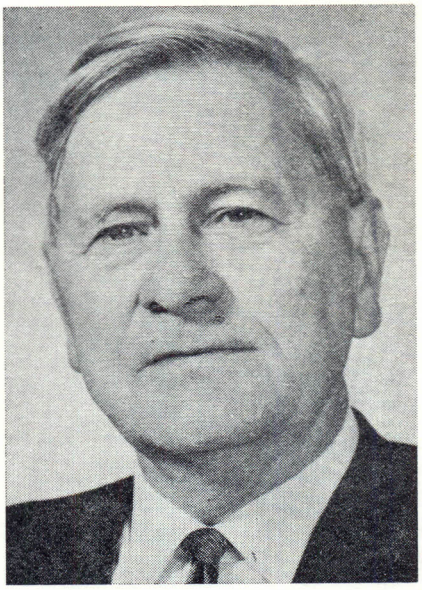
Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP

INNHOLD

Professor L. M. Harang, in memoriam	1
C. V. Raman, 1888–1970	2
Nobelprisen 1970: H. Alfvén	4
Luftforurensing og NILU	5
Årsmøtet i EPS Council	6
Distriktshøgskole og spektroskopi	7
Utvalg for fysikk-undervisning	8
I. U. P. A. P.	9
Fysikalske begivenheters »absolutte« betydning	10
Partikler med høyere hastigheter enn c?	11
Konferanser 1971	13
Blenderteori	14
Nye medlemmer 1970, 1971	18
Nytt frå CERN	19
Bøker	3, 4, 17

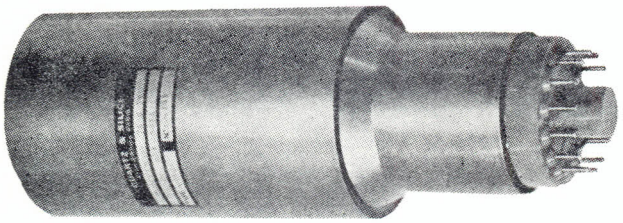
Professor Leiv M. Harang



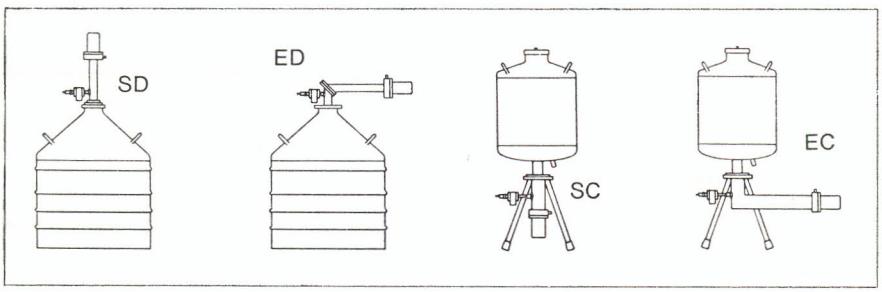
† 21. 9. 1970.

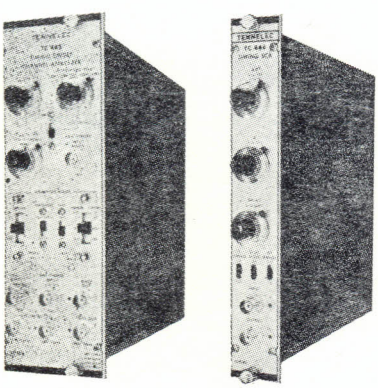
Nr. 1 - 1971
33. årgang

NaI (Tl) scintillation detectors fra QUARTS & SILICE

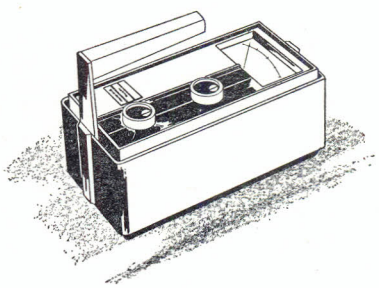


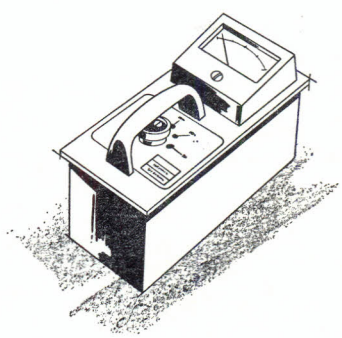
Ge (Li) drifted detectors fra PRINCETON GAMMA-TECH





Dessuten:
Pulshøydeanalysatorer,
Si (Li) detektorer,
monitoreringssystemer,
scalers,
timers,
precision pulsers,
håndmåleinstrumenter
fra
LEDENDE
NUKLEÆRLEVERANDØRER





Full service og veiledning
ytes ved kjøp av NUKLEÆRUTSTYR fra oss!

RØDLAND & RELLSMO A.S.
Forskningsinstrumenter

NY ADR.: ENEBAKKVEIEN 230
OSLO 11
NY TLF.: 29 30 80

Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 1 - 1971

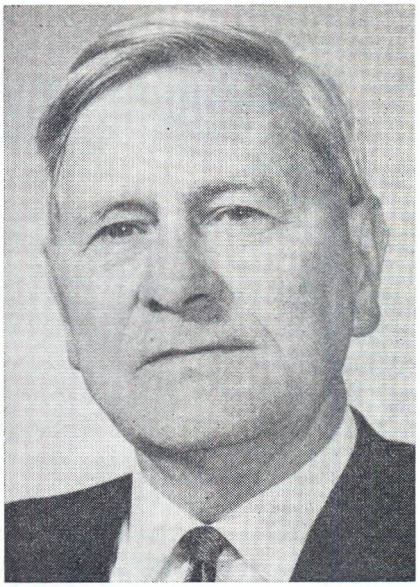
Redaktør: HAAKON OLSEN

33. årgang

Professor

Leiv Marius Harang

in memoriam



Professor Leiv Marius Harang døde 21. september 1970, 68 år gammel.

Leiv Harang var en usedvanlig forskerbegavelse og et overskuddsmenneske. Han begynte sin vitenskapelige løpebane som ung cand. real. ved Nordlysobservatoriet i Tromsø i 1928. Nokså alene tok han fatt først langs de klassiske linjer i Carl Størmers og Lars Vegards spor. Men i 1932 ble Nordlysobservatoriet under det første polarår et internasjonalt sentrum med besøk av britiske og tyske forskere med Sir Edward Appleton i spissen. Leiv Harang grep den nye eksperimentalteknikk med radioekkoundersøkelser av ionosfæren og utførte som leder av en liten gruppe betydelige arbeider fram til verdenskrigen.

Leiv Harang etablerte seg som en autoritet på den polare ionosfære og spesielt var hans studier av de irregulære fenomener dypt originale.

Krigen betydde et avbrudd i det vitenskapelige arbeid for professor Harang, og han tilbrakte de siste krigsår som sivilinternert i Tyskland.

Etter fredsslutningen tiltrådte professor Harang som forskningssjef ved det nyopprettede Forsvarets forkningsinstitutt, og som avdelingsleder for instituttets Avdeling for Telekommunikasjon. Som fysiker falt det ham naturlig å organisere denne i to grupper, en for utstyr og en for bølgeforplantning. Leiv Harang hadde sin bakgrunn i den fysikalske problematikk, men han hadde respekt for og interesse i anvendelsene. Han prøvde derfor ikke å lage et lite universitet, men slo umiddelbart inn på den mer prosjektorienterte og formålsorienterte linje. Tidlig innså han betydningen av at det nye institutt ble geografisk samlet i ett miljø, og nedla seg store fortjenester ved å insistere på en beliggenhet i et område med ekspansjonsmuligheter for anvendt arbeid.

I 1952 mottok han stilling ved Oslo universitet som professor II, og trådte tilbake som forskningssjef ved FFI for å være forsker der inntil sin død.

Tiden fra 1952 ble ingen passiv tid. Tvertimot utviklet professor Harang seg stadig og med en smittende entusiasme favnet han inn hele den nyere utvikling på det optiske

område samtidig som hans studier av forstyrrelser i ionosfæren ved radiotekniske hjelpemidler tok en stadig originalere form.

Leiv Harang var ved sin død midt oppe i eksepsjonelt originale problemstillinger vedrørende lavfrekvente emisjoner fra ionosfæren, og hans eksperimentelle talent var ganske uvanlig. Han så som få det relevante i et observasjonsmateriale hvor andre bare så kaos.

Professor Leiv Harang etablerte Nordlysobservatoriet i det internasjonale miljø, han bidro sentralt ved opprettelsen av Forsvarets forskningsinstitutt og han bidro til å vekke interessen for moderne kosmisk fysikk ved Universitetet i Oslo. Dette er historie. Men hans venner og kolleger vil også huske hans fine og hjelpsomme karakter og hans entusiasme. Alltid positiv, alltid tillitsfull. En god venn.

Finn Lied.

C. V. Raman

1888 — 1970

K. J. Knutsen

Den indiske fysikeren Chandrasekhara Venkata Raman døde i Bangalore 22. november 1970. Han er mest kjent for den såkalte Ramaneffekt. Når en strålebunt går gjennom en gass, en væske eller et gjennomsiktig fast stoff, vil som kjent lyset spredes slik at man kan se strålebunten uten å plassere øyet i denne. Intensiteten av det spredte lyset er omvendt proporsjonal med fjerde potens av bølgelengden. Tar man opp et spektrum av det spredte lyset, finner man at det inneholder de samme belgelengder som det innfallende lyset, men i tillegg vil man kunne observere noen svake linjer som ikke forekommer i selve lyskilden. Det er dette fenomen som kalles Ramaneffekt.

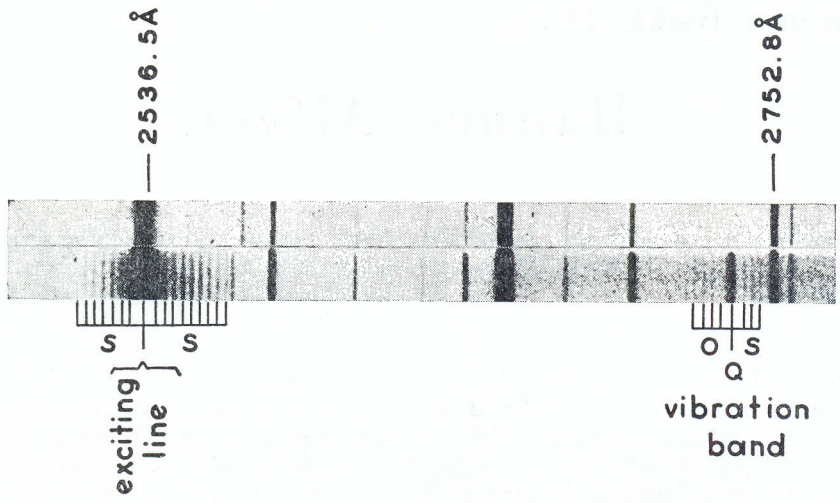
Raman ble født 7.11.1888 i Irichinopoli i India. Han studerte ved universitetet i Madras, og ble i 1917 professor i fysikk ved universitetet i Calcutta hvor det etter hvert utviklet seg et fruktbart fysisk miljø. I 1933 ble Raman direktør for Indian Institute of Science i Bangalore. Dette instituttet ble besøkt av flere europeiske fysikere, bl. a. oppholdt Max Born seg der en kort tid i midten av trettiårene.

Raman beskjeftiget seg til å begynne med vesentlig med problemer innen akustikken, og han har ytet vesentlige bidrag til teorien for hvordan strengeinstrumentene virker.

De eksperimentene som skulle føre til oppdagelsen av Ramaneffekten, ble påbegynt så tidlig som omkring 1920. For å finne årsaken til havvannets farge, undersøkte han spredt lys fra rent vann. Ved hjelp av såkalte komplementære filtre, kunne han påvise at det oppsto lys med større bølgelengde enn det som ble sendt inn i vannet. Han trodde først at dette skyldtes at vannet var forurenset med fluoriserende stoff. Vannet ble grundig renset uten at effekten forsvandt, og da også ren is ga den samme effekt, kunne den større bølgelengde neppe skyldes noe annet enn H_2O-molekyler. Det viste seg at andre væsker også ga en tilsvarende effekt.

Noen skikkelig forklaring på fenomenene fikk man ikke før Raman i 1928 kom på den ideen at de måtte være en optisk analogi til Compton-effekten.

Dersom man bruker en spektrograf med liten oppløsningsevne, vil man for toatomige molekyler finne en relativ stor Raman-forskyvning. For hver linje i lyskilden vil man finne en Ramanlinje med større bølgelengde enn vedkommende linje i lyskilden, og



differansen mellom frekvensene for hovedlinjen og den nye linje vil svare til frekvenser i vedkommende stoffs infrarøde spektrum.

