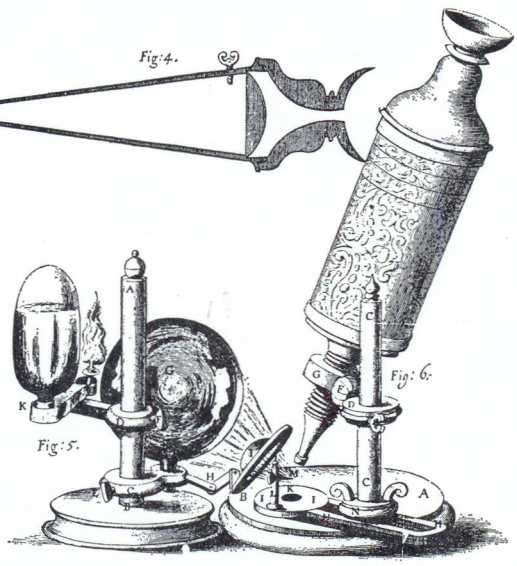
Fra Fysikkens Verden

UTGITT AV NORSK FYSISK SELSKAP

INNHOLD

Vedtekter for NFR	23
Optikkseksjonen NFS	24
Ultrahurtige prosesser, I	25
Elektronsprutende atomer	30
Flytande krystallar	34
Leeuwenhoek (1632—1723)	35
Aerodynamikk, III	37
Naturlig kjernereaktor	38
Hva er biofysikk anno 1973?	39
Brev fra leserne	43
5. Solid State Conference	44
Internat. fysikk-kurser, Gent	45
IUPAP-konferanser	46
Bøker	24, 29, 33, 38, 45

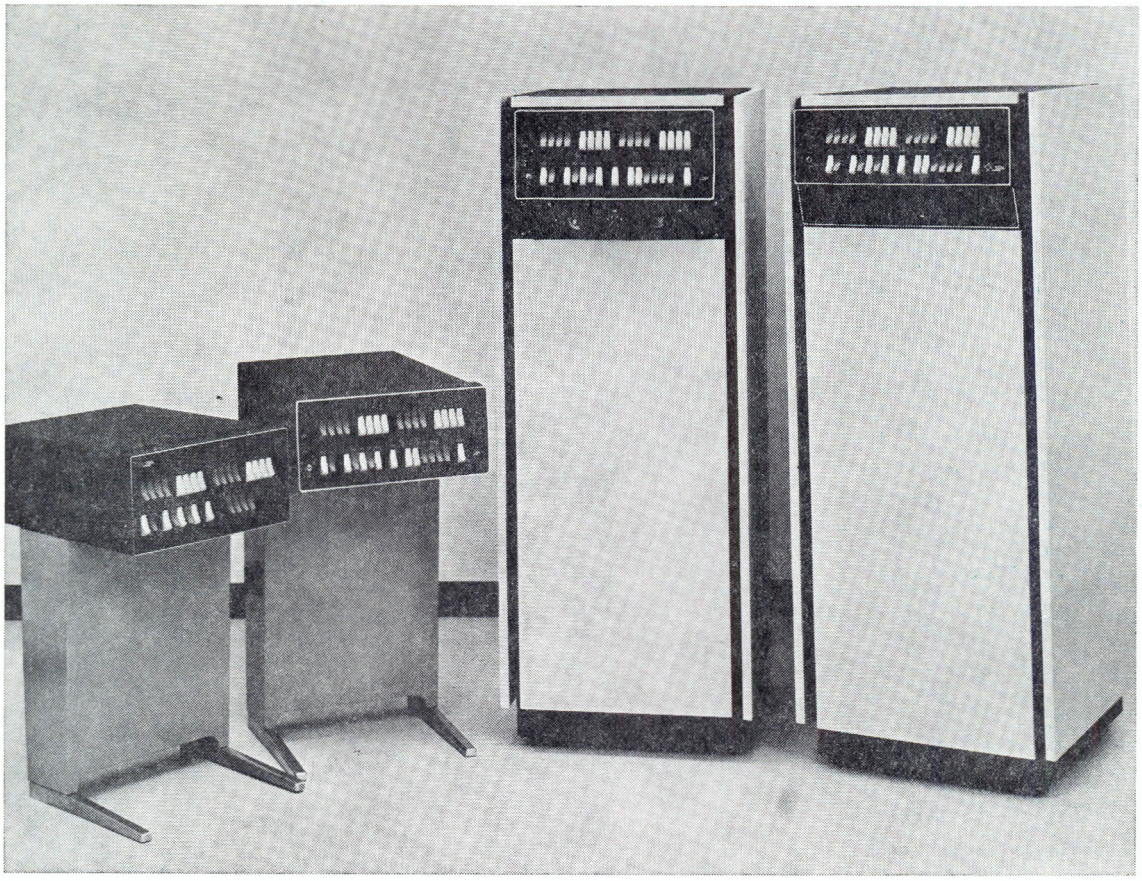


Modell av Leeuwenhoek's mikroskop
(Se artikkel side 35)

