

Rotation



Innehåll

Samfundet	2
Ledare	3
Samfundet	5
Corioliseffekten	7
Beowulf i Balder	11
Fysiktävlingen	13
Tivoli – et forsøg værd	13
Herkules storverk	15
Fysikår	15

Manusstopp för nästa nummer:
15 november 2004

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@msi.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 950 medlemmar och ett antal stödjande medlemmar (företag, organisationer). Årsavgiften för medlemskap är 250 kr. Studerande (under 30 år) och pensionärer 150 kr. Samtliga SFS-medlemmar är även medlemmar i European Physical Society (EPS) och erhåller dess tidskrift *Europhysics News* (EPN). Man kan därutöver som tidigare vara Individual Ordinary Member (IOM) i EPS. Den sammanlagda årsavgiften är 590 kr.

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	Klas Hultqvist • klas.hultqvist@physto.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 • tegnér@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, Atomfysik, Fysik och Teknisk Fysik, GU och Chalmers, 412 96 Göteborg.

Använd i första hand elektronisk post

(Ann-Marie.Pendrill@fy.chalmers.se) för bidrag till Fysikaktuellt.

Annons-kontakt: Ann-Marie.Pendrill@fy.chalmers.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:

Effekten av jordens rotation ("Corioliseffekten") är att friktionsfri rörelse på dess yta drivs in i så kallade "tröghetscirklar", med radier som är direkt proportionella mot hastigheten och omvänt proportionerliga till sinus av latituden. Bilden visar tröghetscirklar för hastigheter på 60–70 m/s. Tio gånger svagare hastigheter skulle resultera i cirklar med tio gånger mindre radier. Berodde det enbart på jordrotationen skulle atmosfären vara som en tätslutande yllemsa där det bara skulle gå att rucka på maskorna.

Aktuellt

- Samfundets sektion för kärnfysik håller sitt årliga möte, Svenskt Kärnfysikermöte XXIV, den 11–12 november 2004 i Uppsala. Mer detaljerad information finns på sektionens hemsida <http://www.ts.mab.se/forsken/fysik/SFS-Karnfysik/>

- Kvalitetsgranskning av fysikutbildningar i Sverige äger rum under 2004, <http://www.bsv.se/>

- World Year of Physics, 2005, se sid 15 <http://www.physics2005.org/> och *Einsteinyear.org*



Nobelpriset i fysik 2004

Kungl. Vetenskapsakademien har beslutat utdela 2004 års Nobelpris i fysik "för upptäckten av asymptotisk frihet i teorin för den starka växelverkan" gemensamt till

- David J. Gross, Kavli Institute for Theoretical Physics vid University of California, Santa Barbara, USA,
- H. David Politzer, California Institute of Technology (Caltech), Pasadena, USA, och
- Frank Wilczek, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, USA.

Läs mer på <http://nobelprize.org/> och i nästa nummer av Fysikaktuellt.

Stödjande medlemmar

Samfundet har för närvarande följande stödjande medlemmar:

- Alega Skolmaterial AB**, Vasagatan 4, 532 32 Skara www.alega.se
- BFI Optilas AB**, Gamma Optronik Division, Box 1335, 751 43 Uppsala <http://www.gamma.se>
- Bokförlaget Natur och Kultur**, Box 27323, 102 54 Stockholm <http://www.nok.se>
- Gammadata Burklin 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>
- Melles Griot AB**, Box 7071, 187 12 Täby <http://www.mellesgriot.com>
- Studentlitteratur AB**, Box 141, 221 00 Lund <http://www.studentlitteratur.se>
- VWR Undervisning**, 163 96 Stockholm <http://vwr.com> (f.d. KEBOLAB)
- Zenit AB Läromedel**, Box 54, 450 43 Smögen <http://www.zenitlaromedel.se>

Rotation

Av Ann-Marie Pendrill



De gamla lekplatskarusellerna på lutande underlag lät oss uppleva många fysikbegrepp med hela kroppen: Tröghetsmoment och rörelsemängdsmomentets bevarande, kraftmoment, rotationsenergi, arbete och fiktiva krafter. De flesta lekplatskaruseller är borta. Säkerhetsskäl är lätta att förstå. På dagens lekplatser och i nöjesparker får vi leta efter andra illustrationer och och kanske nöja oss med ett eller två begrepp i taget.

Piruetter

På många lekplatser finns ”piruetter”, där man håller sig i en stång medan man står på en lättroterande platta. Piruetterna inbjuder till studier av rörelsemängdsmomentets bevarande. När man tagit fart själv, eller med hjälp av en kamrat, kan man undersöka vad som händer när man dig närmare centrum eller låter kroppen hänga så långt ut som möjligt. (Ett alternativ är att sitta med vikter i händerna i en vanlig snurrande kontorsstol.) Dansarens eller konståkarens piruetter och simhopparens eller trapetsartistens volter [1] är andra exempel. Detta nummer innehåller en dansk läsövning med analys av Columbinas piruetter. Författaren Klaus Nielsen har tagit fram ett stort antal uppgifter under temat ”Tivoli – et forsøg værd” [2]. Från ett svenskt perspektiv kan det vara intressant att notera att dansk gymnasiefysik, till skillnad från svensk, tar upp tröghetsmoment och rörelsemängdsmoment.

Effekten av tröghetsmoment kan också studeras på lekplats genom kapprullning mellan olika slags bollar, mellan flaskor fyllda med t.ex. vatten eller sand, eller kanske mellan burkar med svampsoppa eller klar buljong. Låt gärna studenterna slå vad före start! Vem får rätt?

Tröghetskrafter

I en roterande karusell är det uppenbart att man måste hålla sig fast för att inte falla av – centripetalacceleration kräver kraft! En snabb rotation kan man inte undgå att märka, men fysikmöjligheterna om man har turen att hitta en lekplatskarusell slutar inte där: Många situationer kan analyseras både ur perspektivet av den som åker med och den som står still på marken. Kasta boll till en kompis, skjut med vattenpistol in mot centrum och se vad som händer. Centrifugalkraften dominerar i de flesta fall över corioliskraften, men eftersom centrifugalkraften alltid verkar i radiell led blir avböjningen en signatur för rotation. På jordens yta, som redan formats av centrifugalkraften får Corioliskraften fritt spelrum. Effekterna diskuteras i meteorologen Anders Perssons artikel.

Coriolis’ utgångspunkt var att studera effekterna på rörliga maskindelar i roterande system. Dessa krafter används nu för att konstruera mikromekaniska gyron som kan mäta rotation med stor känslighet. Ett exempel är Beowulf som presenteras i detta nummer tillsammans med mätresultat från berg-och-dalbanan Balder.

Hur kan vi veta att jorden roterar kring sin axel?

En mycket stor majoritet av våra nya studenter besvarar denna fråga med ”dag och natt” – samtidigt som de mycket väl vet att människor har upplevt dag och natt, men under lång tid tolkat observationerna som att solen rör sig runt jorden. För dagens ungdom har den tanken blivit otänkbar – ”men då måste ju solen gå runt de andra planeterna också”. Fortsätter man diskussionen kan någon – även i en grundskoleklass – konstatera att solen inte kan gå runt jorden eftersom solen är mycket tyngre. Det heliocentriska världsbilden hänger ihop på så många sätt att det kan vara svårt att ens leka med tanken att det skulle kunna vara annorlunda. Även för Newton var det självklart och han beräknade i sin Principia jordens avvikelse från sfärisk form med hjälp av kunskap om jordens radie och dygnets längd.

Det klassiska experimentet för att påvisa jordens rotation är naturligtvis Foucaults pendel i Pantheon. Principen kan användas för att påvisa långsam rotation i andra situationer, t.ex. i en barnkarusell, där ett gosedjur i snöre kan få gunga fritt medan karusellen





INSIKT och FASCINATION

Heureka! Arkimedes utrop av insikt och fascination har fått ge namn åt vårt nya fysikläromedel. *Heureka* har rötterna i välrenommerade *Fysik för gymnasieskolan* av Alphonse m fl.

Heureka har en ton som redan från början engagerar eleverna med ett lugnt och berättande språk. Strukturen är nogga genomtänkt med klargörande övningsuppgifter, lösta exempel och enkla kontrolluppgifter. I Tänk till!-uppgifter får eleven stanna upp och fundera, helst tillsammans med några kamrater.

Heureka är till för alla elever och fysiken är huvudsaken. Därför hålls matematiken på enklast tänkbara nivå och uppdelningen mellan fysikens grundläggande och svårare stoff är tydlig.