Bruker man en spektrograf med stor oppløsningsevne, vil man i tillegg til de foran nevnte Ramanlinjer finne en serie med ekvidistante linjer på hver side av den linjen som blir brukt til eksitering. Man finner videre at den opprinnelige Ramanlinjen blir noe bredere, og man får også ekvidistante linjer på hver side av denne. På figuren er HCl-gass eksitert med lyset fra en kvikksølvlampe. Det er kvikksølv-linjen 2536,5 Å som er brukt til eksitering, og Ramanlinjen er betegnet med Q.

Interesserte som måtte ønske en grundig innføring i problemer vedrørende Raman-effekten, vil ha stor glede av bøkene: G. Hertzberg: Molecular Spectra and Molecular Structure

I Spectra of Diatomic Molecules og
II Infrared and Raman Spectra of Polyatomic Molecules, D. Van Nostrand Company, Inc.

Raman ble adlet i 1929, og han fikk Nobelprisen i 1930. I 1957 fikk han den internasjonale Leninprisen.

Bøker

Vth. International Congress on X-ray Optics and Microanalysis. Tübingen, September 1968. Edited by G. Møllenstedt & K. H. Gaukler. Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York. 612 sider, 558 figurer. 1969. Pris innb. DM 198,—.

Denne boken omfatter alle foredrag in extenso som ble gitt ved den 5te internasjonale kongress for røntgen-optikk og -mikroanalyse i Tybingen i september 1968. Kongresser av denne art holdes hvert 3dje år. Den første ble avholdt i Cambridge i 1956, den andre i Stockholm i 1959, ikke i Uppsala som det sies i bokens forord. Kongressene startet således omtrent samtidig med at de første komersielle mikroanalysatorer kom på markedet, og har i overveiende grad beskjeftiget seg med røntgen-mikroanalyse i videste forstand. Dette fremgår tydelig av innholdet i denne boken. Den første tiendedel, eller knapt det, refererer bidrag innen røntgenoptikk, de resterende ni tiendedeler omhandler forskjellige sider ved røntgen-mikroanalyse. Der finnes kapitler om det fysikalske grunnlag for denne, kvantitativ analyse, instrumentering, mikrodiffraksjon, metallurgiske, mineralogiske og biologiske anvendelser. En vil av dette få et inntrykk av hvilken allsidig og utbredt anvendelse røntgen-mikroanalysatoren har fått i løpet av få år.

Bokens innhold ligger på et ganske spesielt område, og som kongressrapporter flest vil den være av stor betydning på den tid det legges frem, men foreldes forholdsvis raskt. Det er da en fordel at boken ble utgitt kort tid etter at kongressen ble avholdt. Boken gjengir en mengde opplysninger og materiale på området som ellers ville bli å finne meget spredt i litteraturen. En må også regne med at en betydelig del av innholdet bare ville bli tilgjengelig på denne måte

Boken kan på grunn av sitt noe spesielle område neppe regne med noen stor utbredelse. For laboratorier som arbeider med røntgen-mikroanalyse vil den være uunnværlig. For personer eller ved institusjoner, som i betydelig grad benytter seg av denne teknikk i forbindelse med sin forskning, vil den også ha stor verdi.

Bokens utstyr, trykk etc. er av meget høy kvalitet.

Harald Sørum.

Nobelprisen i fysikk 1970:

Hannes Alfvén

Den ene halvpart av Nobelprisen i fysikk for 1970 ble tildelt professor Hannes Alfvén ved KTH i Stockholm.

Professor Alfvén som er født i 1908, hører med i den lange rekke av framstående fysikere som er utgått fra Uppsala universitet. Han har først og fremst interessert seg for elektrodynamikken og dens anvendelser, særlig anvendelsene innenfor den kosmiske fysikk. I astrofysikken hadde man tidligere i forbausende stor grad sett bort fra de elektromagnetiske krefter, og Alfvén har innlagt seg stor fortjeneste ved å påvise deres betydning.

Et av Alfvéns tidligste store arbeider er hans teori for oppkomsten av vårt solsystem hvor han til forskjell fra sine forgjengere i feltet nettopp baserer seg på virkningen av elektromagnetiske krefter. Teorier av denne art er ofte vanskelige å verifisere, og deres verdi vil være gjenstand for varierende bedømmelse. Hva som vil bli det endelige resultat når det gjelder å forklare dannelsen av vårt solsystem, er kanskje ikke avgjort enda. Alfvén har under alle omstendigheter gitt et originalt og fascinerende bidrag innen dette felt.

Alfvén har gitt verdifulle bidrag til teorien for oppkomsten av den kosmiske stråling og til studiet av dens egenskaper. Nevnes må også arbeider over nordlys og magnetiske uvær, over solflekker og solkorona.

Det som imidlertid danner hovedgrunnlaget for Nobelprisen er oppdagelsen av de såkalte magneto-hydrodynamiske bølger. Den første lille publikasjon om dette fenomen kom i 1942. Dermed var støtet gitt for utviklingen av et nytt spesialfelt innen fysikken, nemlig magneto-hydrodynamikken. Denne disiplin har fått stor betydning for astrofysikk og plasmafysikk, som jo i stor utstrekning overlapper hverandre. Alfvén og hans medhjelpere har ydet vesentlige bidrag til utviklingen på disse områder i de siste 25 år.

Kort sagt går magneto-hydrodynamiske bølger ut på følgende: Hvis en elektrisk ledende væske blir plassert i et magnetfelt, vil en hydrodynamisk bevegelse i væsken lede til at det induseres elektriske felter som i sin tur forårsaker elektriske strømmer. På grunn av magnetfeltet oppstår så mekaniske krefter, som forandrer bevegelsestilstanden hos væsken. Denne kopling mellom mekaniske og elektromagnetiske krefter skaper en spesiell form for bølger, som kalles magneto-hydrodynamiske bølger.

Den matematiske teori for disse fenomener er komplisert, og tar ugangspunkt i et sett likninger som dels hører hjemme i hydrodynamikken dels i elektrodynamikken. Man har også gitt en mer anskuelig beskrivelse av fenomenet ved å trekke analogi mellom magnetiske kraftlinjer og en elastisk streng. Med utgangspunkt i den velkjente differensiallikning for den svingende streng, kan man så utlede en del egenskaper hos de magneto-hydrodynamiske bølger.

Hannes Alfvén er en mann med allsidige interesser, og hans forfatterskap innskrenker seg ikke til ren faglitteratur. For noen år siden kom det i Sverige ut en bok «Sagan om den store datamaskinen. En vision av Olof Johannesson». Det er en framtidsvisjon i science fiction stil. Ingen hadde tidligere hørt om forfatteren Olof Johannesson, og mange tok til å lure på hvem det kunne være. Den skyldige hadde ikke skjult sine spor godt nok, og disse ledet omsider tilbake til professor Alfvén.

Njål Hole

Bøker

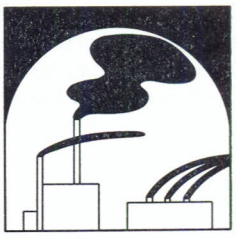
H. Fröhlich: Elektronentheorie der Metalle. Springer 1970. Pris heftet DM. 29.–.

H. Frölich har gitt mange vesentlige bidrag til teorien om materialers elektriske egenskaper. Også den gjeldende teori for supraledning bygger vesentlig på hans idéer. «Elektronentheorie der Metalle» kom ut allerede i 1936, og den er blitt en klassiker. Selv om det er skjedd stor utvikling i denne delen av fysikken som Frölichs bok ikke omfatter, så er den fremdeles en av de aller beste innføringer i selve grunnlaget. Det vil si elektronenes bølgemekanikk, deres vekselvirkning med krystallgitteret og deres magnetiske forhold. Fremstillingen bygger helt på kvantemekanisk grunn, men inneholder alt det nødvendige til å kunne leses uten spesielle forkunnskaper. Det finnes også et godt register, så boken er grei å slå opp i. Den vil være nyttig for studenter og lærere i teoretisk fysikk.

H. Wergeland.

Luftforurensing,

et nytt institutt tar fatt!



Forskningssjef B. Ottar holdt et interessant foredrag på Fysikermøtet 1970 der han behandlet luftforurensings-problematikken både i global og lokal sammenheng. Deretter tok han for seg NILU's (Norsk Institutt for Luftforskning) oppgaver og arbeidsmåter i dette dystre bildet.

Økningen av luftforurensingene har vært foruroligende det siste tiåret, og årsakene er mange. Industriproduksjonen i hele verden har øket og dermed også avgassene. Befolkningsøkningen og økt konsentrasjon av mennesker i byområder fører til store lokale forurensinger også på grunn av biltrafikken og oppvarmingen av boligområdene. Utslippet av svoveldioksyd ved bruk av fossilt brensel volder spesielle problemer. I luft oksyderes gassen videre og danner svovelsyre sammen med vann. Nedbøren over store deler av Vest-Europa er derfor blitt stadig surere de siste 10 åra.

Røyken og gassene fra de enkelte kilder vil bre seg i omgivelsene avhengig av vindretning, turbulens, topografi osv. En har også variasjoner dag–natt og sommer–vinter som kompliserer forholdet. I Oslo er det om vinteren særlig vanskelig fordi det da lett samler seg et lag av kald luft i det basseng som dannes av fjorden og åsene rundt byen. Dette kalde luftlaget over byen blir i lange kuldeperioder relativt sterkt forurenset fordi det ikke blander seg med lufta over, og åsene rundt fjorden hindrer utveksling til siden. Liknende forhold finner en også i andre byområder både i vårt land og ute i verden.

Her i Norge får vi stadig tilførsel av forurensede luftmasser fra Sentral-Europa. Dette har ført til fiskedød i kalkfattige elver og vann på Sørlandet og til nedfall av partikler slik at snøen blir gråfarget. Målinger har vist at luftforurensningene er størst i de store industristrøk i Sentral-Europa. Fra dette området brer de seg med vinden utover det øvrige Europa. Bidraget fra de lokale forurensingskildene fører til stedvise variasjoner.

En prøver nå å lage modeller som kan simulere utslippene og forutsi SO_2-konsentrasjonen i lufta over hele Oslo-området under varierende værforhold. En har delt byområdet opp i et rutenett, og i samarbeid med oljeselskapene har en bestemt utslippets størrelse i de enkelte ruteenhetene.

Ved filtrering og kjemisk analyse prøver en å få mer greie på arten av forurensingen, men også variasjonen i konsentrasjonen av de naturlige kjemiske komponenter i lufta er av interesse. Karbondioksyd finnes naturlig i luftmassene, men ved økt bruk av fossilt brensel har konsentrasjon av CO_2 tiltatt. Dette kan kanskje føre til klimatiske variasjoner fordi energiabsorpsjonen fra sollyset vil øke. På den annen side vil økt parikkelkonsentrasjon i luftmassene føre til større reflektivitet slik at virkningen kanskje blir utlignet. Våre klimatiske forhold er resultatet av en fin balanse mellom ulike faktorer i atmosfæren, og studiet av luftas sammensetning er derfor av stor viktighet. Mye skitt dumpes nå i atmosfæren uten at en er klar over følgene på lang sikt. Det er ikke bare de primære forurensingene som volder vansker. Gassene og partiklene som blir sluppet ut kan ta del i kjemiske prosesser i atmosfæren. Sollys, særlig ultrafiolett, kan utløse og akselerere slike kjemiske omsetninger. «Smogen» over Los Angeles-området er et typisk eksempel.

En er i ferd med å bygge opp et nett av av målestasjoner rundt omkring i Norge. Det skandinaviske samarbeidet begynner å ta form, og det foreligger også planer for et europeisk prosjekt under OECD. Ved kartlegging av forurensingenes art og omfang over store landområder må en gå inn for standardisering av målemetoder og utstyr. Dette er nå under utarbeidelse. En håper naturligvis å kunne få de største forurenserne til å begrense utslippet ved frivillig samarbeid, men målingene vil gi beviser som kan brukes som grunnlag for myndighetenes inngripen.

NILU har for tiden en stab på ca. 30 personer. Instituttet tar sikte på en overvåkingstjeneste av forurensingene i luftmassene over

Norge, men virkningene av forurensingene, slik som skader på dyr, planter, mennsker, korrosjon osv. vil bli undersøkt i samarbeid med andre institusjoner. Så langt en makter vil NILU prøve å koordinere slike undersøkelser.

I diskusjonene etter foredraget var det forslag om å tilsette sporstoffer til oljeproduktene for å identifisere de største forurensingskildene. Dette vil likevel bli en dyr metode. En annen var inne på om en ikke overførte problemet til forurensing av havet hvis en fikk effektive rensemetoder for de industrielle avgassene. Dette begynner faktisk allerede å bli et problem for et grunt hav som Nordsjøen.

Overvåking av luftforurensingene vil kreve fysikere som kan ta seg av den måletekniske siden. Det er stort behov for nye instrumenter som er mer følsomme og mer pålitelige enn de som er i bruk nå. Forurensinger som foreforekommer i minimale konsentrasjoner i lufta, men som anrikes i de økologiske kjeder vil kreve ny måleteknikk og nye metoder.

