliver, kastanjeträd och vi producerar cirka 20 liter vin för eget bruk. Det känns mycket privilegierat, anförtror han. Italien har blivit hemvist under den kalla årstiden, men sommaren tillbringas oftast i den norra finska skärgården och det blir även några veckor i Stockholm. Bostaden i Stockholm finns kvar, även om han inte är där under längre perioder.

Anders berättar att i år planerar familjen att försöka få ihop en stor samling som han uttrycker det. Han fyller sjuttio och några av barnen fyller också jämt. Det kräver planering att få ihop en stor familj som finns på många olika håll i världen. Hoppas vi lyckas, kommenterar han.

Du är seniorforskare och professor vid KI, entreprenör och företagsledare. Vilket känner du dig mest som?

Anders funderar en stund och konstaterar att han är en tillämpad praktiker och entreprenör mest av allt, baserat på en djup fundamental förståelse av underliggande medicinska och fysikaliska processer. Det är ganska fascinerande att modern atom- och kärnfysik kombinerat med avancerad molekylär biologi och biomedicinsk forskning är grunden för utvecklingen av modern cancerbehandling, filosoferar han.

Anders är gärna med på intressanta forskningsprojekt och ser alltid möjligheter.

Åldern ger vissa fördelar, konstaterar han.

– Jag gör vad jag vill idag på ett sett som kanske inte var möjligt förr. Jag är mycket ute i naturen och rör på mig i de gamla etruskernas omgivningar. Har en viss dragning till havet också. Vackra havsvikar och öar ger själen en speciell upplevelse.

– Jag har en gammal kajak som är ombyggd till en liten segelbåt. Den har fått segel från en optimistjolle. Det fungerar riktigt bra, upplyser han. Med hälsningar från sitt älskade Italien.

Margareta Kesselberg
Fysikaktuellt

Definitivt smartare än en femteklassare!

Mattias Sjö, Lund.

Foto: Jan-Olof Yxell, Chalmers.

Foto: Margareta Kesselberg

Foto: Margareta Kesselberg

Finalvecka på Chalmers och Göteborgs universitet

Finalen i Wallenbergs fysiktävling för gymnasister består av två moment – den experimentella och den teoretiska delen. Båda momenten har genomförts vid Chalmers och Göteborgs universitet som värd, men vid olika tidpunkter under våren.

Foto: Louise Andersson

Finalisterna är bakre raden från vänster:
Arvid Wendel, *Katedralskolan, Lund*
Johan Nordstrand, *Södra Latins gymnasium, Stockholm*
Frej Ryde, *Katedralskolan, Lund*
Andreas Åsljung, *Gärdesskolan, Gislaved*
Oscar Lindvall, *Norra Real, Stockholm*
Mattias Sjö, *Katedralskolan, Lund*

Främre raden från vänster:
Filip Berg, *Gymnasieskolan Spyken, Lund*
Erik Linnér, *Polhemskolan, Lund*
Joel Andersson, *Uddevalla gymnasieskola,*
Aron Granberg, *Danderyds gymnasium,*
Filip Hallén, *Danderyds gymnasium,*
Henning Rydström, *Södra Latins gymnasium, Stockholm*
Mikael Thorström, *Uddevalla gymnasieskola,*
Carl-Joar Karlsson, *Alléskolan, Hallsberg*

Ej med på bilden:
David Olsson, *Katedralskolan, Lund*

Första pris till Mattias Sjö från Lund

När resultatet från den experimentella och den teoretiska finalen räknats samman stod Mattias Sjö från Katedralskolan i Lund som segrare. Carl-Joar Karlsson, Alléskolan i Hallsberg kom tvåa, och därefter följde Aron Granberg, Danderyds gymnasium, Johan Nordstrand, Södra Latins gymnasium i Stockholm, Joel Andersson, Uddevalla gymnasieskola och Henning Rydström, Södra Latins gymnasium i Stockholm. Förutom penning- och bokpriser som alla finalister får erbjuds dessa att representera Sverige vid sommarens fysikolympiad. Den slutliga namnlistan på de fem gymnasister som kommer att tävla för Sverige läggs ut på fysikersamfundets hemsida: http://www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen/

Det är många engagerade och kunniga entusiaster som ställt upp för att ge de femton finalisterna, från den nationella kvalificeringstävlingen, Wallenbergs fysikpris, en minnesrik och intressant finalvecka. I samband med den experimentella delen av tävlingen blev finalisterna inbjudna till Göteborg, den 10-14 mars 2014. Programmet varvades med föredrag av forskare och lärare, studiebesök och nöjen. Bara en av dagarna var tävlingsdag, torsdagen den 13 mars, i det fullmatade programmet. Det avslutande teoretiska momentet avgjordes den 3 maj.