Heureka kurs A är först ut i ett läromedelspaket med läroböcker, webbstöd och lärarhandledningar för kurs A och B.

För mer information, besök www.heureka.nu. Där kan du också ladda ner smakprov från några kapitel. Vill du få nyheter via e-post om vår utgivning i fysik? Gå in på www.nok.se/laromedel, klicka på nyhetsbrev och anmäl dig.

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



Heureka! från **NATUR och KULTUR**

Fysik för gymnasieskolan

Bokförlaget Natur och Kultur. Läromedelsinformation: Box 27 323, 102 54 Stockholm. Telefon 08-453 86 00. Fax 08-453 87 95.
Order/Kundtjänst: Förlagsdistribution, Box 706, 176 27 Järfälla. Telefon 08-453 85 00. Fax 08-453 85 20. info@nok.se www.nok.se

långsamt snurrar. ”Det blev en stjärna, det blev en stjärna”, berättade en elev entusiastiskt för sin lärare. Från intervjuer med 10-åringar ett par månader efter experimentet vet vi att det lämnat bestående intryck [3, 4]. ”Jag lärde mig att i Ponnykarusellen åker gosedjuret åt samma håll hela tiden, medan vi åkte runt, runt ...” eller ”På Ponnykarusellen hade vi gosedjuret med och när vi började åka så åkte det runt så här” (och visar med handen hur pendeln ändrar riktning så att mönstret blir en stjärna). ”Jag tror att det var för att visa att jorden snurrar” [3]. Experimentet är slående i sin enkelhet och fungerar för elever i alla åldrar, låt vara att vuxna icke-fysiker ibland bara låter pendeln hänga stilla, eftersom de redan ”vet” vad som händer i roterande system.

I samband med projektarbete inom Naturvetenskaplig problemlösning [5] har förstaårsstudenter ibland fått i uppgift att undersöka hur vi skulle kunna påvisa jordens rotation. Ibland har några grupper föreslagit att man skulle kunna släppa ett föremål från ett högt torn och se det landa en bit ifrån lodlinjen (en av de effekter som diskuteras i Anders Perssons artikel) – men aldrig skrivit ned ett uttryck, eller gett en storleksordningsuppskattning. Vid den muntliga examinationen har studenterna då fått frågan om hur stor effekten skulle vara. ”Liten”. ”Ja, men hur liten? En Ångström eller en meter?” Denna fråga ställer de sig inte själva – och svaret blir igen ”Den är liten”. Skulle de kunna räkna ut det? Jo, det skulle de nog – åtminstone om vi talar om för dem hur högt tornet är och var det ligger. Det skulle nog inte ta mer än en 20 minuter. Vid en traditionell tentamen hade man naturligtvis istället angivit tornets höjd och latitud. Att just själva problemformuleringen kan vara problematisk skulle man då aldrig märka! Diskussionerna vid en muntlig examination kan bli ett sätt att låta studenterna få möta forskares sätt att ta sig an problem.

Att läsa, granska och diskutera andras arbeten är en viktig del av vetenskapligt arbete. Inom utbildningen leder ”oppositionen” på andra gruppers arbete ofta till spännande diskussioner om relationer till andra frågor, källhänvisningar, problemavgränsningar, förklaringar. Ibland leder oppositionen till att grupperna ser brister i det egna arbetet. Att kamrater frågar om källor för att de är nyfikna blir också mycket effektivare än när läraren tjar på formella brister!

Vetenskapligt förhållningssätt – när kan man börja?

Frågorna ”Varför” och ”Hur vet vi...?” kan naturligtvis ställas mycket tidigare i utbildningen. Efterhand kan frågorna gälla mer komplicerade fenomen: Hur vet vi att jorden är rund? Hur kan vi mäta jordens storlek? Hur kan vi veta att det har funnits dinosaurier? Hur kan vi veta varför de dog ut? Hur kan vi veta när jorden är närmast solen? Varför blir det nymåne? Varför är rymden svart och himlen blå? Tar vi barnens frågor på allvar kan de få leva och fördjupas som utmaningar långt upp i åldrarna. När studenterna kommer till högskolan borde frågan ”Hur vet vi att...?” vara en välkänd följeslagare! ■

Referenser

1. The Physics of Trapeze, <http://baltimore.trapezeschool.com/resources/physicsintro.php>
2. Klaus Nielsen: Tivoli-et forsøg værd, tre häften utgivna av Tivoli 1999.
3. Sara Bagge och Ann-Marie Pendrill, Classical Physics Experiments in the amusement park, Physics Education 37 507-511 (2002)
4. Pernilla Nilsson, Ann-Marie Pendrill och Håkan Pettersson, Learning Physics with the Body, Bidrag till XI IOSTE 2004
5. ”Naturvetenskaplig Problemlösning” var en av de utbildningar som startade 1995 med stöd av Högskoleverket, för att utveckla arbetsformer och göra utbildningarna mer tillgängliga för nya studerandegrupper. Mer information om utbildningen finns på <http://utbkat.gu.se/utbildning/utb/PNNPLM.html> och i HSVs utvärdering av satsningen (Rapport 1998:3 S).

Stipendier

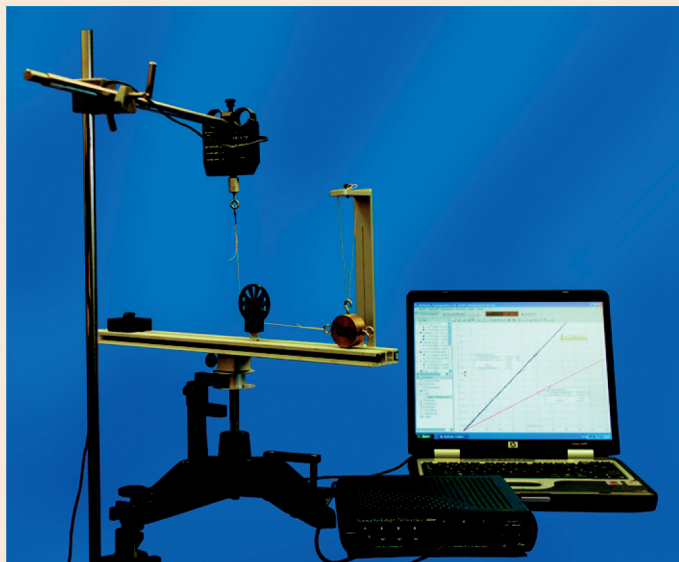
Undervisningssektionen utlyser härmed tre elevstipendier på 1000 kr vardera. Stipendierna kan sökas av gymnasieelever som avser att göra ett projektarbete i fysik i samarbete med någon institution vid universitet eller högskola. Ansökan, som skall åtföljas av en kort beskrivning av arbetet samt undertecknas av elev och handledare, skickas till nedanstående adress:

Svenska fysikersamfundets undervisningssektion.
Mona Engberg, Skogsfrustigen 22, 784 50 Borlänge

Fyllnadsval

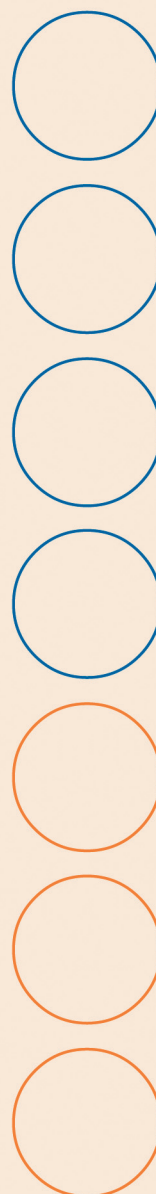
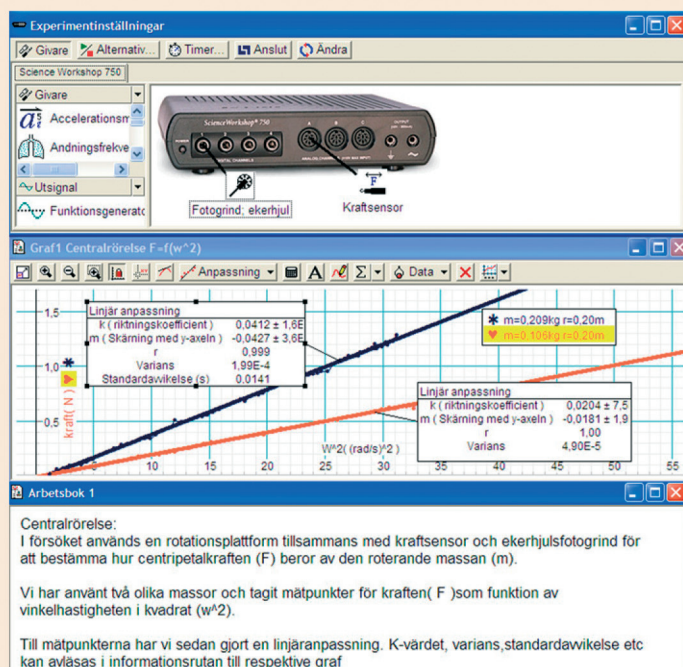
till styrelsen för Svenska Fysikersamfundet

Hans Lundberg har valts in som ledamot i samfundets styrelse. Samtidigt har Ingrid Sandahl avgått ur styrelsen. Hans Lundberg, som är lektor i Atomfysik vid Lunds Tekniska Högskola, har också utsetts till samfundets skattmästare. E-post Hans.Lundberg@fysik.lth.se



CENTRALRÖRELSE

I försöket används PASCO'S datamätutrustning tillsammans med en rotationsplattform för att visa sambandet mellan centripetalkraft och vinkelhastighet i kvadrat för olika värden på den roterande massan "m".