Innen luftforurensingsområdet vil en med fordel kunne automatisere og ta i bruk datamaskiner. Fra industriområder i Nederland har en eksempel på hvordan en kan overvåke luftforurensingene ved følere som er koplet on-line til en datamaskin. Når det blir for ille vil maskinen gi alarm, og en kan begrense utslippene. Høyere skorsteiner vil også hjelpe, men resultatet blir at en sparer befolkningen i den nærmeste omegn og dirigerer forurensingene mot andre områder. Ingen anser derfor lenger dette som en endelig løsning av problemene.

Forurensing av vårt primære livsmiljø som luft, vann og jord er allerede kommet så langt at vi ikke må bruke forskingen som en sovepute. Parallelt med undersøkelsene må en allerede nå gripe inn mot de største forurensingskildene. Under diskusjonen ble det også gitt uttrykk for at de offentlige institusjoner og halvstatlige industribedrifter må gå foran med et godt eksempel. Fysikerne vil ha mange interessante oppgaver å løse innen disse nye forskingsområdene både ved å utforske forurensingene og utvikle metoder til å forhindre eller minke forsøplingen.

O. S.

Frå Rådsmøtet i European Physical Society i Budapest

Rådet i European Physical Society (EPS Council) hadde møte i Budapest 20. og 21. oktober 1970. «Europhysics News» vil snart gje eit fyldig referat frå møtet, her skal eg berre gje nokre inntrykk og referere nokre av dei viktigaste vedtaka. Rådet har no mest 60 medlemmer, som er utsendingar frå dei nasjonale fysikarselskapa og frå dei individuelle medlemmene. Etter statuttane skal rådet møte minst ein gong i året. På desse møta skal rådet velje styre (Executive Committee) blant medlemmene sine og det skal fastsette medlemskontingenten. Det kan også endre statuttane, men berre med allmannamøtet (General Meeting) si godkjenning. Allmannamøte blir halde kvart tredje år.

I Budapest møtte dessutan ein del utsendingar frå dei faglege gruppene (Specialized Divisions) og frå dei rådgjevande komiteane (Advisory Committees). I alt møtte ca. 40 på rådsmøtet. Av desse kan nemnast formannen, professor E. Rudberg (Sverige), og dei to nobelprisvinnarane Kastler (Frankrike) og Prokhorov (USSR).

Den viktigaste saka gjaldt budsjett og kontingent. Det er ingen løyndom at økonomien er dårleg, det akkumulerte underskotet er på meir en Sv.Fr. 100.000. Det vart likevel vedteke å la kontingenten vere den same, etter at den økonomiske stillinga nyleg har blitt betre. Det som kan skape balanse i budsjettet er både større inntekter og mindre utgifter. Inntektsauken kjem frå donasjonar og frå nye assosierte medlemmer. Utgiftene vil bli reduserte ved å minke arbeidet i sekretariatet og ved eit mindre underskot på medlemsbladet. Bladet «Europhysics News» skal no kome med 10 nummer i året i staden for 6 og prisen pr. blad skal aukast frå Sv.Fr. 0.20 til 0.35.

EPS er enno i støypeskeia, men ein skimtar no den endelege organisasjonsforma. Svært viktige ledd blir dei faglege gruppene (Specialized Divisions) og dei rådgjevande komiteane, og det er aktiviteten til desse som vil vere avgjerande for om EPS har eksistensrett. Den første fasen til selskapet har vore prega av byråkrati og heller magre resultat, men dei rapportane som vart framlagde frå gruppene og komiteane kan gje grunnlag for optimisme.

T. Riste

Distriktshøyskole og anvendt spektroskopi

John Haaland

Det er vel i dag bred enighet om at det nett av distriktshøyskoler som er under oppbygning vil kunne dekke en meget vesentlig del av behovet for postgymnasial undervisning på mellomstadiet innen en rekke nye fagområder. Dette vil som ofte fremhevet kunne avlaste universitetene i årene som kommer og motvirke en mulig oppbrekning av vel etablerte studieplaner. Som kjent er det forlengst iverksatt prøvedrift over en 5 års periode ved en rekke distriktshøyskoler med linjer for fysikk, matematikk, databehandling, økonomi, administrasjon og transport. Den senere tids prioritering av disse skoler fremfor nyetablering av et femte universitet har åpnet muligheter for en videre utbygning i østlandsområdet allerede før prøveperioden utløper i 1974. Valg av faggrupper og linjekombinasjoner er en viktig del av planlegningsfasen, og i denne artikkel vil jeg derfor søke å henlede oppmerksomheten mot et stort latent behov for undersvisning og forskning i et fag av mere teknologisk art, nemlig *anvendt spektroskopi.*

For i det følgende å illustrere hva anvendt spektroskopi er, vil jeg først påpeke det spesielle forhold at faget blant annet dekker de viktigste anvendelsesområder for organisk og uorganisk *analytisk kjemi.* Disse områder er påvisning og mengdemåling av kjemiske elementer og stoffer, fastleggelse av organiske strukturer og aktive grupper etc. Et særdrag ved anvendt spektroskopi sammenliknet med analytisk kjemi er imidlertid den langt større variasjonsbredde en oppnår ved å ta i bruk et helt register av fysiske effekter som manifesterer seg i ulike instrumenttyper og metoder. Dette muliggjør raskere og langt mere detaljerte og fullstendige undersøkelser av materialer og industriprodukter enn hva som hittil har vært mulig med rent kjemiske midler. Et direkte registrerende spektrometer kan f.eks. gi den detaljerte sammensetning av en stålsmelte i løpet av ett minutt. De ubegrensede renhetskrav den moderne elektronikk stiller imøtekommes langt på vei med gnistmassespektrografen som påviser konsentrasjoner av samtlige kjemiske elementer ned til under en hundre-tusendels prosent. Videre kan en med spesielle diffraksjonsmetoder undersøke tilstanden i det aller ytterste molekyllag av en metalloverflate, eller en kan nytte en mikrosonde til å finne den nøyaktige sammensetning ved en korngrense i et metallslip. Det er også mulig å anvende kombinasjoner av instrumenter. En tandemoppstilling av en gasskromatograf pluss et hurtigregistrerende massespektrometer gir en klar oversikt over en inntil nylig uanet detaljrikdom av komponenter i organiske blandinger. Dette vil få stor betydning f. eks. for testing av legemidler med henblikk på deres bivirkninger. I tillegg til den store fleksibilitet er de nevnte metoder meget spesifikke, og de elektriske signaler som kommer ut gir direkte adgang til automatisering og databehandling.

Disse spredte eksempler vil illustrere det faktum at rammen for det som bør betegnes analytisk kjemi forlengst er sprengt. I stedet for ordet analyse nytter en idag stadig oftere uttrykket *karakterisering* av materialer og produkter. Når en likevel ofte ser disse to vidt forskjellige fagdisipliner slått sammen i sekkebetegnelsen analytisk kjemi beror dette åpenbart på den allerede nevnte overlapping av anvendelsesområder. Det er også symptomatisk at enkelte forfattere under inntrykket av den eksplosjonsartede utvikling innen anvendt spektroskopi har stilt seg spørsmålet: Er den kjemiske analyse på vei ut? Dette er selvfølgelig et feil synspunkt. Aldri har analytikeren hatt lettere adgang til gode reagenser og apparaturer, og han har fått nye effektive hjelpemidler i væske-væske ekstraksjon o. l. Det er også skjedd en imponerende utvikling innen de elektroanalytiske metoder og på automatiseringens område. Analytisk kjemi har gamle tradisjoner i Norge, og faget har i perioder stått i fokus såvel innen undervisning som forskning. Alt peker nå i retning av en ny aktiv periode om utviklingen her hjemme følger tendensene i verden for øvrig.

Situasjonen er en helt annen når en kommer inn på anvendt spektroskopi. Bortsett fra de spektrografiske undersøkelser av bergarter som ble innledet i 1930-årene er tradisjonen ytterst svak. De omfattende undersøkelser som samtidig ble utført på kjemiske forbindelser med røntgendiffraksjon betraktet man verken som analytisk kjemi eller anvendt spektroskopi. Når det aldri har vært forsket eller gitt noen grunnundervisning i faget anvendt spektroskopi i Norge verken ved kjemiske institutter eller tek-

Cand. real. Johan Haaland er gruppeleder ved det spektroskopiske laboratorium, Institutt for Atomenergi, Kjeller.

niske skoler er vel den enkleste forklaring den at en naturlig nok betrakter dette som fysikk. Fysikere er på sin side mere engasjert i klassifisering av spektra og måling på solspektra o. l. Videre vil jeg fremheve et spesielt forhold som kan ha dempet interessen for en mere systematisk undervisning i anvendt spektroskopi. Det er slik at de instrumenter som nyttes idag er høyt utviklet, meget stabile og særdeles lette å betjene. Dermed kan en raskt lære opp nær sagt hvem som helst til å betjene disse instrumentene og gjøre gode målinger uten å ha noen egentlig faglig innsikt. Industribedrifter og forskningsinstitutter drar nytte av dette og produserer i de enkelte tilfeller serier med resultater ved å anvende velkjent metodikk. Dette er i seg selv utmerket og effektivt, men det øker ikke den faglige kompetanse i nevneverdig grad. Uten tilstrekkelig bakgrunn vil en ikke kunne bidra til utviklingen innen faget eller kunne dra full nytte av de allerede eksisterende muligheter.

En kan si at den aktuelle situasjon her i mange henseender minner om den som rådde innen faget i Vest-Tyskland de første etterkrigsår.

I 1951 anmodet det nyopprettede Råd for koordinering av vitenskapelig forskning dr. H. Kaiser, Dortmund, om gjennom et offentlig foredrag å belyse den aktuelle situasjon og de fremtidige muligheter innen faget anvendt spektroskopi i landet. I den påfølgende diskusjon ble det faktisk besluttet å opprette et institutt, og etter en energisk innsats av et arbeidsutvalg kunne «Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie» innvies i Dortmund allerede i 1953. Ti år senere flyttet instituttet inn i nytt bygg som ble finansiert av Dortmund by og tilgrensende industribedrifter. Idag beskjeftiger det nær hundre personer hvorav vel tretti er akademikere. Instituttet er særdeles vel utstyrt med de mest moderne instrumenter. Det har trukket til seg en rekke høyt kvalifiserte forskere som underviser og arbeider vitenskapelig innen de fleste hovedområder av anvendt spektroskopi. Det er alminnelig erkjent at dette institutt har spilt en sentral rolle for hevningen av det faglige nivå i landet, og forskerne holder hele tiden «bena på jorden» gjennom industrielle oppdrag og utredninger.

Undervisning og forskning i anvendt spektroskopi i Norge må uten tvil bygges opp fra grunnen av. Distriktshøyskolene peker seg her klart ut som det beste alternativ. En vil stå langt friere når det gjelder emnevalg og disponering av personell og laboratorier enn om alt dette må passes inn i et allerede vel etablert og fastlagt system ved en 3-årig teknisk skole eller et kjemisk institutt. Dette vil vel ikke minst gjelde anskaffelse av nødvendige, kostbare instrumenter om dette må skje i konkurranse med andre interesser og krav.

I et systematisk undervisningsopplegg i anvendt spektroskopi bør etter min oppfatning en forholdsvis grundig innføring i elementær atomteori og spektralteori i vid forstand danne kjernen. Videre kommer emner som generell optik og elektriske utladninger i gasser inn. Det må holdes kurser i elektronikk, vakuumteknikk, statistikk osv. Laboratoriene må være velutstyrte, også instrumentelt, for laboratoriekurser og forskning. Opptaksgrunnlaget for et slikt studium bør være deleksamener og kurser fra universitet eller kjemilinje fra 3-årig teknisk skole.

En eventuell distriktshøyskole med linje for anvendt spektroskopi bør antagelig plasseres i en østlandsby med en meget vesentlig del av norsk industri innen umiddelbar rekkevidde. Stedet bør blant annet ha en vel utviklet bibliotekstjeneste som kommer i tillegg til skolens eget spesialbibliotek. En må også vente at en slik skole etter hvert vil bli et sentrum for fagsymposier og eventuelt for instrumentmesser.

Fra Fysikkens Verden vil være åpen for en diskusjon om innholdet av og formen på fysikkundervisningen ved distriktshøyskolene. Det kan være at områder av fysikken bør få sin renessanse i lys av den utstrakte anvendelse industri og forskning gjør av spesiell fysisk apparatur og målemetoder. Innlegg av liknende art som det ovenfor er derfor velkomne.

Utvalg for fysikkundervisning

Med dette ønsker vi å gjøre oppmerksom på at Norsk Fysisk Selskap har opprettet et utvalg for undervisningsspørsmål.

Norsk Fysisk Selskap er landssammenslutningen av alle norske fysikkforskere og en rekke lærere i skolen. Det nye utvalget har en bred faglig, pedagogisk og geografisk representasjon.

Utvalget vil holde seg orientert om problemer som har å gjøre med fysikkundervisningen på alle undervisningstrinn, distriktshøyskoler, universitetet, folkeskoler, gymnas, yrkesskoler, lærerskoler og tekniske skoler.