Ett speciellt tack för ett strålande arrangemang till Christian Karlsson som koordinerat finalveckan och Sheila Galt som hållit i aktiviteterna vid Chalmers, assisterad av bland annat två tidigare fysikolympier: Louise Andersson, olympiaddeltagare i Singapore 2006, numera doktorand på Chalmers och Johan Runeson, teknolog vid Chalmers och olympiaddeltagare i Estland 2012 (med svensk bronsmedalj!).

Louise har följt finalisterna från morgon till kväll under hela veckan och dessutom haft undervisning. Johan har inför tävlingen tagit aktiv del i utvecklandet av de experimentella problemen. I bakgrunden har han gjort en gedigen insats så att de av finalisterna som går vidare till årets fysikolympiad, i Kazakstan, blir väl förberedda.

Tävlingsdagen

Finalisterna såg samlade ut och lyssnade uppmärksamt när Sheila Galt introducerade tävlingen på torsdagsmorgonen. De skall individuellt genomföra experimentella uppgifter vid fem olika stationer. Tiden är starkt begränsad med nytt problem varje timme: Mät ytspänningen för vatten, bestäm hur mycket energi som går åt för att öppna en magnetstängd skåpdörr, undersök hur strömningen i ett rör beror av olika parametrar, visa temperaturberoendet hos effektutvecklingen i en glödlampa och kontrollera hur väl den paraxiella approximationen fungerar för en klotlins.

Juryns arbete

De fem jurymedlemmarna har tillgång till ett rum på Chalmers med vacker utsikt över Göteborg, där de rättar och diskuterar under stor sekretess. Jurymedlemmarna bedömer varsin uppgift och parallellt går de till experimentsalarna för

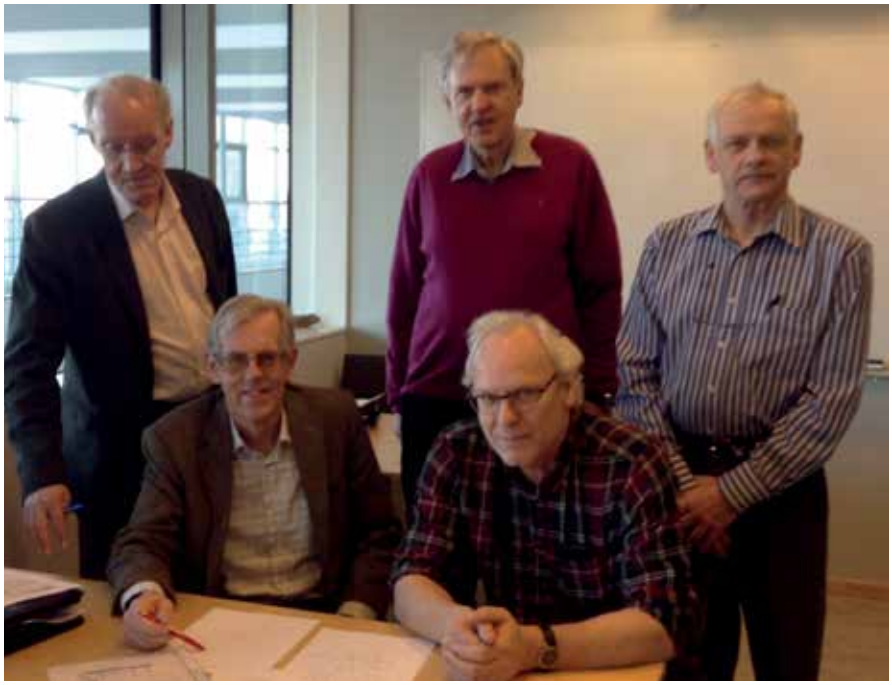


Foto: Margareta Kesselberg

Finaltävlingens jury, bakre raden från vänster: Peder Adamsson, Lars Fraenkel, Lars Nilsson. Främre raden från vänster: Max Kesselberg, Bo Söderberg.