Corioliseffekten

en konflikt mellan matematik och sunt förnuft?

Av Anders Persson

I "Annalen der Physik", i samma årgång som Albert Einstein publicerade sina fem epokgörande artiklar, pågick 1905 också en debatt mellan tre fysiker, Denizot, Ruzki och Tesař om den rätta uttolkningen av mekanismen hos en Foucaultpendel. Debatten komplicerades av en mängd sidofrågor men huvudproblemet kan sammanfattas så här: om den friktionsfria pendeln på grund av sin tröghet bevarade sin orientering visavi fixstjärnorna, varför var då perioden då inte ett stjärndygn (23 timmar och 56 minuter) överallt på jorden? Istället hade observationer visat att perioden var 28 timmar i Stockholm, 30 timmar i Paris och 48 i Casablanca, dvs. stjärndygnen dividerat med sinus för latituden. Vid ekvatorn blir värdet oändligt stort; där sker som bekant ingen vridning. Detta måste innebära att Foucaultpendelns svängningsplan faktiskt vred sig relativt fixstjärnorna. Men hur kunde då, som det ofta påstås, den "fiktiva", ur tröghet uppkomna, "corioliseffekten" vara ansvarig för avböjningen?

Hundra år senare bildar Einsteins fem artiklar från 1905 grundstenarna i gymnasiernas fysikundervisning medan Foucaultpendelns mekanism ännu sätter myror i huvudet på läroboksförfattarna. Men problemet är bara ett utslag av oklarheter kring relativ rörelse i roterande system i allmänhet och på jorden i synnerhet.

Elementa om corioliseffekten

Innan vi går vidare till de kontroversiella frågorna kan det vara lämpligt att påminna oss om vad som är allmänt omfattet. Till skillnad från dragningskraften (gravitationen), samt de elektromagnetiska krafterna är "corioliskraften" ingen egentlig kraft utan, liksom centrifugalkraften, en följd av ett föremåls tröghet. I ett roterande system (Ω) påverkas en

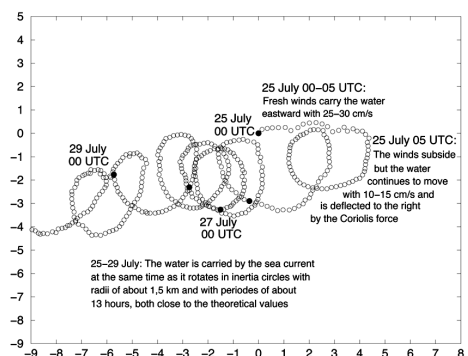
masspartikel (m) som rör sig med den relativa hastigheten (V_r) förutom av centrifugalkraften (på avståndet R från rotationscentrum) $m\Omega \times (\Omega \times R)$ av en skenbar kraft F

$$F = -2m\Omega \times V_r$$

Kryssprodukten säger oss att denna skenbara kraft är vinkelrät mot den relativa rörelsen (åt höger i ett medurs roterande system) och försvinner för rörelser parallella med rotationsaxeln. En rörelse som enbart påverkas av corioliskraften drivs av denna in i en cirkulär bana med radien $R = V_r / 2\Omega$ och en omloppstid på $\tau = \pi / \Omega$, dvs hälften av rotationstiden. En sådan cirkel kallas "tröghetscirkel" (fig.1). För att detta skall ske, för att "corioliseffekten" skall bli klart synlig, krävs alltså att den snurrande planeten är tillplattad vid polerna. Endast då har vektorn $mg = mg^* - m\Omega \times (\Omega \times R)$ ingen horisontalkomponent och rörelsen hos ett föremål på jorden påverkas endast av corioliskraften och inte av en mycket större centrifugaleffekt. Vid 60° latitud påverkas en 10 m/s rörelse av en corioliskraft (per massenhet) på $1.2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$ och en centrifugalkraft på $15 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$, dvs tio gånger så kraftig.

En ishockeypuck som på Göteborgs latitud skjuts iväg med en hastighet av 10 m/s drivs åt höger in i en medurs cirkelbana med radien 80 km och återvänder till utgångspunkten efter cirka 15 timmar. För en relativ rörelse på 1 m/s i ett system som roterar med ett varv på två sekunder blir radien $1/2\pi$ eller 16 centimeter. Till skillnad från "vanlig" tröghet som motsätter sig att ett stillastående föremål flyttar sig alls (eller att ett föremål i redan i rörelsen, ändrar denna) motsätter sig corioliskraften all horisontell förflyttning genom att söka återföra rörelsen till utgångspunkten.

Vi kan inte se detta tydligt i atmosfären eftersom tryckgradientkraften är approximativt lika stor som corioliskraften. I havet är dock tröghetscirkelrörelsen mycket vanlig förekommande, ja det är en av de starkaste oscillationerna i haven. När en kuling satt de översta skikten av vattenmassorna i rörelse, fortsätter de sedan vinden bedarrat, att röra sig under så gott som friktionslösa förhållanden. De följer med god approximation cirkulära, eller om det finns en grundström, cykloida banor. Detta kan man se avspeglat hos rörelsen av isberg och positionerna av oceanografiska bojar (fig. 1). Att jordens rotation på detta sätt söker förhindra storskaliga rörelser har stor betydelse för cirkulationen i haven och atmosfären.



Figur 1 Rörelsen hos Östersjöns vattenmassor några sommardagar 1969 utanför Södertörn enligt mätningar som gjordes av Barry Broman på SMHI:s oceanografiska avdelning. En kort period av kraftiga vindar satte ytvattnet i rörelse. Sedan vinden bedarrat den 25 juli fortsatte vattenmassorna under några dagar att röra sig i tröghetscirklar som sakta drev i havsströmmen.

Corioliseffekten i luft och hav

Utgångspunkten för att förstå corioliseffektens inverkan på allmänna cirkulationen är alltså "tröghetscirkeln": på ytan av en roterande planet har masselement svårt att förflytta sig några längre sträckor. Berodde det bara på coriolis-



SPRAKANDE och LIVFULL

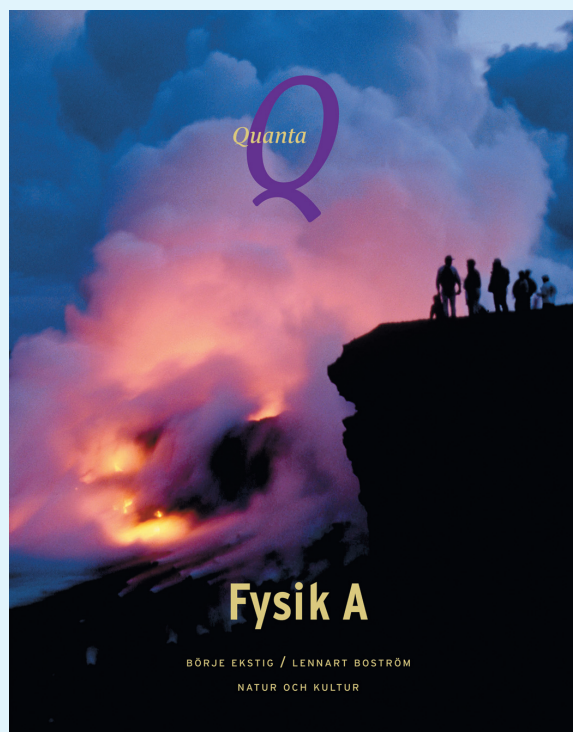
Nu finns den nya upplagan av *Quanta Fysik A*! Boken är kraftigt omarbetad och förbättrad efter synpunkter från användarna. Texten är nyskriven, layouten är ny och helt i fyrfärg.