Det er vårt håp bl. a. ved hjelp av dette utvalget å få etablert et bredere og mer kontinuerlig samarbeid mellom skolefolk og universitetsfolk enn det som hittil har vært vanlig i Norge. Vi håper også å kunne bidra til en større interesse omkring fysikkens undervisningsproblemer, og vi håper å kunne bidra til en mer intens faglig diskusjon i de egnede tidsskrifter.

Utvalget vil søke å opptre som et serviceorgan overfor departementale skoleråd, forlag og massemedia, spesielt kan vi tenke oss å bistå med å finne fram til konsulenter med den fornødne faglige og pedagogiske bakgrunn.

Utvalget er innstilt på å sørge for at alle lærebøker og andre undervisningsmidler blir anmeldt i fagpressen, spesielt i «Fra Fysikkens Verden.»

Det er meningen å arrangere et plenumsmøte om undervisningsspørsmål ved Norsk Fysisk Selskaps årlige fysikermøter. På møtet på Universitetet på Blindern 17.–19. juni 1970 ble følgende foredrag holdt:

1. Reformprosjekter i fysikkundervisningen i andre land ved Jacob Bøe.
2. Om lærebøker, spesielt i folke- og ungdomsskolen ved Helmut Ormestad.
3. Fysikkstudiet som grunnlag for skolens lærere ved Finn Haugen.
4. Fysikk for gymnasets språklinjer ved Jakob Lingås.
5. Planer om permanentutstilling av fysikklæremidler ved Otto Øgrim.

Utvalget er interessert i at flest mulig fysikklærere fra alle undervisningstrinn blir medlemmer av Norsk Fysisk Selskap.

Som ordinære medlemmer tas opp akademisk utdannede fysikere med avgangseksamen (cand. real. — ikke nødvendigvis med fysikk som hovedfag — eller cand. mag.) fra universitetet eller teknisk høgskole, eller andre personer som har gjort seg bemerket ved sin virksomhet innen fagområdet.

Søknadsskjemaer kan fås ved henvendelse til:

Gerd Jarrett,
Nøytronfysikkavd.
Institutt for Atomenergi,
Boks 40,
2007 Kjeller.

K. J. K.

International Union of Pure and Applied Physics (I.U.P.A.P.)

De fleste fysikere i Norge har vel en eller annen gang støtt på dette navnet, kanskje som «sponsor» av en internasjonal kongress som de har deltatt i — eller som opphav til resolusjoner vedrørende fysisk forsking eller undervisning. For mange vil likevel en slik forkortning gå inn i rekken av tildels uforståelige internasjonale rebuser som avisene daglig er fylt av. For å få litt greie på hva denne organisasjonen står for har vi vendt oss til formannen i Norsk Fysisk Selskap, forskningssjef T. Riste, og vi spør han: «Som fysiker og medlem av Norsk Fysisk Selskap, er jeg da medlem av I.U.P.A.P. ?»

«Direkte medlem kan en vel ikke si du er, men gjennom NFS og Videnskapsakademiet holdes norske fysikere i kontakt med organisasjonen. Vi kan sende våre representanter til generalforsmlingen som holdes hvert 3. år, og vi har en stemme der.»

«Har vi tatt aktivt del i denne organisasjonen og latt vår stemme lyde i dette internasjonale forum ?»

«Det er litt flaut å tilstå det, men jeg tror ikke Norge noen gang har hatt utsendinger til møtene. Vi har da heller ingen nordmenn med tillitsverv innenfor organisasjonen».

«Hva slags formål har så I.U.P.A.P. ?»

«I formålsparagrafen står det at den skal stimulere og støtte internasjonalt samarbeid innenfor fysisk forsking og undervisning. Videre skal den koordinere arbeidet med å finne verdien av de fundamentale fysiske konstantene og utgi tabeller over disse. Den tar seg av internasjonale avtaler om bruk av symboler, enheter og standarder, og sist men ikke minst finnes det internasjonale komiteer for de ulike spesialområder innenfor fysikk. Disse arrangerer internasjonale møter innenfor fagområdene, gjerne med 3 års mellomrom. Det store internasjonale møtet om magnetisme i Grenoble i høst er et typisk eksempel på et slikt arrangement. Av komiteer finnes det omtrent 20 stykker slik som høyenergifysikk, faststoff-fysikk, akustikk, magnetisme, fysikkundervisning for bare å nevne noen i farten. Komiteene står i samband med hverandre og prøver å koordinere møter som blir holdt innenfor tilgrensende områder. I.U.P.A.P. er medlem av International Coun-

(forts. s. 17.)

Fysikalske begivenheters «absolutte» betydning
Addisjonsteoremet for hastigheter

Alf E. Strand

Den spesielle relativitetsteori opphever muligheten for å tilskrive bevegelse absolutt betydning, og likeså «relativiseres» en rekke andre forestillinger, f. eks. hva angår prefererte inertialsystemer, og tidsbegrepet modifiseres. I all denne relativisme blir de fysikalske begivenheter («events») stående igjen som «absolutte», dvs. de må tenkes å være uavhengige av kooordinatsystem, og må kunne defineres uten at en har noe koordinatsystem i det hele tatt. En slik fysikalsk begivenhet kan f. eks. være et lysblink. Ved å legge inn et koordinatsystem og ha klokker til disposisjon, kan vi beskrive denne begivenhet ved et sett av tall. Dette tallsett forteller at i det valgte koordinatsystem inntraff begivenheten i den og den posisjon til den og den tid. Den «absolutte» betydning ligger i at en fritt kan skifte referansesystem, men en skal fremdeles beskrive de *samme* fysikalske begivenheter, de beskrives bare ved andre sett av tall (koordinater). Lorentz transformasjonen [1] angir forbindelsen mellom to slike sett tall som beskriver den *samme* fysikalske begivenhet i to referansesystemer som beveger seg med konstant hastighet i forhold til hverandre (inertialsystemer).

La oss nå se hvordan vi ved å konsentrere oppmerksomheten om denne «interpretasjon» av Lorentztransformasjonen, meget direkte kan utlede Einsteins [2] addisjonsteorem for hastigheter.

Vi lar en partikkel bevege seg med konstant hastighet v_x langs x-aksen i referansesystem S (fig. 1).

Alle fysikalske begivenheter knyttet til partikkelens «tilværelse» er i S beskrevet ved sett av koordinater: (x , 0 , 0 , t), med

$$x = v_x t + x_0 \tag{1}$$

(Her er altså x og t ikke *uavhengige* koordinater.

Vi kunne passende definere slike kontinuerlige følger av begivenheter som «prosesser»).

I referansesystem S′ beskrives den selvsamme begivenhet som i S er beskrevet ved tallsettet (x , 0 , 0 , t) ved settet (x′ , 0 , 0 , t′) hvor:

$$x' = (x - vt)\,[1 - (v/c)^2]^{-1/2} \tag{2}$$

$$t' = [t - (v/ct)x]\,[1 - (v/c)^2]^{-1/2} \tag{3}$$

(2) og (3) er Lorentztransformasjonen når S′ beveger seg med hastighet v langs x-aksen til S , og 0 og 0′ faller sammen ved $t = t' = 0$. Ved å sette (1) inn i (2) og (3) finner en ved inspeksjon relasjonen:

$$x' = \frac{v_x - v}{1 - (vv_x/c^2)}\,t' + \frac{x_0[1 - (v/c)^2]^{-1/2}}{1 - (vv_x/c^2)} \equiv v'_x t' + x'_0 \tag{4}$$

(Siden Lorentztransformasjonen er lineær, bevares den lineære sammenheng mellom rom- og tids-koordinater, jfr. (1)).

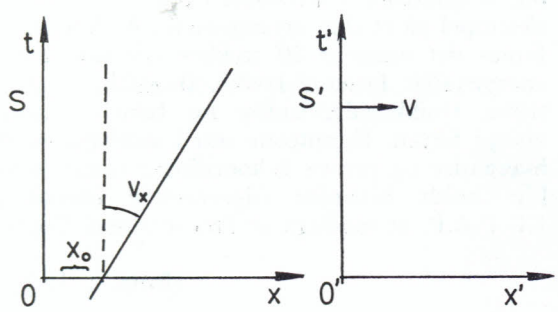
Hastigheten målt i S′ er altså:

$$v'_x = \frac{v_x - v}{1 - (vv_x/c^2)} \tag{5}$$

eller om en løser ut v_x:

$$v_x = \frac{v'_x + v}{1 + (v'_x v/c^2)} \tag{6}$$

som er Einsteins addisjonsteorem for hastigheter.



REFERENSER:

[1] *H. A. Lorentz*, Proc. Acad. Sci., Amst. *6*, 809 (1904).
[2] *A. Einstein*, Ann. Phys. Lpz. *17*, 891 (1905).

Fra Fysikkens Verden

32. årgang
1970

NORSK FYSISK SELSKAP
TRONDHEIM 1970

Fra Fysikkens Verden

Redaktør:
Professor, dr. Haakon Olsen
Norges Lærerhøgskole, Trondheim

Redaksjonskomite:
Rektor Finn Berntsen, Strinda Høg. Almenskole, Trondheim.
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer, Universitetet, Blindern.
Dr. philos. Tormod Riste, Institutt for Atomenergi, Kjeller.
Professor Steingrim Skavlem, Universitetet i Bergen.
Dr. techn. Helge Øverås, CERN Genéve.

Teknisk medarbeider, annonser:
Lab.ing. Halvard Torgersen, Fysisk institutt, N. T. H. 7034–Trondheim.

Sekretær:
Fru Gudrun Græsmann.

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden,
Norges Lærerhøgskole, 7000–Trondheim.

Norsk Fysisk Selskap

Formann: Dr. philos. Tormod Riste
Styre: Dosent Arnfinn Graue
Professor, dr. Harald Sørum
Professor, dr. Nicolai Norman
Cand. real. Gunnar Kvifte

Sekretær: Gerd Jarrett, Nøytronfysikkavdelingen, Inst. for Atomenergi, Boks 40, 2007–Kjeller.

INNHOLD

Hefte *1*

Max Born, *Harald Wergeland* 1
Eksperimentelle metodar i fisjonsfysikk, *Kristian Skarsvåg* 3
Det periodiske system, *K. Jostein Knutsen* 9
Varmeledningsfenomener i jordsmonnet — Teledybde, *Alf E. Strand* 11
Gravitasjonsbølger, *Alf E. Strand* 13

Bøker 12, 15
H. Buchholz: The Confluent Hypergeometri
Paul Rønne: Medicinsk fysik.
A. Kompaneyets: Basic Concepts in Quantum Mechanics.

Hefte *2.*

Bjørn Trumpy 70 år, *S. Skavlem* 17
Orestads fiolinkonstruksjon i statistisk lys, *Sverre Gran* 20
Forskningsaktiviteten ved Fysisk institutt, NTH, *P. Chr. Hemmer, H. Torgersen, K. Dybvik, F. Mo, R. S. Sigmond* 29
Bartholins krystall og Ørstads magnetnål, *J. A. Lohne* 30
Moderne fysikkundervisning — Prosjekter og meninger i USA og Europa (I), *Torstein Harbo* 33
Geometriske utledninger av den spesielle relativitetsteoris grunnligninger, *Bjørgulf Refsland* 36

Bøker 23, 35, 40
D. I. Blokhintsev: The Philosophy of Quantum Mechanics.
J. L. Delcroix: Plasma Physics, Vol. 1.
B. Gross, B. Grycx, K. Miklossy: Plasma Technology.

Hefte *3.*

Norsk forskningspolitikk, *E. Fjellbirkeland* 41
ISO, ordbok for atomenergi 43
Melding fra ICSU 43
Statistisk og dynamisk likevekt av eit plasma i toroidal geometri, *Gerhard Berge* 44
Internasjonale konferanser 53
Moderne fysikkundervisning (II), *Torstein Harbo* 54
Norsk Fysisk Selskaps Årsmøte 1970 57
Fisjonsisomeri (I), *Per Olav Tjøm* 58
Nye medlemmer 1970 (1) 62

Bøker 63
S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Magnetismus/Magnetism (Bd. 18[1]).

Hefte *4*

Reformprosjekter for skolefysikk, *Jacob Bøe* 65
Fisjonsisomeri (II), *Per Olav Tjøm* 69
ISR-lagringsringene ved CERN, *Kjell Johnsen* 74
En-partikkeltilstander i deformerte kjerner studert ved en direkte utveksling av et neutron mellom prosjektil og target, *Per Olav Tjøm* 77
Nye medlemmer 1970 (2) 88

Bøker 68, 73, 87
A. I. Akhiezer, V. G. Baryakhtar, S. V. Peletminski: Spin Waves.
Knut Michelsen: Lærebok i fysikk for gymnaset.
Knut Birkeland: Mål og vekt.
S. Hayakava: Cosmic Ray Physics.
J. H. Piddington: Cosmic Electrodynamics.
Marine Geophysical Researches.