Foto: Jan-Olof Yxell, Chalmers.

Henning Rydström, Stockholm, mäter ytspänningen för vatten.

Foto: Margareta Kesselberg

Bengt-Erik Mellander undervisade finalisterna i Vågrörelselära och Optik.

Foto: Jan-Olof Yxell, Chalmers.

Frej Ryde, Lund, funderar över energiåtgången för att öppna ett magnetlås.

Foto: Jan-Olof Yxell, Chalmers.

Filip Berg, Lund, testar olika parametrar vid strömning i rör.

att på plats se hur finalisterna klarar tävlingsuppgifterna.

Flera uppgifter anses svåra. Några ger lösningar som juryn inte riktigt förstår, vilket betyder intressanta diskussioner så att de inte missar någon kreativ och innovativ lösning.

Juryn kan konstatera att gymnasisterna i flera fall hade behövt mer tid. Det tycks vara skillnad på hur man tidsmässigt klarar uppgifterna.

Juryn sitter djupt försjunken i rättningsarbetet. Efter femtio minuter byter studenterna till nästa station med experiment och juryn samlar in lösningar och tankar som de tävlande har gett uttryck för i sina lösningar. Det gäller att se och ibland följa okonventionella och oväntade lösningar, men korrekta. Hur dessa lösningar värderas är ett gediget arbete som tar många timmar där olika rättviseaspekter vägs mot varandra. Våra jurymedlemmar har avancerade miniräknare för att kolla gymnasisternas beräkningar som inte behöver följa läroböckernas upplägg. Andra egna lösningar premieras oftast.

Det var ganska trötta tävlande som åt lunch och funderade på sina lösningar från förmiddagspasset, men till eftermiddagspasset verkade spänningarna ha släppt.

En av de teoretiska uppgifterna i finaltävlingen kan du själv pröva på (se sidan 24).

Fysikaktuellt kommer att i nästa nummer rapportera från fysikolympiaden i Kazakstan och följa upp studenternas upplevelser och intryck.

Margareta Kesselberg
Fysikaktuellt

Pröva själv en av teori-uppgifterna i sommar!

Uppgift 4.
I oktober 2012 lanserades ”Projekt Helix” på Liseberg – en ny stor berg- och dalbana inför vårpremiären 2014. Den klassiska Lisebergbanan får nu sällskap på berget av en något längre bana, med många nya element och exempel på ny teknik. Bland annat innehåller den två accelerationszoner, där tåget tillförs energi med linjära synkronmotorer (LSM). Efter den andra accelerationszonen, där tåget får farten 23,5 m/s, går tåget upp i en inverterad Top Hat, där man åker under spåret.

I bilaga A finns ritningsdetalj och en tabell med värden för höjd, lutning och avstånd till nästa stolpe för några stolpar från slutet av den andra accelerationszonen. Använd data i bilaga A för beräkningarna. Bortse från eventuellt rull- och luftmotstånd.

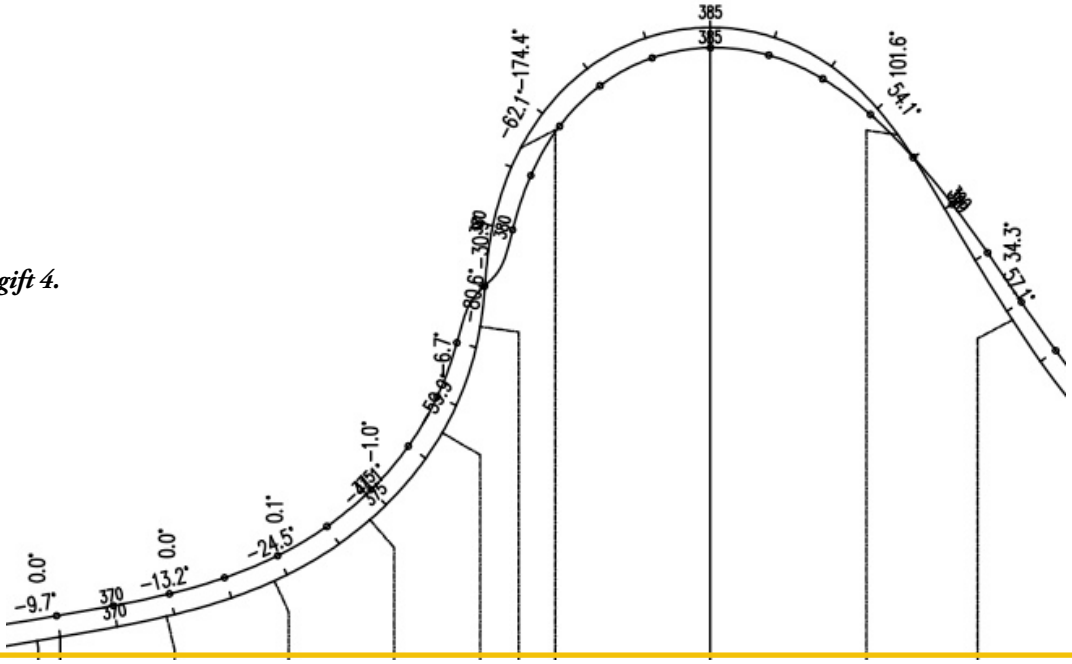
(a) Hur fort åker man förbi stolpe 131 och banans högsta punkt?