I *Quanta* följs text och bild nära åt och språket är livfullt. Du kan lätt växla mellan lärarledda genomgångar och självstudier och det går bra att samordna med gymnasiematematiken. Du finner intressanta historiska inslag, många lösta exempel och rikligt med övningar. Speciella ledtrådar ger tankearbetet en kick framåt och i miniprojekten görs experiment där fysiken hämtas från vardagslivet.

Quanta Fysik B utkommer vt 05.

För mer information, besök www.quanta.nu där du också kan ladda ner smakprov.

Författare: Börje Ekstig, Lennart Boström



Quanta från **NATUR och KULTUR**

Fysik för gymnasieskolan

Bokförlaget Natur och Kultur. Läromedelsinformation: Box 27 323, 102 54 Stockholm. Telefon 08-453 86 00. Fax 08-453 87 95.
Order/Kundtjänst: Förlagsdistribution, Box 706, 176 27 Järfälla. Telefon 08-453 85 00. Fax 08-453 85 20. info@nok.se www.nok.se

effekten skulle vindar på 30 m/s, dvs vad vi träffar på i jetströmmar i fria atmosfären snurra runt i cirklar med 250–400 km radie (beroende på latitud). Detta skulle förhindra det atmosfäriska utbytet mellan uppvärmd luft i tropikerna och avkyld luft i polarregionerna genom att återföra den i cirklar. Att denna alls kommer till stånd beror på starka krafter med ursprung i horisontella tryckskillnader som i sin tur uppstår ur termiska kontraster. Hela allmänna cirkulationen med cyklonala (moturs) och anticyklonala (medurs) virvlar och jetströmmar är just en följd av en tvekan mellan en "rak" tryckgradientkraft som söker utjämna kontraster och en "cirkulär" corioliseffekt som söker bevara kontrasterna genom att återföra all rörelse till utgångspunkten.

Men egentligen har vi inte att göra med en ren cirkel: eftersom corioliseffekten ökar med latituden är krökningen kraftigare vid högre latituder och krökningsradien därmed kortare. Banan blir därför inte en exakt cirkel utan en spiral som öppnar sig västerut (fig. 2a).

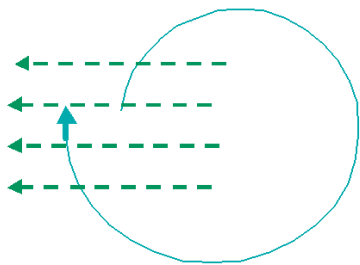


Fig 2a: Eftersom radien hos tröghetscirkelarna är omvänt proportionell mot sinus på latituden kommer krökningsradien att, för samma hastighet, vara kortare närmare polen och längre närmare ekvatorn. Tröghetsrörelsen blir därför inte en exakt cirkel, utan en cirkel som öppnar sig västerut. Effekten av jordrotationen blir alltså att också sakta föra massa västerut.

Det innebär att jordrotationen inte bara har effekten att försvåra all horisontell rörelse, den leder den också sakta västerut. Ett synligt bevis för detta har vi i Atlanten: medan det som driver ytvattnet är det symmetriska "luftberget" Azoriska högtrycket så är det atlantiska "vattenberget" *asymmetriskt*, kraftigt förskjutet västerut. Det är därför vi har en kraftig Golfström utanför Amerikas ostkusten, men ingen på andra sidan, vid Kanarieöarna (fig. 2b).

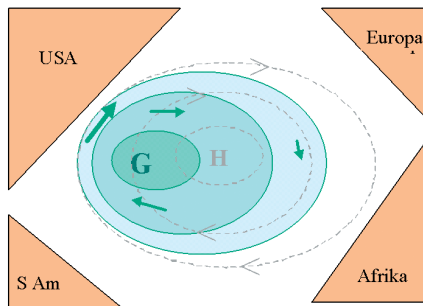


Fig 2 b: Betydelsen av latitudvariationen hos corioliseffekten, "betaeffekten", utforskades först av de svenska geofysikerna Vagn Walfrid Ekman och Carl-Gustaf Rossby, men det var den amerikanske oceanografen Henry Stommel som insåg dess betydelse för den asymmetriska massfördelningen hos den av vindarna drivna Golfströmmen. Medan isobarerna och strömningen i det azoriska högtrycket var symmetriskt i öst-väst, var motsvarande "isobarer" i Golfströmmen förskjutna åt väster, på grund av "beta-effektens" masstransport västerut.

Förklaringar av corioliseffekten som inte inrymmer den cirkulära tröghetsrörelsen är därför inte korrekta. Den vanligt förekommande bilden av en boll som avlänkas när den rullar över ett karusellgolv är vilseledande eftersom rörelsen till största delen (bortsett från området närmast rotationscentrum) också påverkas av centrifugaleffekten. Följden blir att bollen såsmåningom försvinner ur syne istället för att återvända i en cirkelrörelse. Ett inte alltför komplicerat sätt att lösa detta problem är att göra karusellen lätt konkavt parabolisk. Tyngdkraftens horisontalkomponent kommer därvid att balansera den "oönskade" centrifugalkraften.

Direkt felaktiga bilder är de som innefattar luft som avlänkas därför att den rör sig från ekvatorn till 30° latitud med bevarande av sin absoluta hastighet och flygplan som avviker åt höger när de startar rakt österut från Florida. De har all det gemensamt att de är lättfattliga – men stämmer inte med den matematik de skall illustrera¹. Generationer av studenter har ansträngt sig att förena korrekta matematiska härledningar med läroböckernas välmenande men ofta vilseledande intuitiva förklaringar.

Corioliseffekten enligt Coriolis

Corioliskraften kan faktiskt bäst förstås om man har tid och tålamod att läsa Gaspard Gustave Coriolis (1792–1843) uppsats från 1835 som 1990 utgavs på

nytt². Coriolis tid sammanhänger med den tidiga industriella revolutionen. Tillammans med andra arbetade han på att omvandla den existerande kunskapen i fysik och mekanik till en form som kunde ge praktiska resultat. Det var Coriolis som först definierade rörelseenergi som $mv^2/2$ och ersatte därmed det tidigare begreppet "levande kraft" (vis viva) mv^2 vilket inte kan kopplas ihop med begreppet potentiell energi. Bara detta skulle ha motiverat att Coriolis fått sin egen biografi, men det som avhållit eventuella författare har kanske varit rädslan för att behöva förklara corioliskraften.

Coriolis ledde in på problem relaterade till roterande kroppar genom en begäran från rektorn för École Polytechnique att skriva en matematisk handledning för biljardspelare (1829). Två år senare skrev Coriolis en artikel om energibalansen hos ett roterande system. Den impulsmomentbevarande skridsko-prinsessan ökar och minskar sin rörelseenergi när hon för armarna in och ut.

Coriolis var inte intresserad av atmosfären eller ens vår snurrande jord, utan av maskiner med roterande delar. Dessa är utsatta för centrifugalkrafter som, om de är tillräckligt starka, kan slita sönder maskinen. Coriolis var intresserad av att beräkna centrifugalkraften på ett föremål som, samtidigt som det deltar i rotationen, också rör sig relativt denna. Han fann att den vanliga centrifugalkraften måste kompletteras med en "tilläggskraft", vinkelrät mot rörelsen och proportionell mot hastigheten och rotationen (fig. 3).

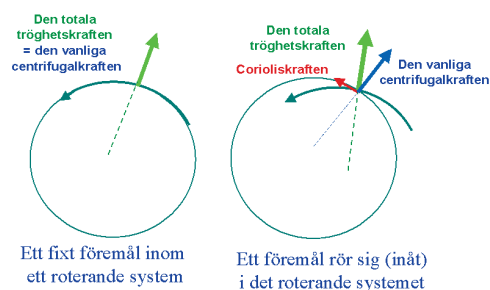


Fig.3: Gaspard Gustave Coriolis fann 1835 att ett föremål som rörde sig inom och relativt ett roterande system erhöill en total tröghetseffekt som var lika med vektorsumman av den normal-acentrifugalkraften plus en (ofta mindre) tröghetskraft, det som kom att bära hans namn.