Nr. 2 - 1973
35. årgang

MODCOMP DATAMASKINER

— maksimal fleksibilitet
— multiprogrammering
— samløp av flere prosessorer mulig
— sann tid systemer



— største programvare bl. a.:
Fortran IV kompilator
Basic »
Kryssassembler IBM 360/370
» » CDC 6600
Assembler 175 statements
Makro assembler
Matematikkbibliotek
m. m.

— også tiddeling
— meget rimelige systemer
— hurtigste programeksekvering på markedet blant 16 bits maskiner
— alle vanlige adresseringsmetoder (7 stk.)
— førsteklasses service
— kurs i Florida (nær Disneyland og Cape Kennedy) — reise og kursavgift på kjøpet for større systemer

Rødland & Rellsmo A.S.
FORSKNINGSINSTRUMENTER
Enebakkveien 230, Oslo 11 — Telefon (02) 29 30 80

Fra 1. juli ny adr. Gladengvn. 3 A, Oslo
Tlf. oppgis senere.

Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 2 1973

Redaktør: HAAKON OLSEN

35. årgang

Vedtekter
for
NORSK FYSIKKRÅD (NFR)

1. Formål.

1.1. Norsk fysikkråd er et frittstående, rådgivende organ. Det skal gi råd i saker etter anmodning fra departementer, Hovedkomiteen for norsk forskning eller fra de institusjoner som er nevnt under pkt. 2.1 nedenfor.
Det kan også på eget initiativ eller etter anmodning fra andre ta opp saker innenfor sitt virkeområde.

1.2. Norsk fysikkråd skal vurdere viktige problemer, prosjekter og faglige spørsmål innen norsk fysikk.
Av slike spørsmål skal fremheves:
a. samarbeide om forskningsoppgaver og arbeidsdeling institusjonene imellom
b. langtidsplaner for institusjonene
c. internasjonalt samarbeid
d. rekruttering til oppgaver (stillinger) med bakgrunn i fysikk
e. undervisning og utdanning

2. Sammensetning, oppnevning, valg.

2.1. Norsk fysikkråd består av 20 medlemmer som har tilknytning til følgende institusjoner:

Universitetet i Oslo	2
Universitetet i Bergen	2
Universitetet i Trondheim	2
Univeristetet i Tromsø	1
Norges landbrukshøgskole	1
NAVF	1
NLVF	1
NTNF	1
Forskningsinstitutter utenom universiteter og høgskoler	3[1]
Norsk fysisk selskap	6

1) omfatter: Sentralinstitutt for industriell forskning, Chr. Michelsens institutt, SINTEF, Institutt for atomenergi, Forsvarets forskningsinstitutt, Radiumhospitalet, medregnet Norsk Hydro's institutt for kreftforskning.

2.2. Medlemmene oppnevnes av Hovedkomiteen for norsk forskning, blant det dobbelte antall personer innstilt av institusjonene.
Ved innstilling og oppnevning skal det søkes oppnådd best mulig delfagdekning.
Resten av de personer som er foreslått oppnevnes som personlige varamenn.

2.3. Medlemmenes funksjonsperiode er 2 år, med adgang til gjenoppnevning. Sammenhengende funksjonstid begrenses til to fulle perioder. Første gang oppnevnes halvparten av medlemmene for 1 år.

2.4. Norsk fysikkråd velger blant medlemmene en formann og en nestformann. Valgperioden er 1 år.

2.5. Norsk fysikkråd har et styre som består av formannen, nestformannen og tre medlemmer valgt av rådet. Det velges to varamenn (1. og 2. varamenn). Valgsperiode er 1 år. Formannen og nestformannen er også styrets formann og nestformann.

3. Arbeidsordning.

3.1. Norsk fysikkråd holder årsmøte hvor styret velges og møter ellers når formannen finner det ønskelig. Dessuten skal møtet holdes når 5 medlemmer eller 3 styremedlemmer krever det.

3.2. Rådet er vedtaksført når minst 15 medlemmer er tilstede. Vedtak treffes med vanlig flertall. Ved stemmelikhet er formannens stemme avgjørende.

3.3. Norsk fysikkråd skal normalt behandle

alle saker av prinsipiell karakter i plenum, men det kan delegere avgjørelsesmyndighet til styret. Saker som egner seg for det kan behandles ved sirkulasjon.