(b) Uppskatta krökningsradien i högsta punkten och uppskatta centripetalacceleration.

(c) Uppskatta krökningsradien och centripetalacceleration vid stolpe 131.

(d) Rita frikroppsdiagram (kraftfigur) för en person som passerar högsta punkten och stolpe 131.

Bilaga A: Data till uppgift 4.



Helix-tåget" på Liseberg. Längst ner skymtar Werner Stengel, designer av den nya berg- och dalbanan. Foto: Ann-Marie Pendrill.

(Läs mer på http://tivoli.fysik.org/liseberg/)

(e) Hur stor är den totala accelerationen i dessa punkter?

(f) Diskutera hur resultaten förändras, om man tar hänsyn till tågets längd (12,5 m) och till att tåget åker under spåret i högsta punkten.

Stolpe	Avstånd till nästa stolpe (m)	Höjd (m)	Lutning
129	5,762	42,21	-9,7
(Accelerations-zon slut)		42,38	-9,7
130	4,822	43,24	-13,2
131	4,447	44,74	-24,5
132	3,637	47,32	-42,2
133	1,638	50,99	-59,9
134	1,054	55,48	-80,6
135	13,139	63,03	-62,1
Top Hat		68,13	0
136	4,706	63,59	54,1
137	5,609	55,77	57,1

Studiebesök vid Universeum

Arrangörerna av finalveckan i Göteborg har ansträngt sig för att ge det bästa av vad Göteborg kan bjuda av natur och teknik till finalisterna i Wallenbergs fysikpris och studiebesöket vid Universeum är inget undantag. Deltagarna bjöds på en intressant privat visning av anläggningen med efterföljande middag. Det var en fantastisk upplevelse som Fysikaktuellt rekommenderar alla att försöka hinna med. Anläggningen ligger centralt inte långt från Liseberg, men den är delvis inbyggd i berget, varför man inte förstår hur stort det är förrän väl inne på plats.

Vi vandrar runt med mycket kunniga guider. Vi passerar genom tropisk växtlighet och får ta del av livet i havet via jätteakvarier.

Margareta Kesselberg
Fysikaktuellt

Onsala rymdobservatorium

Vår värd, Peter Forkman från Chalmers

Onsala är den svenska nationella anläggningen för radioastronomi och drivs av Institutionen för rymd- och geovetenskap vid Chalmers tekniska högskola.

Det råder en spänd förväntan hos deltagarna i bussen, som skall ta oss till Onsalahalvön och rymdobservatoriet där, cirka 45km söder om Göteborg. De femton Wallenberg-finalisterna är speciellt inbjudna. Observatorieområdet är skyddat och endast anställda och inbjudna gäster får beträda området. Ungefär två studiebesök per vecka genomförs enligt vår Onsalavärd Peter Forkman från Chalmers som möter hos när vi anländer med bussen. Han berättade att det är förbjudet att använda mobiltelefoner och andra radiosändare på observatoriets område. Vi får en intressant allmän expo av rymden innan vi tittar närmare på radioteleskopen. Det är bedövande vackert med strålande sol och vindstilla. Havet ligger spegelblankt. Peter Forkman konstaterar att vi har tur med vädret. Det brukar blåsa mer vid den här årstiden.