FORFATTERREGISTER

Berge, Gerhard: Statisk og dynamisk likevekt av eit plasma i toroidal geometri 44
Bøe, Jacob: Reformprosjekter for skolefysikk 65
Dybvik, Karstein: Forskningsgruppen for moderne optikk 26
Fjellbirkeland, E.: Norsk forskningspolitikk 41
Fujiwara, I.: (bokanm.) D. I. Blochintsev: The philosophy of Quantum Mechanics 23
Gran, Sverre: Orestads fiolinkonstruksjon i statistisk lys 20
Harbo, Torstein: Moderne fysikkundervisning — Prosjekter og meninger i USA og Europa (I, II) 33, 54
Hemmer, Per Chr.: Virksomheten i teoretisk fysikk 24
Johnsen, Kjell: ISR-lagringsringane ved CERN .. 74
Knutsen, K. Jostein: Det periodiske system 9
Koren, Kristian: (bokanm.) Paul Rønne: Medicinsk fysik..... 15
Lohne, J. A.: Bartholins krystall og Ørsteds magnetnål 30
Mo, Frode: Forskningsgruppe for strukturfysikk.. 27
Mork, Kjell: (bokanm.): K. Birkeland: Mål og vekt 87
Omholdt, Anders: (bokamn.) J. H. Piddington: Cosmic Electrodynamics 88
Refsland, Bjørgulf: Geometriske utledninger av den spesielle relativitetsteoris grunnligninger 36
Riste, Tormod: (bokanm.) S. Flügge (ed.): Handbuch der Physik, Magnetismus (Bd. 18[1]) 63
Sellevoll, M. A.: (bokanm.) Marine Geophysical Researches 88
Sigmond, R. S.: Forskningsgruppe for elektron- og ionefysikk 28
— (bokanm.) J. L. Delcroix: Plasma Physics Vol. 1 35
— (bokanm.) B. Gross, B. Grycz, K. Miklossy: Plasma Technology 40
Skarsvåg, Kristian: Eksperimentelle metodar i fisjonsfysikk 3
Skavlem, Steingrim: Bjørn Trumpy 70 år 17
Skjeggestad, Olaf: (bokanm.) S. Hayakawa: Cosmic Ray Physics 87
Solheim, Anders: (bokanm.) Knut Michelsen: Lærebok i fysikk for gymnaset 73
Steinsvoll, Olav: (bokanm.) A. I. Akhiezer et al.: Spin Waves 68
Strand, Alf E.: Varmeledningsfenomener i jordsmonnet — Teledybde 11
— Gravitasjonsbølger..... 13
Tjøm, Per Olav: Fisjonsisomeri (I, II) 58, 69
— En-partikkeltilstander i deformerte kjerner studert ved en direkte utveksling av et neutron mellom prosjektil og target 77
Torgersen, Halvard: Jupiter-prosjektet..... 25
Waldenstrøm, Sigm.: (bokanm.) A. Kompaneyets: Basic Concepts in Qantum Mechanics..... 16
Wergeland, Harald: Max Born 1
Øverbø, Ingjald: (bokanm.) H Buchholz: The Confluent Hypergeometric Function 12

Eksisterer det partikler med hastigheter høyere enn lyshastigheten i vakuum?

Egil Lillestøl

Ovennevnte spørsmål er reist i en artikkel av G. Feinberg, Phys. Rev. *159, 2,* side 1089 (1967). En morsom diskusjon over samme tema kan finnes i Physics Today, desember 1969. Der finner man også en fyldig referanseliste.

Jeg vil her presentere i en noe forenklet form en del avsnitt av G. Feinberg's artikkel.

Det er etter hvert generelt akseptert at man ikke kan overføre energi fra ett punkt i rommet til et annet med hastigheter over lyshastigheten i vakuum.

Etter å ha pekt på at den relativistiske energi for en partikkel med hastighet v går mot uendelig når $v \to c$ (lyshastigheten), konkluderte Einstein at «hastigheter over lyshastigheten – – – har ingen mulighet for eksistens». Flere fysikere har pekt på at denne konklusjonene kanskje er litt for kategorisk, og at den heller burde ha lydt: «ingen partikler kan akselereres gjennom lysbarrieren.»

Det er derimot ikke ekskludert at partikler, som alltid har «space-like» firer-impuls, det vil si hastigheter over c, kan eksistere og finne sin plass innenfor rammen av den relativistiske kvantemekanikk med dens diskontinuerlige kreasjon av partikler.

La oss derfor gå ut fra at partikler med hastigheter over c eksisterer og så se nærmere på hvilke egenskaper de måtte ha. La meg forresten nevne at partiklene allerede har fått et navn, nemlig *tachyoner* (fra det greske «takkys», hurtig).

Vi starter med å ta for oss noen av de argumentene som er kommet frem for å demonstrere at energi ikke kan overføres med hastigheter over c, dersom den spesielle relativitetsteori er korrekt. Motargumentene vil lede til endel av egenskapene til tachyonene.

1. Fra de relativistiske formler for energi og impuls for en partikkel med masse m og hastighet $\beta(= v/c)$:

$$E = m/(1 - \beta^2)^{1/2} \quad [1])$$

[1]) Her og i det følgende regnes det med enheter slik at $c = 1$.

Dr. Egil Lillestøl er amanuensis i fysikk ved Universitetet i Bergen.

$$|p| = m\beta/(1 - \beta^2)^{1/2}$$

ser vi at $|p|$ såvel som $E \to \infty$ når $\beta \to 1$. Dette viser at en partikkel, som en gang har $\beta < 1$, alltid vil ha $\beta < 1$. Dette ekskluderer dog *ikke* muligheten for eksistens av partikler for hvilke $\beta > 1$ *alltid.* Tross alt kjenner vi til eksistensen av såvel fotoner som nøytrinoer for hvilke $\beta = 1$ *alltid.*

For å komme videre må vi se nærmere på hva som er observerbare størrelser for en partikkel. Disse er energien og impulsen (E og p) og må svare til *reelle* størrelser. Men hva med hvilemassen m? Dette er *ikke* en målbar størrelse unntatt i det spesielle tilfellet at partikkelen kan bringes i ro. Vi skulle derfor ha muligheten til å postulere eksistensen av partikler som ikke kan bringes i ro eller nærmere bestemt for hvilke $\beta > 1$ alltid. Lar man partiklenes masser være rent imaginære

$$m = i\mu \quad (\mu \text{ reell})$$

vil både energien

$$E = i\mu/(1 - \beta^2)^{1/2}$$

og impulsen

$$|p| = i\mu\beta/(1 - \beta^2)^{1/2}$$

svare til reelle størrelser. Videre vil man ha

$$p^2 - E^2 = \mu^2 \quad (> 0)$$

Partiklene vil med andre ord ha «space-like» firer-impulser ($|p| > E$). Hastigheten er fremdeles definert som

$$\beta = p/E > 1 .$$

$|p|$ og E vil være definert i intervallene

$$0 < E < \infty , \quad \mu < |p| < \infty,$$

og både energien og impulsen er monotont minkende funksjoner av hastigheten, det vil si partiklenes hastighet øker ved minkende energi.

$E = 0$ og $|p| = \mu$ for $\beta = \infty$, som viser at tachyoner med uendelig hastighet har impuls, men ingen energi.

Den vanlige loven for hastighetstransformasjon gjelder:

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{1 + \beta_1\beta_2}$$

(vi betrakter kun bevegelse i en retning i rommet). Vi ser lett at når β_1 er *mindre* enn 1 vil

$$\beta > 1 \text{ for } \beta_2 > 1 ,$$

det vil si at man ved en Lorentz transformasjon ikke kan forandre et tachyon til en partikkel med hastighet $\beta < 1$.

2. Energien til et tachyon kan forandre fortegn ved en ordinær Lorentz-transformasjon. Dette betyr at en partikkel som av en observatør oppfattes å ha positiv energi, kan ha negativ energi for en annen. Fra prinsippet om relativitet må en tilstand, som er mulig for en observatør, være mulig for alle observatører. Dette kan sees fra følgende transformasjonsligninger

$$E' = \gamma(E - \beta p)$$

$$p' = \gamma(p - \beta E)$$

Her er E' og p' de transformerte størrelser (av E og p) i et koordinatsystem som beveger seg med hastighet β i forhold til det opprinnelige system, og $\gamma = 1/(1 - \beta^2)^{1/2}$. Siden $p > E$ kan man alltid velge β slik at f. eks. $E' < 0$.

Man kan alltid betrakte eksistensen av negative energitilstander som ufysikalske i og med at ingen partikler ville være stabile mot desintegrasjon til negative energi-partikler. Dette kan synes som et meget alvorlig argument mot en mulig eksistens av tachyoner. Men før vi tar for oss dette argument, skal vi presentere et annet, som, når alt kommer til alt, er en annen side av det samme problemet:

3. En partikkel med $\beta > 1$ kan få forandret retningen av sin tidspropagasjon ved en vanlig Lorentz transformasjon. Det vil si at et tachyon som for en observatør A beveger seg fra punktet 1 til punktet 2, kan for observatør B bevege seg fra 2 til 1. La oss se litt nærmere på dette:

For observatør A vil partikkelen passere punktene x_1 og x_2 ved tidene t_1 og t_2 med

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \equiv \frac{|x_2 - x_1|}{t_2 - t_1} = v \quad (\Delta t = t_2 - t_1 > 0) .$$

For B, som beveger seg langs x-aksen med hastighet β har man

$$\Delta x' = \gamma(\Delta x - \beta \Delta t)$$

$$\Delta t' = \gamma \Delta t(1 - \beta v)$$

Siden $v > 1$ for et tachyon kan man velge $\beta v > 1$ slik at $\Delta t' < 0$. Med andre ord har vi fått en forandring av tidsordenen langs partikkelens bane. Men nå kommer vi til et meget viktig punkt: Vi kan vise at denne forandringen skjer på nøyaktig samme måte som for energien (se punkt 2):

$$\Delta t'/\Delta t = \gamma(1 - \beta v)$$

$$E'/E = \gamma(1 - \beta p/E) = \gamma(1 - \beta v) = \Delta t'/\Delta t .$$

Dette forholdet inneholder nøkkelen til forståelsen av de negative energitilstander.

En hver observatør vil insistere på en tidsorden av hendelser i overensstemmelse med primitive oppfatninger av kausalitet, slik at emisjon finner sted *før* absorbsjon. Imidlertid vil emisjon vanligvis referere til produksjon av et system med positiv energi og absorbsjon til destruksjon av et positivt energisystem.

Det er klart at betrakter man kun det som skjer i ett enkelt punkt, vil man ikke kunne skjelne mellom absorbsjon av en positiv energipartikkel og emisjon av en negativ energipartikkel. Denne forskjellen kan bare komme frem på grunnlag av om partikkelen har vært detektert i fortiden eller blir det i fremtiden. Men nettopp dette er det jo som forandres ved en Lorentz transformasjon som forandrer tegnet på Δt. Med andre ord vil det, som for observatør A fortoner seg som et tachyon med positiv energi og bevegelsesretning fra x_1 til x_2, for B være et tachyon med negativ energi og motsatt bevegelsesretning.

Feinberg tar i sin artikkel også opp problemer som bruk av tachyoner til synkronisering av klokker i relativ bevegelse samt kausalitetsproblemer. Videre diskuterer han løsningen av Klein-Gordon ligningen for et felt med imaginær masse. Det vil føre for

langt å komme inn på alt dette i denne artikkelen. Jeg vil her bare ta med et interessant resultat, nemlig at tachyon-feltet er funnet å tilfredsstille antikommuteringsrelasjonen, eller med andre ord at tachyonene kanskje er en slags fermioner med spinn 0.

Jeg vil avslutte denne artikkelen med en kort diskusjon av hvordan tachyonenes eventuelle eksistens skal kunne påvises eksperimentelt.

Det som først faller en i tankene måtte være å plassere to partikkeldetektorer i en viss avstand fra hverandre og så måle tiden som de detekterte partikler bruker på denne avstanden. Det skulle da være en enkel sak å sortere ut partikler med hastigheter over c. Dersom tachyonene har ladning, vil de sende ut Cerenkovstråling, og de to detektorene kunne være vanlige Cerenkov-detektorer. Et slikt forsøk har vært gjort, men med negativt resultat. Om tachyonene skulle være nøytrale partikler kan det kanskje by på de største problemer å detektere dem. Man har derfor forsøkt å påvise dem i forskjellige partikkelreaksjoner som

$$A \rightarrow B + X$$

hvor A og B er vanlige partikler (eller system av partikler) og X er en ikke detektert partikkel. Den effektive masse av X kan nå finnes av formelen

$$M_X^2 = (E_A - E_B)^2 - (\vec{p}_A - \vec{p}_B)^2 .$$

Om nå $M_X^2 < 0$ vil X representere et tachyon (eller kanskje et tachyon + et antitachyon).

I de partikkel-reaksjoner man hittil har studert, har man ikke kunnet påvise tachyoner. Inntil dags dato er derfor spørsmålet, som er stilt innledningsvis, ubesvart.