Den kom så småningom att bära hans namn. Det är viktigt att märka att Coriolis inte var särskilt intresserad av "sin" kraft utan av den totala tröghetskraften. Detta resonemang står i harmoni med standardekvationen

$$ma_r = ma - m[\Omega \times (\Omega \times R) + 2\Omega \times V_r] \quad (2)$$

där uttrycket inom parentesen kan tolkas som den "totala" tröghetskraften på ett föremål. För friktionsfri rörelse över ytan på en snurrande planet med en centrifugalkraft pga rotation kring sin axel $\Omega \times (\Omega \times R)$ och en dragningskraft (gravitation) $ma = mg^*$ har vi

$$ma_r = mg^* - m[\Omega \times (\Omega \times R) + 2\Omega \times V_r] \quad (3a)$$

vilket också kan omformuleras till

$$ma_r = m[g^* - \Omega \times (\Omega \times R)] - 2m\Omega \times V_r \quad (3b)$$

vilket för stillstående rörelse ($V_r = 0$) blir $mg = mg^* - m\Omega \times (\Omega \times R) \quad (4)$

dvs *tyngden* hos kroppen m , vilken som bekant beror på samverkan mellan dragningskraften mg^* och centrifugalkraften $m\Omega \times (\Omega \times R)$. Som bekant är mg riktad "rakt ner" (fig. 4). För $V_r \neq 0$ gäller (3b) och ma_r ändras både i horisontell och vertikal led. Den vertikala komponenten är en del av den sk. "eötvöseffekten" vilken yttrar sig i att föremål som rör sig österut blir lättare, mot väster tyngre, medan den horisontella utgörs av corioliseffekten.

Tyngdkraften pekar "rakt ner" så länge vi står still

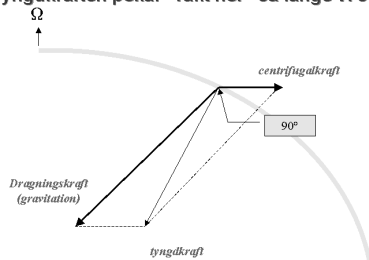


Fig. 4: På grund av jordens rotation och den därav följda icke-sfäriska form kommer summan av dragningskraften g^* och centrifugalkraften C att utgöra ett föremåls tyngd (g) vilken pekar "rakt ner" (vinkelrätt mot en vattenyta i vila). Varje rörelse hos föremålet rubbar denna jämvikt och ger upphov till accelerationskomponenten horisontalt och vertikalt. Det är dessa som bla. är kända under benämningarna "corioliseffekten" (horisontalt) och "eötvöseffekten" (vertikalt).

Hur var det nu med Foucaultpendeln?

Foucaultpendelns svängningsplan bevara *inte* sin orientering visavi fixstjärnorna – bortsett från vid polerna. Ty den på-

verkas nämligen av en riktig kraft, nämligen jordens dragningskraft (gravitationen). Bara vid polerna har gravitationen ingen komponent i horisontalplanet ($g_H^* = 0$) och ändrar inte riktning under dygnet. Hade Foucault varit verksam i det katolska Brasilien eller Filipinerna (cirka 15° latitud) hade perioden varit cirka fyra dagar och hans pendel hade inte väckt lika stort uppseende. Det stora politiska och filosofiska intryck Foucaultpendeln gjorde på 1850-talets världssamfund som ett slående bevis för jordens rotation berodde alltså delvis på missförstånd; den är inte ett mer "slående" bevis på jordrotationen än den vridning av sjöbriscirkulationen som corioliseffekten åstadkommer på Väst-kusten och som i sekler har varit känd som "Sölgångsvinden"! ■

Anders Persson @smhi.se är meteorolog på SMHI. Under tiden 1991–2001 arbetade han på datorcentralen ECMWF – European Centre for Medium Range Weather Forecasting.

Appendix:

Bevis för att corioliseffekten är en utvidgning av centrifugaleffekten

Den vektoralgebraiska diskussion jag förde ovan kanske inte tillfredsställer studenter som verkligen vill "känna" att corioliseffekten är en utvidgning av centrifugaleffektbegreppet.

För tangentiell/öst-västlig rörelse är det ganska lätt att visa detta. Om U_r är den tangentiella relativa rörelsen på avstånd R på en skiva som roterar med vinkelhastigheten Ω erhålls en total centrifugalkraft $C = (\Omega R + U_r)^2 / R = \Omega^2 R + 2\Omega U_r + U_r^2 / R$ där vi känner igen den "vanliga" centrifugalkraften och corioliskraften. Den tredje termen är centrifugaleffekten av på grund av att vi ju *föreskriver* en rent tangentiell rörelse. Föremålet är alltså inte tillåtet att röra sig fritt, i en tröghetscirkel. Även om jorden inte roterade skulle alltså vagnarna på det rakt östgående tåget mellan Karlstad och Stockholm ändå känna av en kraft mot söder eftersom de rusar fram i en krökt bana på grund av jordens krökta form.

För radiell/nord-sydlig rörelse är det inte lika lätt att visa detta. Det har med-

fört att läroböckerna använt impulsmomentlagen. Detta har i sin tur haft som följd att en del studenter får intrycket av att vi har att göra med två olika mekanismer som lyckligtvis ger samma resultat. För att eftertryckligen visa att centrifugalbegreppet också är användbart för radiell rörelse skall vi göra bruk av en av de första härledningarna i Newton's "Principia". Newton härleder där ett uttryck för centripetalkraften, dvs den reella kraft som håller ett föremål i likformig rotation. Vi kan använda samma geometriska och infinitesimala formalism men studera en kropp som rör sig radiellt (inåt) med hastigheten V_r samtidigt som det deltar i rotationen. Vi finner då att det krävs en kraft som fyller samma uppgift som Newtons centripetalkraft (fig. 5). Med euklidiska resonemang och lite infinitesimalkalkyl kan man visa att skillnaden mellan denna kraft och den vanliga centripetalkraften är en kraft som 1) är vinkelrät mot den radiella rörelsen och 2) har storleken $2\Omega V_r$. För att spara utrymme i denna utgåva överlåter vi detta som en hemuppgift till läsarna. Lösningen publiceras i ett senare nummer.

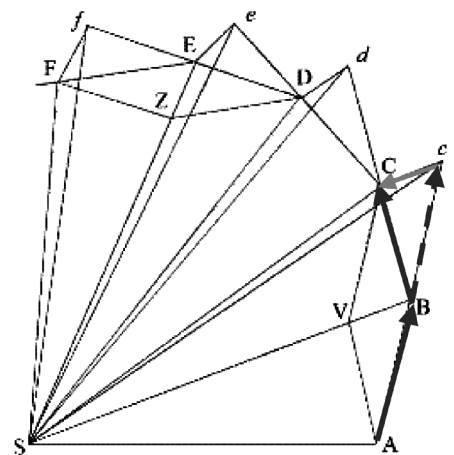


Fig. 5:

Referenser

- 1 Se www.smhi.se/sgn0102/n0201/coriolis.htm för en genomgång av de vanligaste förledande förklaringarna.
- 2 Coriolis artikel ingår i en samlingsvolym under titeln "Théorie mathématique des effets du jeu de billard" utgiven av av det franska förlaget Édition Jacques Gabay, 151 bis, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

Beowulf i Balder

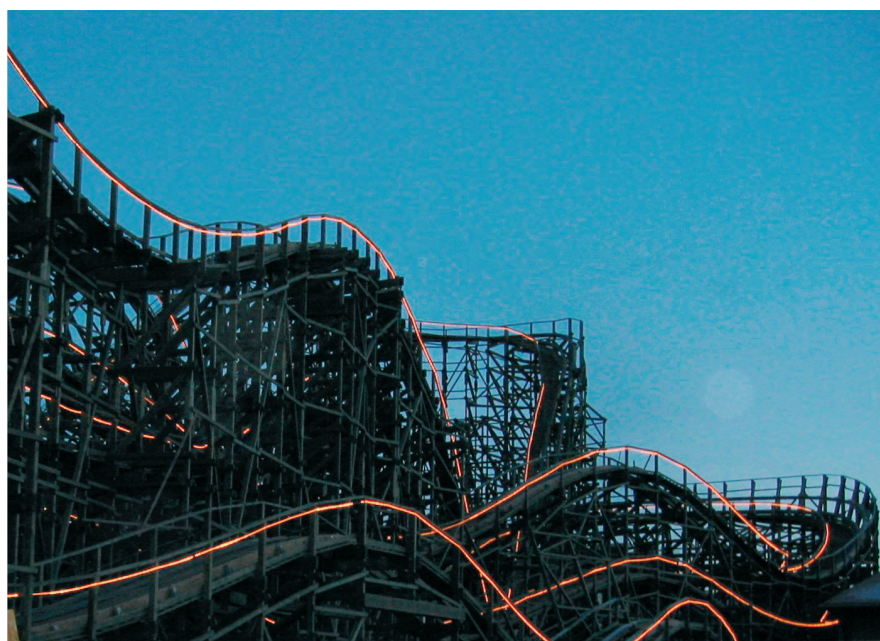
Anders Lööf, Duncan McLeod, Henrik Rödjegård och Ann-Marie Pendrill

Sakta rullar tåget ut från stationen och in i en lätt nedåtlutande högersväng innan tåget kommer fram till kedjan i "uppdraget" med 40° lutning. Efter uppdraget följer första krönet och ett kort horisontellt stycke under högersväng innan det är dags för världens brantaste lutning i en berg- och dalbana av trä, ned i den första dalen där passagerarna utsätts för "4g" för att sedan 10 gånger uppleva "negativa g" då man lyfter från sätet. Beowulf missar ingenting – utom utsikten och skylten som varnar för 70° lutning.