Forskningen vid Onsala Rymdobservatorium bygger på användandet av radiostrålning för att undersöka jorden och universum. För att kunna göra allt detta krävs avancerade mottagare för radiosignaler.

I Onsala finns två stora radioteleskop. Bägge är parabolantenner med känslig mottagarutrustning. Det första stora radioteleskopet i Onsala byggdes 1963-64 och har en diameter av 25,6 meter. Hela teleskopet väger 100 ton. Det används för våglängdsområdet 30 cm - 4 cm, vilket motsvarar frekvensområdet 1 - 7,5 GHz.

Det nyare radioteleskopet byggdes 1975-76 och har en diameter på 20 meter. För att skydda det mot väder och vind är det inneslutet i glasfiberarmerad plast (en radom) som släpper igenom radiostrålning. Teleskopet används vid kortare våglängder än det äldre teleskopet och ytan är gjord av aluminiumplåt. Noggrannheten är 0,2 mm och teleskopet

väger 92 ton. Det används för våglängdsområdet 15 cm - 2,5 mm, vilket motsvarar frekvensområdet 2 - 120 GHz. Teleskopet måste mycket exakt kunna riktas in mot det objekt, t.ex. en stjärna, som skall observeras: noggrannheten i inriktningen är ungefär en tusendels grad.

På Onsala rymdobservatorium finns också en station som ingår i projektet LOFAR (Low Frequency Array). Projektet innebär att signalerna från tusentals enkla antenner skickas till en central processor. Onsalas station består av 96 lågbandsantenner för 30-120 Mhz och lika många högbandsantenner för 120-240 Mhz.

Läs mer om verksamheten: http://www.chalmers.se/rss/oso-sv

Margareta Kesselberg
Fysikaktuellt

Förutom kunskaper om solsystemet fick man öva att mäta avstånd genom triangulering, en metod man även använder sig av för att mäta avstånd i rymden, men då med hjälp av mer avancerade verktyg än de som gymnasisterna använder på bilden.

Civilingenjörens verktygslåda testas praktiskt

Utställning av förstaårsstudenterna vid Teknisk fysik på Chalmers

Examinatorn och kursansvarig Andreas Isacsson, docent vid Chalmers, har fullt upp med att följa upp och ge återkoppling på varje produkt.

Marcus Bengts från Uddevalla/Alingsås med erfarenhet som domare och Anton Persson Borås har samarbetat i utvecklandet av en ny visselpipa med praktisk hållare.

Det sjuder av aktivitet på utställningen och trots tidig morgon har luften redan blivit varm i lokalen. När Fysikaktuellt kommer till Chalmers fysikinstitution strax efter öppnandet är det fullt med förväntansfulla studenter. Utställningen är en del av kursen ***Fysikingenjörens verktyg på 10,5p***. Det är en personalintensiv kurs med ca 25 lärare som deltar i de olika kursmomenten.

Samtidigt som studenterna marknadsför sina produkter för varandra och ser roade ut, är det en examination som pågår av ett projektarbete inom friformframställningens olika moment och grundläggande marknadsföring.

– Studenterna har fått god kännedom om några av de verktyg som en framtida civilingenjör kan ha användning av, berättar Andreas Isacsson, kursansvarig.

Det är första gången som kursen genomförs. Andreas fick i stort sett fria händer från Chalmers att reformera den introduktionskurs, som under hösten 2013 och halva våren 2014 löpt parallellt med andra kurser. Alla gruppers arbeten från idé till marknadsföring, produktionsprocess och produkt redovisades vid utställningen, som hölls fredagen den 14 mars 2014. Studenternas projektarbeten är bland annat tänkt att ge en överblick av de verktyg som en civilingenjör med fysikinriktning kan ha i sin verktygslåda.

Man kan se en viss nyfikenhet hos studenterna i utställningshallen och alla röster som Fysikaktuellt hör är positiva och de tycker att det varit ett annorlunda och stimulerande arbete.

Du måste som student delta aktivt i allt från idéstadiet till färdig produkt och marknadsföring, påpekar en av kursdeltagarna.

Studenternas positiva attityd och de nya kunskaperna om fysikingenjörens verktygslåda var påtaglig vid utställningen!