Konferanser 1971

1 - 2 April
Tectonic Implications of Petrochemistry
Reading, UK
P. J. Smith, Department of Earth Sciences, The Open University, Walton, Bletchley, Berks.
P: (Abstracts) 11.1.71

4 - 6 April
Vacuum Equipment
Sussex, UK
The Meetings Officer, IPPS, 47 Belgrave Square, London SW 1
P: 30.1.71

5 - 7 April
1971 Cryogenics Conference and Exhibition
Brighton, UK
Britisch Cryogenics Council, 16 Belgrave Square, London SW 1

5 - 7 April
Dielectric Polarization and Conduction Theory; Instrumentation for Dielectric Studies
London, UK
A. H. Price, Edward Davies Chemical Laboratories, University College of Wales, Aberystwyth, Cards.
A: February 1971

5 - 7 April
Elementary Particle Physics
Lancaster, UK
The Meetings Officer, IPPS, 47 Belgrave Square, London SW 1

5 - 7 April
International Conference on Duality and Symmetry in Hadron Physics
Tel Aviv, Israel
Y. Ne'eman, Department of Physics and Astronomy, Tel Aviv University, Tel Aviv
A: 1.12.70 / P: 15.2.71 / 130 / inv. IUPAP / US $ 25

5 - 7 April
Developments in Electric and Magnetic Resonance
Keele, UK
E. F. Slade, Department og Physics, University of Keele, Keele ST5 5BG, Staffordshire

5 - 8 April
3rd National Atomic and Molecular Physics Conference
York, UK
The Meetings Officer, IPPS, 47 Belgrave Square, London SW 1
A: 1.3.71 / P: 20.1.71 / 250 / inv. £ 25 (incl. accommod.)

5 - 8 April
International Conference on Conduction in Low Mobility Materials
Eilat, Israel
D. S. Tannhauser, Solid State Institute, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa
A: 1.12.70 / P: 5.4.71 / 100 US $ 30

6 - 8 April
Jubilee Congress of the Netherlands' Physical Siciety
Utrecht, The Netherlands
J. Kuperus, Transitorium I, Leuvenlaan 21, Utrecht
Dutch / no fee

13 - 15 April
International Symposium on Computers and Automata
New York, N.Y., USA
Polytechnic Institute of Brooklyn, MRI Symposium Committee, 633 Jay St., Brooklyn, N.Y. 11201

13 - 15 April
Fast Reactor Fuel Element Technology
New Orleans, Louisiana, USA
J. A. DeMastry, Westinghouse Astronuclear, Box 10864, Pittsburg, Pa. 15236
P: 15.10.70 / 400

13 - 16 April
9th International Conference on Magnetics
Denver, Colorado, USA
Meeting Information, IEEE, 345 E.47th St., New York, N.Y. 10017

(forts. s. 19)

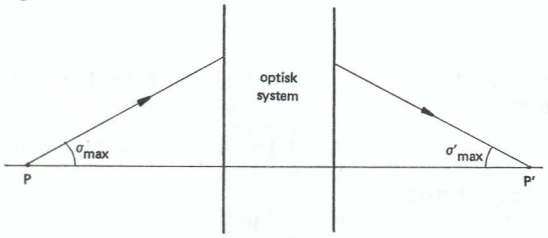
Blenderteori

K. Jostein Knutsen

For fullt ut å kunne vurdere et optisk instruments yteevne, er det viktig å ha kjennskap til den såkalte blenderteori. Et mikroskops oppløsningsevne eller den lysmengde som slipper inn i et fotografiapparat f. eks., er avhengig av visse blenderes beliggenhet og størrelse. I det følgende er det forsøkt å gi en kortfattet og elementær innføring i blenderteori.

Aperturblende, inngangs- og utgangspupille.

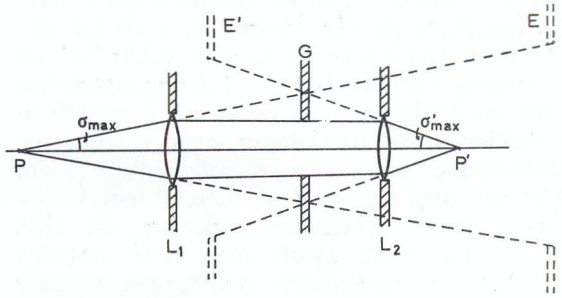
Man tenker seg et eller annet optisk system som avbilder et punkt P i et billedpunkt P', fig. 1.



Fra objektpunktet P går det ut lysstråler i alle retninger. Det er imidlertid klart at ikke alle stråler som går ut fra P er med og danner billedpunktet P'. De som danner P' er de stråler som kan gå igjennom det optiske system. Altså alle de stråler som går ut fra P under vinkler som ikke overstiger en viss vinkel σ_{max}. De komponenter som bestemmer størrelsen av σ_{max}, kan variere fra system til system. Det kan være størrelsen av en linse, slik at linseinnfatningen bestemmer σ_{max}, eller det kan være blendere eller andre gjenstander som begrenser strålebunten mest.

I det følgende brukes fellesbegrepet *blendere* for alle gjenstander som på en eller annen måte er med og begrenser strålegangen i systemet. Med *aperturblende* forstår man det element av et optisk system som definerer maksimal rumvinkel av lys som kan passere systemet fra et objektpunkt på den optiske akse i en gitt avstand.

Eksempel: Et optisk system består av to linser L_1 og L_2 med en blende G plassert mellom dem, fig. 2.



Systemet avbilder objektpunktet P i billedpunktet P'. Aperturblenden må enten være de to linsers innfatning eller blenden G.

Man kan ved et gitt objektpunkt og gitte fokalavstander for linsene og ved en viss avstand mellom dem, tenke seg en strålegang som antydet på figuren. I dette spesielle tilfellet er det åpenbart at blenden G er aperturblende, siden linsene L_1 og L_2 tydeligvis tillater et knippe med større åpningsvinkel å passere systemet enn G gjør.

Med *inngangspupille* for et system forstår man det bilde man får av aperturblenden (reelt eller virtuelt) når man avbilder denne med den del av det optiske system som befinner seg *foran* aperturblenden (dvs. mellom aperturblenden og objektet).

I eksemplet er inngangspupillen det bildet som oppstår ved avbilding av blende G ved hjelp av linse L_1. Inngangspupillen er på figuren betegnet med E.

Med *utgangspupille* for et system forstår man det bilde man får av aperturblenden (reelt eller virtuelt) ved å avbilde denne med den del av det optiske system som befinner seg *etter* aperturblenden.

I eksemplet er utgangspupillen det bildet som dannes ved avbilding av blende G ved hjelp av linse L_2. Utgangspupillen er på fig. 2 betegnet med E'.

Vinkel σ_{max} på fig. 2 er et mål for vinkelåpningen av den strålebunt som går ut fra P og passerer det optiske system. Tilsvarende er vinkel σ'_{max} et mål for vinkelåpningen av

Cand. real. K. J. Knutsen er lektor ved Luftkrigsskolen, Trondheim.

den strålebunt som når frem til P′ etter å ha passert det optiske system. Man bør merke seg at spørsmålet om hvilken del av systemet som er aperturblende og derved også hvor inngangs- og utgangspupillen befinner seg, ofte er avhengig av objektpunktets beliggenhet. Forskyvning av objektpunktet langs den optiske aksen kan føre til at forskjellige deler av det optiske system opptrer som aperturblende. (En annen ting er at i optiske instrumenter (mikroskop, cystoskop etc.) er det nesten alltid slik at en og samme del av systemet opptrer som aperturblende).

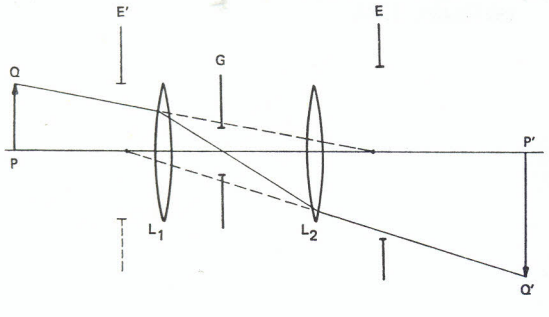
For å finne aperturblenden for et optisk system kan man avbilde alle de blendere og linseinnfatninger som kan tenkes å være aperturblende med den del av systemet som ligger mellom objektpunktet og vedkommende blende. Det bilde som da sees under minst vinkel fra objektpunktet, er inngangspupille, og den virkelige gjenstand som har gitt dette bildet, er aperturblende. Ved avbilding av aperturblenden med den del av systemet som kommer etter denne i lysretningen, fremkommer utgangspupillen.

Hovedstråle.

Med *hovedstråle* fra et gitt objektpunkt utenfor den optiske akse forstås den stråle som går gjennom aksepunktet i systemets aperturblende. Når hovedstrålen forlenges rettlinjet fra objektrommet, vil den gå gjennom aksepunktet av inngangspupillen. Når hovedstrålen forlenges rettlinjet fra billedrommet, vil den gå gjennom aksepunktet av utgangspupillen.

Hovedstrålen kan betraktes som symmetriakse for de stråler som går ut fra objektpunktet og som slipper gjennom det optiske system.

Eksempel: Som eksempel på hovedstråle tar man igjen for seg det tidligere omtalte optiske system. På fig. 3 er hovedstrålen tegnet fra objektpunktet Q til billedpunktet Q′.



Feltblende, inngangs- og utgangsvindu.

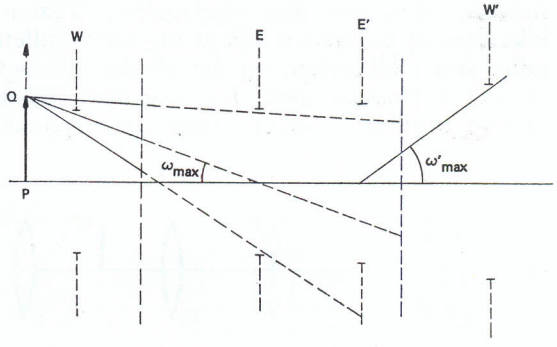
Av det som tidligere er skrevet, fremgår at aperturblenden setter en grense for vinkelåpningen av den strålebunt som går ut fra et objektpunkt *på aksen* og som passerer det optiske system. Nå er man jo også ofte interessert i å avbilde objektpunkter *utenfor* aksen, altså objekter som har en viss utstrekning i retningen vinkelrett på aksen. Spørsmålet melder seg da om hvor stor utstrekning et objekt kan ha i retningen vinkelrett på aksen om systemet skal greie å avbilde det. I denne forbindelse er det nødvendig å innføre *begrepene feltblende, inngangs-* og *utgangsvindu.*

Feltblende definerer den maksimale objektstørrelse som kan avbildes med systemet ved en gitt objektavstand.

Inngangsvindu er det bilde man får av feltblenden (reelt eller virtuelt) når denne avbildes med den del av det optiske system som ligger *foran* feltblenden i strålegangen fra objekt til bilde (dvs. mellom feltblende og objekt).

Utgangsvindu er det bilde man får av feltblenden (reelt eller virtuelt) når denne avbildes med den del av det optiske system som ligger *etter* feltblenden i strålegangen fra objekt til bilde. Om man ønsker å finne feltblenden for et system, kan dette gjøres ved å avbilde alle blendere med den del av systemet som ligger foran i lysretningen for vedkommende blende. Det bilde som da sees under minst vinkel fra sentret av inngangspupillen, er inngangsvinduet, og den blenden som dannet dette bildet, er feltblenden. (Feltblenden avbildet med den del av systemet som ligger etter i lysretningen, gir utgangsvinduet.)

Eksempel: For å klargjøre begrepene litt mer, kan man tenke seg et eller annet optisk system med inngangspupille E (fig. 4), og la dette systemet avbilde et objekt PQ.



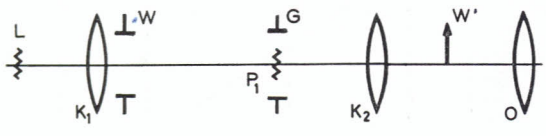
En stråle fra Q må (som for et objektpunkt på aksen) gå ut gjennom aperturblenden for å slippe gjennom systemet (eller om man vil: forlengelsen av strålen må gå gjennom inngangspupillen). Nå behøver det imidlertid ikke bare være aperturblenden som begrenser strålebunten fra Q. Det kan være en annen blende som avgreser den enda mer. Om man tenker seg at en slik blende eksisterer, og lar den delen av systemet som ligger til venstre for denne blenden avbilde denne, vil man få et bilde W, som antydet på fig. 4. Slik som W er tegnet på fig. 4, slipper omtrent bare halvparten av den strålebunten som ville slippe gjennom aperturblenden, gjennom systemet.

W som her begrenser strålegangen fra objektpunktet Q mest, er altså ifølge den tidligere gitte definisjon, systemets inngangsvindu. (Den virkelige blende som W er et bilde av, er feltblenden). Utgangsvinduet er på fig. 4 betegnet med W^1.

Man ser at dersom objektpunktet Q ligger langt fra aksen, kommer ingen stråler fra punktet gjennom systemet, og inngangsvinduet (eller feltblenden) begrenser altså størrelsen av synsfeltet, slik som navnet indikerer.