Beowulf

Sensorn Beowulf från Imego är en "motion tracker" som mäter acceleration och rotation kring 3 axlar [1]. Till skillnad från hastighet är acceleration och rotation absoluta, och mätningarna speglar kroppens upplevelser. Data för 3D-acceleration och 3D-rotation räcker för att ge en fullständig beskrivning av rörelsen – även om den numeriska noggrannheten sällan räcker för att man ska komma tillbaka till utgångspunkten. Genom matrisoperationer kan resultaten transformeras mellan olika koordinatsystem.

Tröghetsnavigering är inte det enda exemplet där det är intressant att kunna mäta hur snabbt ett föremål roterar kring en given axel utan att behöva använda externa mätmetoder. Ett mikromekaniskt gyro kan också användas t.ex.



Figur 1: Lisebergs berg- och dalbana Balder

för utlösning av krockkuddar, mätning av vinkelvibrationer, biomekaniska mätningar av en persons rörelse inom bl.a. sport och sjukvård och realtidskontroll av 3D-bilder för datorgrafik. Beowulf, som väger mindre än 100g, innehåller tre mikromekaniska "fjärilsgyro", med två små "vingar" sammanbundna till en yttre ram med hjälp av tre fjädrande balkar. (Fig. 2) Med hjälp av elektroder sätts vingarna i motfas svängning. Massorna på vardera sidan om de fjädrande balkarna kommer då att vibrera mot varandra. Om hela strukturen utsätts för en yttre rotationshastighet kring en axel som löper mellan vingarna uppkommer en Corioliskraft, vinkelrätt mot massornas rörelse och gyrostrukturen. Detta resulterar i en torsions-

rörelse som kan detekteras av en andra uppsättning elektroder och ger en signal som är proportionell mot rotationshastigheten. (Fig. 3)

Den snabba utvecklingen av kisel- och kvartsteknologin har drivit fram "perfekta material", men också en tillverkningsteknologi som medger framställning av mekaniska strukturer med mikrometerprecision. Huvudproblemet är att åstadkomma en välbalanserad struktur som har en så låg korskoppling som möjligt mellan den exciterande och detekterade svängningen, vilket ställer höga krav på modellering, simulering, kunskap om tillverkningsprocesser, avancerad signalbehandling, mätelektronik samt god kännedom om elektronikbyggsätt.



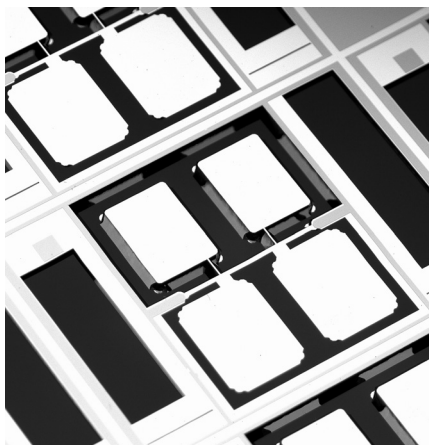
Rotation och Acceleration i Balder

I en korrekt doserad, friktionsfri berg- och dalbana räcker det, om tågets längd kan försummas, att mäta **a-g** i "vertikal led", dvs. vinkelrätt mot spåret.

(Varför?) Dessa data representeras i översta grafen i Figur 4. Vi väljer riktningen upp från spåret som positiv z-axel, och låter x-axeln peka framåt, i spårets riktning. I ett högersystem pekar då y-axeln ut åt vänster för den som åker. Rotationshastigheterna i figurerna har angetts i detta koordinatsystem. I flygsammanhang kallas rotationerna kring dessa medföljande x, y och z-axlar för "roll", "pitch" och "yaw" [2].

Den första högersväng innebär då en negativ rotation kring z-axeln. Senare svängar är doserade. En högersväng åtföljs då av och en positiv rotation kring x-axeln, som sedan följs av en motsvarande negativ rotation när doseringen slutar. I den första djupa dalen rör sig spåret rakt fram och rotationen sker då endast kring y-axeln.

Balder-tåget går som en skyttel i en vävstol, fram och tillbaka, upp och ned. Det syns i graferna genom de långa perioderna utan rotation kring z-axeln. Att alla vändningar sker i högt läge avspeglas i att g-krafterna efter första dalen är måttliga, men också i att rotationshastigheten i svängarna (dvs ω_z) får ett lokalt minimum. När tåget går högre upp förlorar det naturligtvis fart, vilket resulterar i att även vinkelhastigheten blir lägre.



Figur 2: Mikroskopbild av ett "Butterflygyro".

Genom kombination av accelerations- och rotationsdata kan man använda uttrycket för centripetalacceleration, $r\omega^2$, för att bestämma krökningsradien, r , i dalar och över krön, och därmed också farten, $r\omega$ vid passagen. Rotationen kring x-axeln avslöjar spårets dosering. Eftersom Balder saknar skruvar och loopar kommer integralen av alla rotationshastigheter att bli noll kring såväl x som y axeln. (Nästa års nyhet kommer att ge större utslag kring x- och y-axlarna.)

Våra mätningar gjordes en regnig junimorgon innan parken öppnat. Tåget gick märkbart långsammare än vanligt, speciellt mot slutet av banan. Vill du veta hur många "g" det blir under turen då

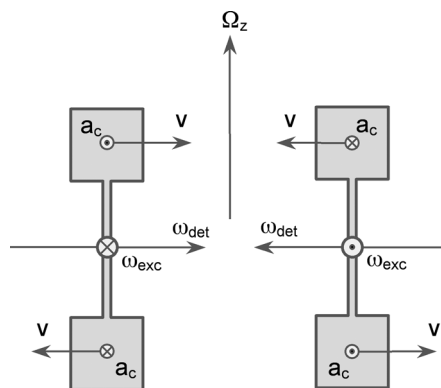
du besöker Liseberg kan du ställa dig med stoppur och ta tid för tågets passage genom t.ex. lägsta eller högsta punkten, och jämföra med den uppskattade farten enligt ovan. (Tåget är c:a 15m långt) Du och dina elever/studenter kan få tillgång till datafiler att själv undersöka och manipulera närmare. Skicka ett mail till någon av oss om du är intresserad!

Vi tackar Liseberg för att vi fick ta med Beowulf under träningskörning av Balder [3]. ■

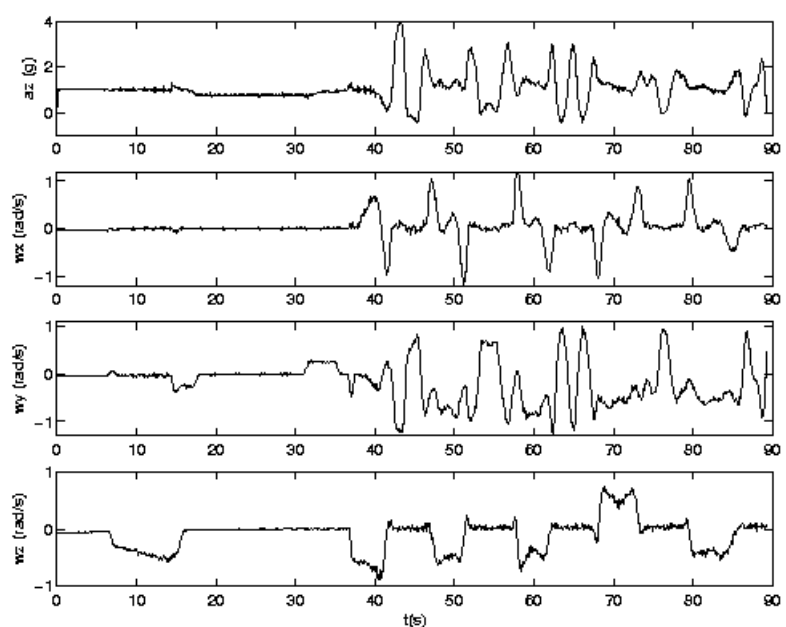
Anders Lööf, Duncan McLeod och Henrik Rödjegård, Henrik.Rodjegard@imego.com, arbetar med sensorutveckling på Imego. Ann-Marie Pendrill är professor i fysik vid Göteborgs universitet.