Margareta Kesselberg
Fysikaktuellt

Mer om kursen och innehållet:

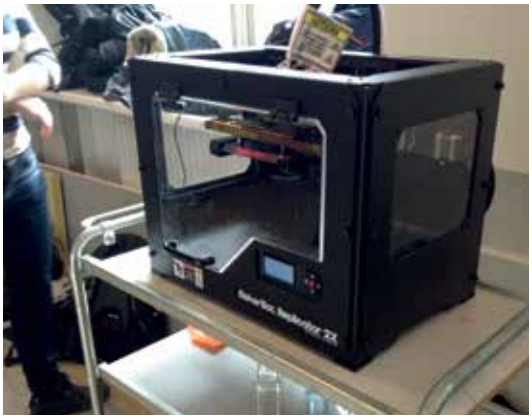
http://www.chalmers.se/sv/utbildning/program-pa-grundniva/Sidor/Teknisk-fysik.aspx

Rikard Wadman blev inspirerad till att göra en kattleksak, där den mindre inneslutna bollen är omöjlig att få ut. Det var ett intressant och lärorikt konstruktionsarbete under resans gång, konstaterade han.

Sportintresserade Martin Ahlberger från Borås och Åsa Söderlund från Västerås har konstruerat en truga, där den nedre delen av staven anpassas efter snö/markförhållandena.

Konrad Pohl som kommer från Örebrotrakten har varit på lekhumör och konstruerat en gummisnoddpistol.

Therese Karmstad har konstruerat tillbehör till sin skruvdragare så att den även kan användas som matberedare.



3D-skrivarna idag är billiga att köpa in jämfört med tidigare och det har blivit praktiskt möjligt att genomföra experimentella kurser från "ax till limpa" inom friformsframställning. Bilden visar en av de typer av 3D-skrivare som används.

Var ska dörrstoppen placeras?

Var ska dörrstoppen sitta för att belastningen på gångjärnen ska minimeras? Sitter stoppen nära gångjärnen kan dess skruvar slitas loss ur karmen och sitter stoppen ända borta vid handtaget trycks gångjärnen in mot karmen. Uppenbarligen bör det finnas en punkt där ingen belastning hamnar på gångjärnen. Enligt en snickare som varit i branschen sedan 1950-talet ska dörrstoppen, beroende på dörrens bredd, placeras 20 – 30 cm från dörrens handtagssida.

Dörren i figuren har bredden (b) och gångjärn vid P_2. Den är sedd uppifrån. När dörren öppnas och träffar dörrstoppen i en punkt P_1 på avståndet d från masscentrum (CM), påverkas dörren av kraften $F = ma_{CM}$, om dörrens massa är m. Dessutom ger kraften ett vridmoment runt masscentrum, som kan skrivas $d \cdot F = I_{CM} \cdot \alpha$, där I_{CM} är tröghetsmomentet avseende masscentrum och α vinkelaccelerationen. Punkten P_2 kommer dels att röra sig på grund av translationen dels på grund av rotationen runt masscentrum. Om a_{CM} och $(b/2)\alpha$ är lika stora tar dessa rörelser ut varandra och nettoacceleration blir momentant noll i punkten P_2.

Således ska $a_{CM} - \frac{b}{2}\alpha = 0,$

vilket ger att $\frac{F}{m} - \frac{b}{2}\frac{d \cdot F}{I_{CM}} = 0$

och $\frac{F}{m}\left(1 - \frac{b}{2}\frac{d \cdot m}{I_{CM}}\right) = 0$

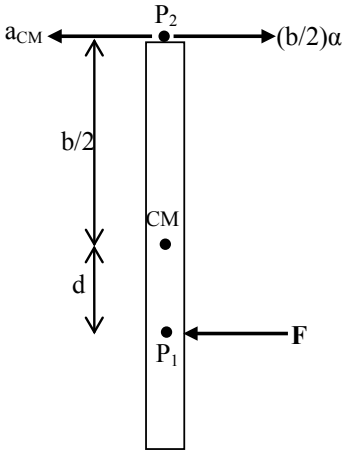
Tröghetsmomentet för dörren (tunn skiva) är $I_{CM} = 1/12\ mb^2$ och insatt fås $d = b/6$

Snickarens yrkeshemlighet...

Tydligen bör dörrstoppen placeras på 2/3 dörrbredd från gångjärnen. Snickarens tumregel fungerar alltså enligt teorin för dörrbredder 60 - 90 cm. I höjdled borde stoppen placeras mellan gångjärnen om dörren har två gångjärn. Det är dock mycket ovanligt, sannolikt av estetiska skäl.