Dersom objektet PQ er plassert i inngangsvinduets plan, vil enten alle eller ingen stråler fra objektpunktet Q slippe gjennom systemet. Man får da en skarp avgrensning av synsfeltet. (I optiske instrumenter er det derfor vanlig at inngangsvindu og objekt faller sammen, og følger hverandre under avbildningen).

I optiske instrumenter hvor øyet danner siste komponent i systemet, er det vanlig at instrumentets utgangspupille faller sammen med øyets inngangspupille. (Øyets pupille, iris, faller omtrent sammen med inngangspupillen både når det gjelder beliggenhet og størrelse). Dette er gjort for at øyets inngangspupille ikke på noen måte skal være med å begrense strålebuntene gjennom instrumentet. Man har dog unntagelser. Teaterkikkerten er konstruert slik at utgangspupillen faller inn i kikkerten, og der er det selvsagt umulig å plassere øyet. I cystoskopet, faller utgangspupillen i øyets omdreiningspunkt.



Mikroskop.

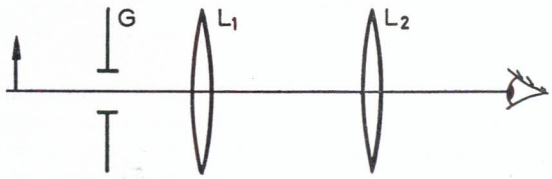
Når et objekt skal belyses plasseres ofte en *kondensor* K_2 og en *kollektor* K_1 foran mikroskopets objektiv 0 (fig. 5). Feltblenden W plasseres i en slik avstand fra kondensoren at den ved hjelp av denne avbildes i objektets plan W'. Man får da en skarp avgrensning av synsfeltet, dvs. utgangsvinduet i kondensorsystemet faller i bildet og følger dette. Bildet av feltblenden avbildet med kollektorsystemet faller praktisk talt sammen med selve blenden. Feltblenden kan også regnes som inngangsvindu for systemet.

I stedet for å anbringe lyskilden direkte i P_1 brukes kollektoren slik at lyskilden L avbildes i P_1. Aperturblenden G er plassert i fokalplanet for kondensoren.

Feltblenden avbildes forminsket i objektet. Lyskilden avbildes forstørret i aperturblenden.

Cystoskop.

Et vanlig cystoskop består i prinsippet av to linser L_1 og L_2 og en aperturblende G.



(fig. 6). G er plassert slik at bildet av den faller i øyets omdreiningspunkt. Utgangspupillen faller altså i øyets omdreiningspunkt. Som man vil huske, går hovedstrålen fra hvert objektpunkt gjennom sentrum av utgangspupillen. Man kan da altså se alle punktene i objektet bare ved å rulle med øyet uten å forflytte dette.

LITTERATUR:

[1] *S. Westin:* Forelesninger i geometrisk optikk. 1957.
[2] *J. Flügge:* Leitfaden der geometrischen Optik und des Optikrechnens. 1956.
[3] *J. Morgan:* Introduction to Geometrical and Physical Optics. 1953.

I. U. P. A. P. (forts, fra s. 9)

cil of Scientific Unions (I.C.S.U.) der den samarbeider med tilsvarende internasjonale organisasjoner for kjemi, geologi, osv. Gjennom dette rådet har en også kontakt med andre mellomfolkelige organisasjoner av mer generell karakter, slik som UNESCO».

«Det er vel ikke mye lille Norge kan utrette i denne internasjonale papirmølla?»

«Tvertimot, vi i Norge har gode tradisjoner fra internasjonalt samarbeid på alle områder. Fysisk forsking og undervisning og ikke minst anvendt fysikk har så stor betydning for våre levevilkår nå og i framtida at vi absolutt burde ta aktivt del i denne internasjonale organisasjonen. Hvert år betaler vi $ 900.– i kontigent så det minste vi kunne gjøre var å sende representanter til generalforsamlingene i I.U.P.A.P.»

OSt.

Bøker

Adrian E. Scheidegger: Theoretical Geomorphology: Second, revised edition. George Allen & Unwin Ltd. London Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1970 XIII + 435 sider, 207 fig., pris n. kr. 181.

For geomorfologiske prosesser gir fysikken nokså mange modeller. Scheidegger har i sin glimrende bok tegnet et vidt favnende bilde som burde utfordre fysikernes interesser. Dannelse av skråninger og vassdrag, bevegelse og virkning av breer er blant de emner som ligger særdeles godt til rette for numerisk behandling. I boken er tatt med forskningsresultater fram til år 1970. Listen over anførte autorer teller 726 navn.

De første 55 sider av boken innleder med en beskrivende oversikt over fysisk geomorfologi. Det tas opp bl. a. skråninger, erosjon, drenering, prosesser undervanns, virkninger av is og vind. Dynamikken av beveget vann, luft og is som geomorfologisk virksomme materialier er behandlet på ytterligere 16 innledende sider.

Kjernen av boken begynner med 81 sider om mekanikken i utvikling av skråninger. Nedbrytning av fast og transport av løst material omtales. Virkningen av samtlige prosesser, denudasjon, undersøkes ved en rekke matematiske modeller byggende på forskjellige mekaniske forutsetninger.

Teorier om elvenes virkemåte er innrømmet 87 sider. Ved matematisk analyse blir gransket fenomener knyttet til avløp i rett og i bøyet elveleie, fordeling av sediment etter størrelse, utvikling av meandre og elvedannete dalføre.

Samspillet ved utvikling av skråninger og elver, dvs. forming av landskap, tilkommer en sentral plass i boken. De landskapspregende prosesser som et hele er såpass mangfoldige og uoversiktlige at de bare kan tas fatt på ved statistisk mekanikk. Mye av framgangsmåten, som presenteres på 33 sider, er funnet fram til i 1960-årene. Stokastiske modeller blir brukt til å simulere numerisk dannelsen av landskapstyper. Her er det analogier med bl. a. termodynamikken, fordi det statistiske grunnlag er det samme.

Teorier om vannets virkninger er framsatt på 67 sider. Det tas utgangspunkt i bevegelse innen store vannmasser, bl. a. i bølger, tidevann og strøm. Det tas opp kjemiske og biologiske virkninger for så å drøfte utviklingen av kyster og elvemunninger. De geomorfologiske prosesser under vannet mangler for en stor del matematisk utformete teorier ennå.

Isens virkninger, teorier for to- og for tredimensjonal bevegelse av breer, fenomener som pingos og solifluksjon utledes på 36 sider. Breenes leie er lite gransket på teoretisk plan. — Vindpregete former ved bevegelse av sand og av støv gjennomgåes på 21 sider. Det etterlyses kvantitative undersøkelser om støvtransport ved gitte atmosfæriske forhold. — På ytterligere 14 sider anføres enkelte spesielle fenomener som dannelsen av hoodoos, geysirs og huler.

Geomorfologisk forskning har for en stor del vært overlatt geografer som ut fra sine forutsetninger arbeidet med beskrivende kartlegging og sammenliknende tolkning av jordens overflateformer. Det er på tide at geomorfologisk forskning blir underbygget av teoretisk innsikt, ikke minst ved engasjement fra fysikkens side. Den velskrevne og inspirerende bok vil kanskje bidra til å befrukte også virksomheten i landet vårt som er så rikt på geomorfologiske spørsmål.

R. Mook.

G. L. Shaw and D. Y. Wong (editors): Pion-nucleon scattering. Wiley — Interscience, 1969. 226 sider. Pris 154 s.

Boken er et referat fra en konferanse om πN-spredning som ble holdt ved University of California, Irvine i slutten av 1967. Den inneholder bare de ni oversiktsforedrag som ble gitt under konferansen, mens de andre bidrag er utelatt. Det finnes dessuten en innledning til boken, hvor en del av den generelle formalisme for πN-spredning er behandlet. Dette avsnittet synes nokså unødvendig, da boken neppe vil bli studert av andre enn dem som på forhånd har forholdsvis god innsikt i problemene.

πN-spredning er som kjent et meget velstudert område av elementærpartikkelfysikken, både hva eksperimenter og teori angår. Dette betyr imidlertid ikke at området er ferdig utforsket, hvilket da denne boken gjør klart på en meget overbevisende måte. Blant de emner som behandles, er anmelderen spesielt imponert over oppdagelsen av de mange nye resonanser i πN-systemet ved et nøyaktig eksperimentelt arbeid ved CERN, med etterfølgende tilpasning av spredningsfaser. Som indikert i et annet kapitel i boken er oppdagelsen av disse nye resonanser av stor betydning hva angår forståelsen av baryonenes multiplettstruktur. Boken inneholder ellers avsnitt om de vanlige beskrivelsesmåter for sterke vekselvirkninger, så som dispersjonsrelasjoner, Reggepoler og strømalgebra.

Arne Reitan.

Charles Kittel: Thermal Physics. 418 s. Wiley 1970. Pris ca kr. 100.–.

Formålet med boken angis å være: «En innføring for studenter (undergraduates) i varmelærens begreper og et utvalg av anvendelser i fysikk, kjemi, biologi og ingeniørfag». I bokens 23 kapitler berøres da også et stort antall oppgaver som har med statistisk varmeteori å gjøre: Metallers spesifike varme, flytende Helium, hvite dvergstjerner, fononer, magnetiske systemer osv. Men fremstillingen adskiller seg fra den tradisjonelle i to henseender:

1. Professor Kittel baserer seg prinsipielt på kvantiserte systemer. Av den grunn kommer han frem til negative temperaturer (kap. 6) lenge før der er tale om termodynamikk (kap. 7). Og den ideale gas (kap. 11) blir av samme grunn et av de mest avanserte exempler i boken (!).
2. Dernest vil forfatteren utlede termodynamikken av den statistiske mekanikk. Dette er jo i tråd med den pedagogiske teori som vil utvikle det spesielle av det almene. Men da denne pedagogikken for tiden prøvekjøres på våre mindreårige i grunnskolen, skal den ikke vurderes før resultatene foreligger. Kanskje kan den sammenlignes med en form for tindesport, der deltagerne pr. flyvende teppe anbringes på visse fjelltopper for så å klatre nedover?

Men Kittels bok inneholder gode registre, mange referanser er sterkt orientert mot nyere arbeider. Kanskje kan den være av en viss verdi for eksperimentalfysikere og kjemikere som allerede på forhånd har de grunnleggende kunnskaper i varmelæren.

H. Wergeland.

C. Reid: Hilbert, 290 s. med portrett og 28 illustrasjoner, Springers forlag, Berlin–Heidelberg–New York 1970.

I de senere år er det kommet flere ypperlige biografier om vitenskapsmenn, men jeg tror Constance Reids bok om matematikeren David Hilbert enda er den mest interessante av dem jeg har lest. Den gir ikke bare Hilberts egen historie, men ruller også opp et bilde av hele hans samtid (1862–1943) i Matematikken og fysikken, særlig da perioden 1900 til 1930 som ble så bestemmende for vår egen tid.

Skildringen følger hovedpersonen fra hjembyen Königsberg og gjennom de 48 år som han levet og virket i Göttingen. Fordi Hilbert ble et slikt midtpunkt i den matematiske forskning forteller biografien også en god del om hvorledes den klassiske matematikken har utviklet seg. Og det er et stykke kulturhistorie som har interesse langt utover matematikernes krets. Hilbert gikk forøvrig selv ut fra at også legmannen er dypt interessert i mange av Matematikkens problemer. Om fysikerne sa han at: «Fysikken er alt for vanskelig for dem»! Med denne nokså alvorlig mente spøk ville han si at Fysikken behøver et nært samarbeid med Matematikken for å komme på en solid basis. Og han antydet gjennom sine egne bidrag til Alminnelig Relativitetsteori, Kinetisk Teori og Strålingsteori hvordan dette kunne skje.

Men Hilberts arbeide med den matematiske fysikk kommer litt i skyggen av de enestående oppdagelser han gjorde i algebra og analyse. Og kanskje er det ikke engang Hilberts triumfer som virtuos innenfor den klassiske matematikk som gjør det aller sterkeste inntrykk når man leser boken. Sterkere enda virker det å se hvorledes Hilbert kjempet for å gi Matematikken en grunnvoll etter mere optimistiske retningslinjer enn dem som «Intuisjonistene» og andre har villet følge.

Den store mengde av dokumentarisk stoff, citater og anekdoter som boken inneholder har forfatterinnen forstått å sammenarbeide til et harmonisk hele. Som sluttkapittel kommer et matematisk tillegg om Hilberts verker av Hermann Weyl. Bortsett fra dette er hele boken godt forståelig også for den alminnelige leser.

H. Wergeland.

Diehl, P. (ed.), Fluck, E., Kosfeld, R.: NMR, Basic Principles and Progress, Vol. 1, 174 sider, pris DM 39, Springer 1969.

Denne nye serien tar sikte på å gi lengre spesialartikler om teori og anvendelser av kjerneresonans (NMR). Det første bindet inneholder to artikler på bortimot 100 sider hver; P. Diehl og C. L. Khetrapal: NMR Studies of Molecules Oriented in the Nematic Phase of Liquid Crystals, og R. G. Jones: The Use of Symmetry in Nuclear Magnetic Resonance.