Referenser

1. Se Imego, <http://www.imego.se/>. På sidan om produkter beskrivs bl.a. "Imego's micro motion tracker"
2. En illustration av de olika rotationsaxlarna finns t.ex. på sidan "Pitch, yaw and roll systems", http://lifftoff.msfc.nasa.gov/academy/rocket_sci/shuttle/attitude/pyr.html från NASA.
3. Läs mer om Balder på Lisebergs hemsida: <http://www.liseberg.se/>



Figur 3: En förenklad principskiss av gyrostrukturens dynamik.



Figur 4: Accelerations- och rotationsdata från Beowulf i Balder

Final

i Fysiktävlingen 2004

För 29:e året i rad arrangerade samfundet Svenska Fysikersamfundet i våras Fysiktävlingen för gymnasieelever. Finalen i 2004 års fysiktävling hölls 15–16 maj i Göteborg. De tolv finalisterna tävlade i två dagar. Under den första dagen löstes fem experimentella uppgifter och under den andra dagen fem teoretiska. För framtagande av experimentella uppgifter ansvarade professor Per-Olof Nilsson och för de teoretiska uppgifterna Alf Ölme. I juryn ingick, Hans-Uno Bengtsson, Hans Gislén, Maj Hansson, Ann-Marie Pendrill, Max Kesselberg och Ulf Sassenberg. Priserna delades ut i samband Fysikens dag under Göteborgs internationella vetenskapsfestival av samfundets ordförande, Björn Jonson och Physica Scriptas Managing Editor prof. Roger Väppling.

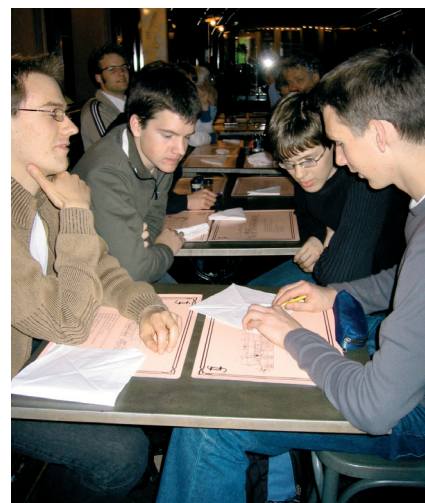
Fysiktävlingen stöds av Erna och Victor Hasselblads styrelse, Kjell och Märta Beijers stiftelse och Physica Scripta.

Resultat

1. *Fredrik Svensso*, Borgarskolan, Malmö
 2. *Andreas Stolt*, Alvar Gullstrandgymnasiet, Landskrona
 3. *Erik Månsson*, Katedralskolan, Lund
 4. *Fredrik Hellman*, Rudbeckianska gymnasiet, Västerås
 5. *Anders Kjellsson*, Östrabogymnasiet, Uddevalla
 6. *Mattias Eriksson*, Östrabogymnasiet, Uddevalla
- Övriga deltagare delade på sjundeplatsen: *Filip Claeson*, Finnvedens gymnasium, Värnamo, *Erik Edlund*, Sundsta-Älvkullgymnasiet, Karlstad, *Ulf Lundström*, Norra real, Stockholm, *Anders Olsson*, Kongahällagymnasiet, Kungälv, *Max Stenmark*, Bergagymnasiet, Eslöv och *Elin Svensson*, Hvitfeldtska gymnasiet, Göteborg.



Finalisterna efter avslutad tävling, på väg till prisutdelningen.



I väntan på middag efter första tävlingsdagen.

Tivoli – et forsøg værd

Harlekin og Columbine på glatis

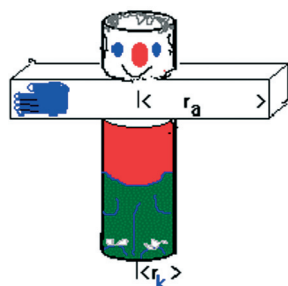


Fig. 1 Model av et menneskes krop, der r_a er længden af armen og r_k er radius af kroppen

Piruet på Pantomime Teatret

På Pantomime Teatret danser Harlekin og Columbine ballet med benspjet, hop og piruetter. Samler Columbine sine arme over hovedet under en piruet, vil hun begynde at rotere hurtigere

rundt – præcis det samme som for en kunstsøjte-løber, selvom at det ikke er så udpræget for Columbine. At Columbine roterer hurtigere, når armene samles ind til kroppen/ over hovedet, kan forklares ud fra at **impulsmomentet** skal være bevaret. **Impulsmomentets størrelse** kan beregnes ud fra $L = I(2\pi/T)$, hvor T er omdrejningstiden og I er inertimomentet, der igen kan beregnes hvis legemets form er kendt.

Et menneskes krop og ben kan lidt groft antages at 

have form som en cylinder og armene kan antages at have form som en stang, der stritter ud (Fig. 1)

Inertimomentet af personen, når armene er strakt ud, er

$$I_{ud} = I_k + I_a = 1/2 m_k r_k^2 + 1/3 m_a r_a^2$$

hvor m_k er kroppen og benenes masse, m_a er armenes masse som er ca. 1/10 af personens samlede masse m . Er armene tæt inde på kroppen eller over hovedet, kan inertimomentet beregnes som om hele kroppen, arme og ben er en cylinder:

$$I = 1/2 m r_k^2$$

Eksempel. Hvor meget hurtigere drejer Harlekin rundt, hvis han samler armene over hovedet?

Først beregnes inertimomenterne med armene strakt ud og med armene over hovedet. Strækker Harlekin armene ud til siden, er hans inertimoment:

$$\begin{aligned} I &= 1/2 m_k r_k^2 + 1/3 m_a r_a^2 = 1/2 \cdot 63 \text{ kg} \cdot (0,12 \text{ m})^2 \\ &+ 1/3 \cdot 7 \text{ kg} \cdot (0,9 \text{ m})^2 = 0,45 \text{ kgm}^2 + 1,89 \text{ kgm}^2 \\ &= 2,34 \text{ kgm}^2 \end{aligned}$$

Harlekens vægt er sat til 70 kg, r_a til 0,9 m og r_k til 0,12 m. Bemærk at de udstrakte armes inertimoment er ca 4 gange større end resten af kroppens inertimoment.

Inertimomentet, når armene er overhovedet, er:

$$I = 1/2 m r_k^2 = 1/2 \cdot 70 \text{ kg} \cdot (0,12 \text{ m})^2 = 0,50 \text{ kgm}^2$$

Er impulsmomentet bevaret er:

$$L_{ud} = L_{over} \text{ og dermed } T_{over} = I / (I_k + I_a) T_{ud}$$

Indsættes inertimomenterne :

$$\begin{aligned} T_{over} &= (0,50 \text{ kgm}^2 / 2,34 \text{ kgm}^2) T_{ud} = 0,21 T_{ud} \\ &= \text{ca } 1/5 T_{ud} \end{aligned}$$

Når Harlekin har armene over hovedet, vil han rotere ca. 5 gange hurtigere rundt!

Opg. Beregn inertimomenterne med armene strakt ud og over hovedet med dine egne tal i stedet for Harlekens tal.

Beregn hvor meget hurtigere du roterer, hvis du tager armene over hovedet under en piruette. Stå på en plade/kontorstol, der drejer rundt og mål omdrejningstiden med armene strakt ud og over hovedet.

Regn opgaven ovenover og se om det passer at $T_{over} = I / (I_k + I_a) T_{ud}$.

Forsøg: Harlekin og Columbine på glatis

Harlekin og Columbine laver ikke piruetter i alle pantomime forestillingerne, så det er lettere selv at agere balletdanser. F.eks. på skøjtebanen på Tivolisøen ved juletid. Formål at undersøge om impulsmomentet er bevaret når "Harlekin" eller "Columbine" laver piruetter.

Advarsel: Hvis du selv agerer Harlekin på isen, skal du passe på ikke at sætte dig på romben !!

Optag "Harlekens" eller "Columbines" piruetter på video og bestem omdrejningstiden T_{ud} når armene er udstrakt og omdrejningstiden T_{over} når armene er over hovedet/eller tæt inde til kroppen. Har skolen ikke et videokamera, kan et stopur også bruges, hvis der måles over flere rotationer i piruetten.