Ett slag för pendeln

Avståndet (b/2 + d) kallas reducerade pendellängden. En matematisk pendel med den längden skulle ha samma svängningstid som dörren, om den vore upphängd som en pendel i P_2.



Figur: Dörr sedd uppifrån med bredden b och med gångjärn vid P_2

Generellt gäller att om ett föremål hängs upp som en fysisk pendel i en godtycklig punkt P_2, så kan man finna en punkt P_1 på andra sidan masscentrum, som om en kraft angriper i P_1 inte ger någon påkänning i upphängningspunkten P_2.

Exempelvis ska man med ett basebollträ försöka träffa bollen på ett visst avstånd från där man håller, ty då minimeras rycket i handen och bollen ges den högsta hastigheten. Man talar om en så kallad sweet spot, dvs. punkten där det känns bäst att bollen träffar. P_2 kallas stötcentrum med avseende på P_1 och omvänt, men praktiska försök visar dock att stötcentrum och sweet spot inte helt överensstämmer.

I den smått klassiska metoden att med en reversionspendel bestämma tyngdacceleration är punkterna P_1 och P_2 precis där respektive egg hamnar när pendeln justerats till att ha samma svängningstid vilande på respektive egg.

Max Kesselberg
Fysikum,
Stockholms universitet

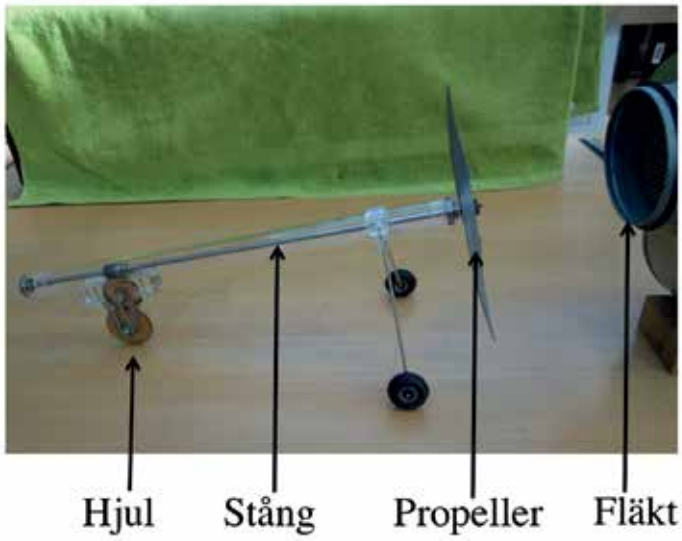


Bild 1.

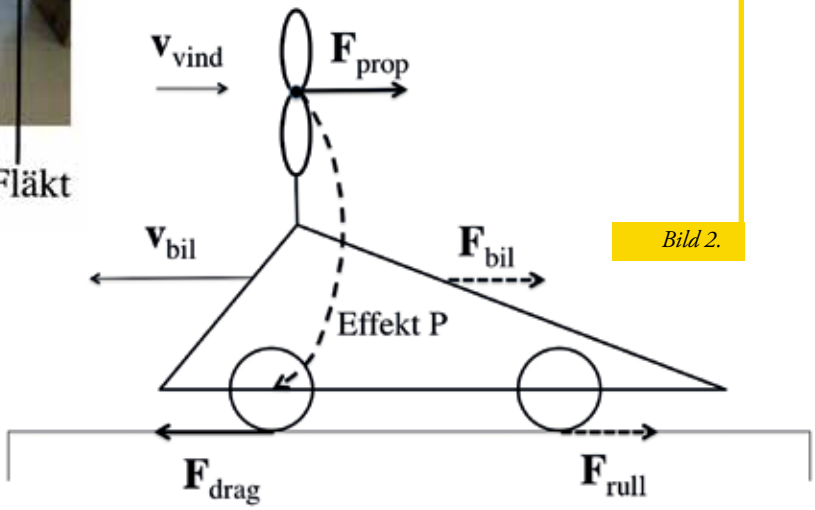


Bild 2.