Visse organiske stoffer har en «flytende krystall» fase i et temperaturområde mellom de vanlige faste og flytende faser. Her er molekylene bevegelige, men deres akser er parallelle og de vil innrette seg i et ytre elektrisk eller magnetisk felt. Andre molekyler oppløst i flytende krystaller vil også innrettes, og NMR spektra av dem vil da inneholde mer informasjon enn et vanlig væskespektrum der for eksempel dipol-dipol kopling midles ut på grunn av rask bevegelse om alle akser. Slike eksperimenter vil dermed kunne gi opplysninger om innretningsmåten, om molekylenes dimensjoner og om koplinger mellom kjernene i molekylet.

Den andre artiklen diskuterer gruppeteori anvendt på NMR spektra av organiske molekyler. Begge artiklene er stort sett bare av interesse for folk som arbeider med høyoppløsning NMR, og de er vel som regel kjemikere.

Ivar Svare.

Nye medlemmer 1970 (3); 1971 (1):

Bergene, Ragnar, cand. real. 1970. Medisinsk fysiker, Det Norsk Radiumhospital, Montebello, Oslo 3

Brekke, Asgeir, cand. real. 1969. Universitetsstipendiat, Nordlysobservatoriet, 9000 Tromsø

Ekerold, Gordon S., Bergen Tekniske Skole 1948, lærer ved Bergen Yrkesskole, 5000 Bergen

Trulsen, Jan Karsten, cand. real. 1967, Ph. D. 1970, Nordlysobservatoriet, 9000 Tromsø

Bolstad, Ole, siv.ing., Øvre Horni, 1300 – Sandvika
Evensen, Arne Magne, siv.ing., Bekkelund, 2324 – Vang på Hedmark
Løvholt, Johan Harald, siv.ing., Wergelandsveien 7 a, 8500 – Narvik
Rø, Gisle Einarson, cand. real., Inst. for røntgenteknikk, NTH, 7034 – Trondheim
Skarstein, Øivin, siv.ing., Nygata 65, Andfiskå, 8600 – Mo i Rana
Ustad, Terje, cand. real., Inst. for røntgenteknikk, NTH, 7034 – Trondheim

---

NYTT FRÅ CERN

To protonstrålar, kvar med energi på 15 GeV, støytte saman for første gong i historia den 27. januar i år i lagringsringane (ISR) på CERN (sjå artikkel av K. Johnsen i FFV nr. 4 1970).

15 GeV for to kolliderande strålar gjev same energi i tyngdepunktsystemet som ein stråle på 500 GeV mot eit stasjonært target. Seinare vil protonstrålane koma opp i 28 GeV, som svarar til 1700 GeV.

Under tidlegare prøvekøyringar, den 11., 12. og 13. januar, kom protonstrålen i ein av ringane opp i 3A (som er mykje høgare enn i nokon høgenergi protonakselerator til no), og denne strålen vart halden i gang over ein time med eit tap på berre nokre få prosent. Den 25. januar vart den andre ringen prøvekøyrd, og strålen der kom opp i 1A praktisk tala med ein gong.

Den 27. januar vart så protonar lagra i båe ringane, 2A i den eine og 1A i den andre, utan at ein kunne merka at strålane gjorde skade på kvarandre. Prov på Proton-protonkollisjonar kom frå scintillasjonsteljarar plasserte på begge sider av eit krysspunkt, rundt dei utgåande protonstrålane. Talet på koinsidenstilfelle var nær nok det ein kunne venta, og bakgrunnen gav grunn til optimisme.

Dette vellukka resultatet kom fleire månader tidlegare enn opphavleg planlagt, men det er likevel mange detaljar i prosjektet som endå står att å fullføra, så ein reknar at fysikkeksperiment vil ta til for alvor først til sommaren.

Helge Øverås, CERN

(forts. fra s. 13)

14 - 16 April
Meson Resonances and Related Magnetic Phenomena
Bologna, Italy
A. Zishichi, Instituto di Fisica «A. Righi», Via Irnerio 46, I- 40126 Bologna
200

15 - 16 april
Surface, Vacuum and Space
Liège, Belgium
Belvac, Avenue de la Renaissance 30, B- 1040 Brussels
A: 15.3.71 / P: 1.11.70 / 150
Dutch, German, English, French / IUVSTA members FB 420.—, non-members FB 560.—, students FB 70.—

15 - 21 April
Structure of «1f$^{7}/_{2}$» Nuclei
Legnaro, Padua, Italy
R.A. Ricci, Laboratori Nazionali di Legnaro Via Vittorio Emanuele III 4, I-35020 Legnaro, Padua
A: 15.2.71 / P: 15.3.71/80
L.; 5000

18 - 21 April
Neutron Sources and Application
Augusta, Georgia, USA
C. Ice, Savannah River Laboratory, Aiken, S.C. 29801
P: 3.1.71 / 300
ANS members US $ 25.—, non-members US $ 35.—

19 - 22 April
The Perception and Application of Flashing Lights, London, UK
W.D. Wright, Physics Department, Imperial College, Prince Consort Road, London, SW 7
IUPAP

19 - 23 April
5th Conference on Magnetohydrodynamic Electrical Power Generation
Munich, Federal Republic of Germany
Mme J. Faure, ENEA, 38 Boulevard Suchet, F- 75 Paris 16e, France
A: 1.1.71 / P: 1.10.70 / 400
English, French, Russian

19 - 23 April
Radioisotopes and Radiation Effects
Anaheim, California, USA
American Society for Testing and Materials, 1916 Race St., Philadelphia, Pa. 19103

26 - 30 April
International Congress on Protection against Accelerator and Space Radiation
Geneva, Switzerland
Scientific Conference Secretariat, CERN, CH- 1211 Geneva 23
A: 1.2.71 / 200 / inv.
English, French, German / Sw.-Frs. 150.—

May
Ergonomics and Occupational Hygiene for Safety Officers in Industry
Salford, UK
The Regitrar, Room 111 A, University of Salford, Salford, M5 4WT
50 / inv.

3 - 8 May
3rd International Conference of Space Technology, Rome, Italy
G.A. Partel, Centro Studi Trasporti Missilistici, Via Squarcialupo 19 A, I - 00162 Rome
A: 31.1.71 / P: (Abstracts) 31.12.70 (Papers) 1.4.71 / 300
English, French, Italian, Russian / participants L 20 000, authors L 15 000

9 - 15 May
Rotation of the Earth
Marioka, Mizusawa, Japan

P. Melchior, Obsbervatorie Royal de Belgique, 3 av. Circulaire, Uccle, B- Brussels 18, Belgium
inv.
IAU

10 - 13 May
3rd Conference on Static Electrification, London. UK
The Meetings Officer, IPPS, 47 Belgrave Square, London SW 1
P: 1.2.71

12 - 14 May
Electron, Ion and Laser Beam Technology, Boulder, Colerado, USA
Meeting Information, IEEE, 345 E.47th St., New York, N.Y. 10017

16 - 19 May*
Physics of Selenium and Telurium
Pont-à-Mousson, France
M. Hulin, Groupe de Physique des Solides, Tour 23, 9, qual Saint-Bernard, F- 75 Paris 5e
A: 15.4.71 / P: 31.3.71 / 60
FF 450.—

16 - 20 May
International Microwave Symposium
Washington, D.C., USA
R.V. Garver, Harry Diamond Laboratories, Conn. Ave. & Van Ness St., Washington, D.C. 20438

17 - 20 May
Spring Joint Computer Conference
Atlantic City, N.P., USA
AFIPS Headquarters, 210 Summit Ave., Montvale, N.J. 97645

17 - 28 May
Practical Electron Microscopy
Salford, UK
Administrative Assistant, Room 111 F, University of Salford, Salford M5 4WT
A: 10.5.71 / 24 / inv.

24 - 26 May
5the International Symposium on Photon Detectors
Varna, Bulgaria
Bulgarian Academy of Sciences, Organizing Committee, 5th Int. Symp. on Photon Detectors, 72 Lenin Boulevard, Sofia 13
60 / inv.
German, English, French, Russian / US $ 10

25 - 29 May
Journées de Physique de 1971
Evian, France
Société Française de Physique, 33 rue Croulebarbe, F- 75 Paris 13e
1000
French / FF 20.—

June
The Eclipse of 7 March 1970
Seattle, USA
COSPAR, 55 Boulevard Malesherbes, F- 75 Paris 8e, France
URSI, IAU, IAGA

June
Dynamics of the Thermosphere and Ionosphere above 120 km
Seattle, USA
COSPAR, 55 boulevard Malesherbes, F- 75 Paris 8e, France
URSI

1 - 5 June
Two-Body Reactions at High Energies
Titisee, Federal Republic of Germany
The Secretary, Institut für theor. Kernphysik der Universität, Kaiserstrasse 12, D- 75 Karlsruhe 1
A: 26.4.71 / 50 / inv.
DM 20.—

2 - 5 June
3rd International Conference on Digital Computer Applications to Process Control
Helsinki, Finland
3rd IFAC/LFIP Conference, Box 10192, Helsinki 10
600
US $ 50

7 - 11 June
High Energy Collisions on Nuclei and Particle Productions
Titesee, Federal Republic of Germany
The Secretary, Institut für theor. Kernphysik der Universität, Kaisertrasse 12, D- 75 Karlsruhe 1
A: 3.5.71 50 / inv.
DM 20.—

14 - 18 June
European Association of Radiology, 2nd Congress
Amsterdam, The Netherlands
2nd Congress of the European Association of Radiology, c/o Holland Organizing Centre, 16 Lange Voorhout, The Hague
P: 15.1.71

14 - 18 June
Evolutionary and Physical Problems of Meteoroids
Albany, New York, USA
R. E. McCrosky, Smithsonian Astrophysical Observatory, 60 Garden St., Cambridge, Mass. 02138
inv.
IAU

15 - 17 June*
9the Annual Meeting of the European High Pressure Research Group
Umeå, Sweden
G. Bäckström, University of Umeå, Department of Physics, S- 901 87 Umeå
A: 30.4.71 / P: 30.4.71 / 100
English, German, French

16 - 18 June
Heat Exchangers
Paris, France
H. Perdon, IFCE, 3, rue Henri-Heine, F- 75 Paris 16e
A: 1.6.71 / 400 / inv.
French, English

14 - 18 June
26th Annual Symposium on Molecular Structure and Spectroscopy
Columbus, USA
K. Narahari Rao, Department of Physics, Molecular Spectroscopy Symposium, 174 West 18th Avenue, The Ohio State University, Columbus, Ohio 43210

Sommerskoler 1971

28 March - 7 April
CERN-SIN Spring School in Intermediate Energy Physics
Zuoz, Switzerland
F. Scheck, SIN Hochstrasse 60, CH- 8044 Zurich

June
Summerschool on Low Temperature Physics
Grenoble, France
B. Dreyfus, University of Grenoble, Cedex 166, F- 38 Grenoble

7 June - 2 July
Reactor Engineering Induction Course
Salford, UK
R.S. Tebble, Department of Pure and Applied Physics University of Salford, Salford M5 4WT

14 - 26 June
JINR School of High Energy Physics
Varna, Bulgaria
I. Peykov, Bulgarian Academy of Sciences, ul. 7 Noemvri 1, Sofia

Fra Fysikkens Verden

Redaktør:
Professor dr. Haakon Olsen, N.L.H.T.

Redaksjonskomite:
Rektor Finn Berntsen, Strinda Høg. Almenskole, Trondheim.
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer, Universitetet, Blindern.
Forsker dr. philos. Olav Steinsvoll, Institutt for Atomenergi, Kjeller.
Dosent Leif Owren, Ph. d., Universitetet i Bergen.
Dr. techn. Helge Øverås, CERN Genéve.

Norsk Fysisk Selskap

Formann: Dr. philos. Tormod Riste

Styre: Dosent Arnfinn Graue
Cand. real. Gunnar J. Kvifte
Dosent Thormod Henriksen
Dosent Ivar Svare

Selskapets sekretær: Gerd Jarrett
Nøytronfysikkavdelingen,
Institutt for Atomenergi,
Boks 40, 2007 Kjeller

Postgirokonto: 88388 Bankgirikonto: 8601 - 236880

Teknisk medarbeider og
Annonser: Lab.ing. H. Torgersen, N. T. H.

Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 15,—. Årsabonnement for studenter og skoleelever kr. 10,—.

Sekretær: Gudrun Græsmann
Ekspedisjonens adresse: Fra Fysikkens Verden,
Fysisk Institutt, N. L. H. T.,
7000 — Trondheim.

Postgirokonto: 10472 Bankgirokonto: 8601-236545

GYMNASIASTER OG STUDENTER!

Dere kan få

Fra Fysikkens Verden

til redusert pris: kr. 10,— pr. år.

Abonnement kan tegnes enten ved postverket

eller ved direkte henvendelse, se adressen ovenfor.

Aktietrykkeriet i Trondhjem