Lav en passende vurdering af "Harlekens" eller "Columbines" vægt, livvidde og spændvidde og brug den til at beregne deres inertimomenter med armene strakt ud og med armene over hovedet/tæt inde til kroppen. Beregn impulsmomenterne:

$$L_{ud} = I_k(2\pi/T_{ud}) + I_a(2\pi/T_{ud})$$

$$L_{over} = I(2\pi/T_{over})$$

Er impulsmomenterne bevaret under piruetten? ■

Klaus Nielsen, klaus_nielsen56@hotmail.com, er gymnasilerer på Vestre borgerdyd gymnasium og HF, København.

Tivoli har udgivet tre hæfter om fysik og matematik i Tivoli. Hæfterne er fra 1999 og er lidt forældet, da nogle af forlystelserne er fjernet. En kopi af hæfterne kan fås ved personlig henvendelse i Tivolis reception. Der kommer måske et nyt oplag eller lign. til næste år.

Samarbetsaftal med

IoP och APS

Svenska Fysikersamfundet har skrivit under ett samarbetsavtal med brittiska Institute of Physics. Detta innebär bl.a. att samfundets medlemmar har rätt att delta i konferenser arrangerade av IoP för samma eventuellt reducerade avgifter som IoP:s egna medlemmar och att vi får en ganska stor rabatt vid prenumeration på

Physics World liksom rabatt på böcker som publiceras av IoP. Sedan en tid tillbaka har vi också ett liknande avtal med American Physical Society som ger rabatt på konferenser och tidskrifter.

På vår hemsida, www.fysikersamfundet.se, finns mer information.

Herkules storverk

Av Bo Lindell, Atlantis förlag, Stockholm, 772 s 2003

Bo Lindell har nu kommit med tredje delen av sin stort upplagda serie om strålningens, radioaktivitetens och strålskyddets historia. I den första delen, Pandoras ask (1996), skildrades den spännande utvecklingen fram till kärnklyvnings upptäckt. Den andra delen, Damokles svärd (1999), dominerades av de första kärnreaktorerna och kärnvapnen. (Dessa delar har recenserats i Fysikaktuellt nr 3–4 1997 resp nr 2, 2000.) Föreliggande volym omfattar åren 1950–1966. Under denna tid började den fredliga användningen av kärnenergin att utvecklas allt mer. Forskningsreaktorer byggdes i ett flertal länder. Med tungt vatten från Norge och lån av uran från Frankrike fick Sverige sin första forskningsreaktor R1 klar 1954. Nästa steg var att utvinna nyttig energi ur reaktorerna. I Sovjetunionen kopplade man redan 1954 in ett kärnkraftverk på det elektriska nätet, och flera länder följde efter. Ågestaverket, som gav Färsta fjärrvärme och även genererade en del elektrisk energi, startade 1963. Mot slutet av den skildrade perioden fanns det i Sverige fasta planer på kärnkraftverk i full skala. Allt detta gjorde att strålskyddsfrågorna blev alltmer betydelsefulla. Ännu ett viktigt problem var det radioaktiva nedfallet

från stormakternas kärnvapenprov under 1950- och 1960-talet

Den Herkules som bokens titel anspelar på är Rolf Sievert (1896–1966), en stor man i alla avseenden. Lindell skriver: ”Bland hans storverk finns skapandet av den medicinska radiofysiken och hans många insatser inom denna, hans konstruktion av otaliga sinnrika mätinstrument för joniserande strålning, hans arbete för att få till stånd den första svenska strålskyddslagen och en svensk strålskyddsmyndighet, hans tidiga undersökningar av den naturliga strålningen i vår miljö och gammastålningen från människokroppen, hans pionjärsats för det internationella strålskyddet och tillkomsten av den internationella strålskyddskommisionen (ICRP) redan 1928, hans lyckade bemödanden att skapa ekonomiska resurser för ICRP:s fortsatta verksamhet och hans åtgärder för att förbättra kommissionens arbetsmetoder, hans roll i tillkomsten av FN:s vetenskapliga strålningskommitté och inom dess arbete och hans initiativ om organisationen av Kungl. Vetenskapsakademiens forskningsverksamhet i övre Norrland”. Som bekant har han hedrats med att få enheten för dosekvivalent upp-

kallad efter sig.

Genom Sieverts initiativ kom Lindell att delta i såväl det svenska som internationella strålskyddsarbetet. Härigenom får man en initierad och detaljerad beskrivning av hur olika organisationer fungerade. Ett stort antal intressanta personer passerar revy. Också för den som inte arbetat inom det aktuella området eller något närliggande finns det många läsvärda avsnitt. Så t.ex. beskrivs det spännande maktspellet mellan olika parter vid starten av Sveriges kärntekniska program. Som en bakgrund till frågan om uppkomsten av strålskador ges i ett kapitel en utmärkt redogörelse för det genetiska alfabetet.

Att Lindell är en ovanligt god berättare blev uppenbart redan på 1950-talet. Då ordnade Radiotjänst en tävling, där man skulle skriva avslutningen på en novell, vars första hälft lästes upp i radion. Efter det att Lindell blivit tvåa i första omgången och vunnit de två nästa, lades tävlingen ned. Han har fortfarande berättarförmågan kvar, vilket gör att en stor del av boken är underhållande läsning. ■

Nils Göran Sjöstrand
Professor emeritus vid avdelningen
för Reaktorfysik, Chalmers



2005 – Internationellt Fysikår

FNs generalförsamling deklarerade den 10 juni att år 2005 skall vara ett Internationellt Fysikår. Deklarationen har föregåtts av att år 2005 utsetts till **“World Year of Physics”** av International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP) 2002 och av UNESCO 2003. Inför hundraårsjubileet av Einsteins annus mirabilis planeras över hela världen en mångfald av aktiviteter som på olika visar hur fysiken är basen för vår förståelse av naturen och för många av dagens teknologiska tillämpningar. I Sverige planeras bl.a. en Einsteinutställning på Nobelmuseet i Stockholm (<http://nobelprize.org/nobel/nobelmuseum/>) och Göteborgs internationella vetenskapsfestival (www.vetenskapsfestival.se) 2005 kommer att ha Fysik och Design som tema.

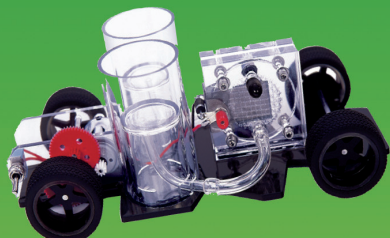
Fysikårets officiella WWW-adress har bytts till www.physics2005.org. Mycket material finns också på einsteinyear.org/ från det brittiska Institute of Physics. WWW-platserna har många förslag på aktiviteter, t.ex.:

■ Filmkväll – visa någon fysikrelaterad film och bjud in en fysiker som introducerar filmen och berättar något om fysiken i filmen.

- Öppen diskussion om någon samhällsfråga med fysikanknytning
- En guidad tur på ett företag som visar fysik i tillämpning
- Vetenskaplig frågesport
- Fysikfakta i affärsfönster
- Café Scientifique – en fysiker leder en diskussion om sitt intresseområde och allmänheten får tillfälle att ställa frågor i informell miljö.
- Familjefysik – inbjud föräldrar till skolan för experiment tillsammans med eleverna. Ordna en fysikbaserad tävling mellan föräldrar och elever.
- Starta en Naturvetenskapsklubb med aktiviteter efter skolan
- Ordna en Naturvetenskapsolympiad.
- Bjud in husfysiker till skolan. Låt dem vara med på lektioner och berätta för eleverna om vad fysiker verkligen sysslar med.

Det finns möjlighet att få material, frågesportsfrågor, faktablad till affärer, och förslag till klubbaktiviteter från www.physics2005.org

Låt oss hjälpas åt att göra 2005 till ett år då alla får möta fysik i många olika situationer!

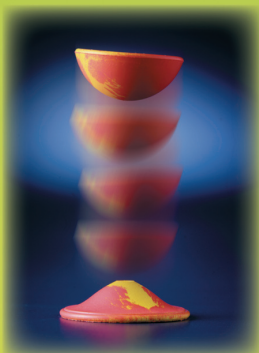


ALEGA

Skolmateriel AB



KATALOG 2005



ALEGA Skolmateriel AB
 Vasagatan 4, 532 32 Skara
 tel. 0511-104 11 fax. 0511-104 19
www.alega.se alega@alega.se



www.alega.se