Farkost mot vinden

Den första april 2014 hade Sveriges Television i Västnytt ett aprilskämt om att man i Göteborg monterat en propeller på taket på en bil och att man använde den för att driva fram bilen. Intressant var att ingen hörde av sig till TV om att skämtet inte var ett skämt. Man ***kan*** med en propeller driva en bil rakt mot vinden. Sedan 2008 förekommer hastighetstävlingar med vinddrivna fordon som vanligtvis har en förare ombord. Den folkliga förståelsen av teknik är uppenbarligen skrämmande låg. Jag gjorde den 2 april ett förklarande inslag i Västnytt i folkupplysningens namn.

På bild 1 visar en modell jag byggt på experimentverkstaden ”Fysikaliska leksaker” på Chalmers. När man sätter på fläkten börjar propellern att snurra och vrider en axel som i sin tur vrider runt ett hjul som har kontakt med bordet. Farkosten går rakt mot vinden. Fenomenet uppfattas ofta som motintuitivt: man kan som Münchhausen inte lyfta sig i håret. Jag förklarar jag här fenomenet med en liten modellräkning.

På bild 2 har vinden och bilen hastigheterna v_{vind} och v_{bil} respektive. Propellern utsätts approximativt för vindhastigheten $v = v_{vind} + v_{bil}$ och presterar en effekt $P = 1/2\ c_p\ \rho\ A\ v^3$, där A är propellerns area, ρ luftens densitet och c_p en konstant (max 16/27). Effekten förs över mekaniskt till ett hjul i kontakt med bordet. Dragkraften F_{drag} framåt balanseras bl. a. av luftmotståndet hos propellern $F_{prop} = 1/2\ c_v\ \rho\ A\ v^2$, där $c_v = 8/9$. Övriga motkrafter är bilens luftmotstånd F_{bil} samt rull- och transmissionsmotstånd F_{rull}, vilka jag dock försummar här. Man får härur det förbluffande resultatet $v_{bil} = 2\ v_{vind}$, dvs att bilen går mot vinden med dubbla vindhastigheten. Mätningar på min modellbil gav resultatet $v_{bil}/v_{vind} < 2$, beroende på relativt stor friktion i transmissionssystemet och hjulen. Kanske upplevs det ännu mer förbluffande för lekmannen att bilen i medvind kan gå betydligt fortare än vinden. Man har i fullskaleförsök kommit upp till en faktor 2,8.

Sammanfattningsvis kan man säga att ”Münchhauseneffekten” inte primärt har sin grund i en energibetraktelse. Den beror snarare på att vi förutom luft och farkost har en tredje agent, nämligen underlaget, mot vilket farkosten tar spjärn. Arkimedes sa: ”Ge mig en fast punkt och jag skall rubba jorden”.

Per-Olof Nilsson
Chalmers Tekniska Högskola

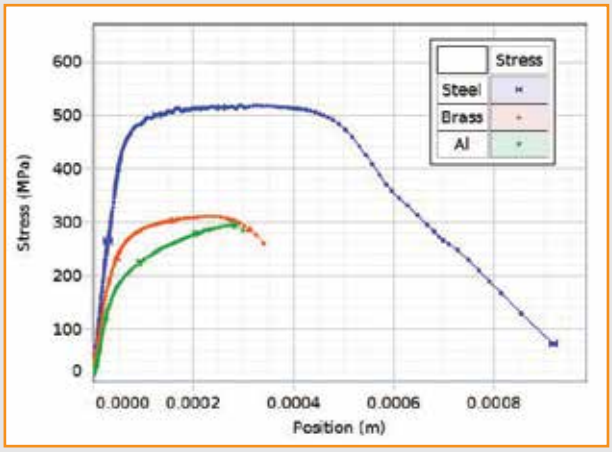
POSTTIDNING B
FysikaktuellT
Svenska fysikersamfundet
Inst. för fysik och astronomi
Uppsala universitet
Box 516, 751 20 Uppsala

Nyhet från Pasco:

Materials Testing System

Försök:
Drag
Skjuvning
Böjning
Kompression

Gå gärna in på www.pasco.com för utförligare beskrivning av ovanstående försök. Förutom ME-8230 Materials Testing System hittar ni också andra nyheter från Pasco, bl.a. SE-6609 Photoelectric Effect System och mycket mera.



Gammadata Instrument AB
Box 2034, 750 02 Uppsala
Telefon: 018-56 68 00. Fax: 018-56 68 88
info@gammadata.se
www.gammadata.se

gammadata