3.4. Hastesaker av prinsipiell natur kan om nødvendig behandles av styret, men bør såvidt mulig forelegges rådsmedlemmene ved sirkulasjon.

3.5. Styret holder møte når formannen finner det ønskelig. 2 medlemmer kan forlange at det innkalles til møte.

3.6. Styret er vedtaksført når minst 4 medlemmer er tilstede. Forøvrig gjelder samme regler som under pkt. 3.2. ovenfor.

3.7. To medlemmer av styret kan innanke vedtak for det samlede fysikkråd.

3.8. Rådsmedlemmer og varamenn skal få tilsendt referat fra råds- og styremøter, og andre dokumenter som utarbeides. De institusjoner som er nevnt under pkt. 1.1. skal holdes orientert om arbeidet.

4. Utfyllende bestemmelser.

4.1. Norsk fysikkråd kan ha et sekretariat som forbereder de saker som skal behandles.

4.2. Vedtektene for Norsk fysikkråd godkjennes av den oppnevnede instans. Forslag om endringer i vedtektene krever 2/3 flertall i rådet og skal på forhånd være forelagt de institusjoner som er nevnt i pkt. 2.1. ovenfor.

MØTE I OPTIKKSEKSJONEN, NORSK FYSISK SELSKAP

Norsk Fysisk Selskaps faggruppe for optikk, atom og molekylfysikk med spektroskopi hadde sin to-årlige konferanse på Wadahl høgfjellshotell i tiden 16—18 mars 1973.

Det kom ca. 40 deltagere fra NTH, NLHT, SINTEF, Universitetene i Oslo, Bergen og Tromsø, FFI, Veritas, SI, Akers Electronics, Simrad, NTNF, og Chalmers Tekniske Høgskole. Dessuten var det invitert tre utenlandske foredragsholdere:

Dr. Leif Stensland, KTH Stockholm (Integrert optikk)

Dr. Bengt Kleman, FOA Stockholm (Optisk pumping av gaslasrar)

Prof. W. A. Gambling, University of Southampton (fiberoptikk)

Hensikten med møtet var å få presentert foredrag om de nyeste problemer innen optikk og spektroskopi, og få høre hva som foregår på de ulike institusjoner innen optikk.

Foredragene omfattet:

Matrisemetoder i optikk
Fourier transform spektroskopi
Infrarødt astronomisk observatorium i Nord-Norge
Fiber optics communication
Integrert optikk
Propageringseffekter i ulineære systemer
Optics in the lower atmosphere
Optisk pumpning av gaslasrar
Pulset parametrisk oscillator i IR
Kontinuerlig optisk parametrisk oscillasjon
Remote sensing employing laser Raman techniques
Computer holography
Speckle effekten
Optisk styring av reduksjonskamera
Laserspektroskopi

Det ble også avholdt en diskusjon om problemer innen undervannsoptikk. Valg på nytt styre ble foreslått utført ved at medlemmene blir tilskrevet.

Forskerne Per Aage Stokseth og Svein Otto Olsen, FFI hadde æren for et vellykket arrangement.

Halvor Heier

Bøker

F. Mandl: Statistical Physics (Wiley, London 1971). 380 s. Pris £ 2.75.

Mandls bok tilhører «Manchester Physics Series», en kolleksjon av fysikklærebøker for «undergraduates» ved engelske universitet. Den behandler statistisk mekanikk og termodynamikk i et enhetlig opplegg, slik som møtes stadig oftere. Jeg er ikke helt begeistret for et slikt opplegg, det skaper uklare linjer om hvilken status resultatene har.

Stoffutvalget er begrenset til likevektsproblemer. Fundamental-problemene i statistisk mekanikk gås lett over, ut fra argumentet at disse er for tidskrevende og for vanskelige til å behandles i et innføringskurs. Anmelderen er enig i dette synspunktet.

Teksten dekker stort sett de tradisjonelle temaer, men det er blitt lite termodynamikk. Flerkomponentsystemer, og dermed fenomener som frysepunktsdepresjon og osmose, er neglisjert fullstendig. Noen detaljer liker jeg ikke, f.eks. er «utledningen» av van der Waals likning frastøtende. Kommentarene vedrørende det kritiske punkt er heller ikke treffende.

Behandlingen er utførlig og teksten derfor lettlest. Et pluss er de mange oppgavene som avslutter hvert kapittel. Hovedinntrykk: En alminnelig god lærebok.

P. C. Hemmer

Fra Fysikkens Verden

Utgiver: NORSK FYSISK SELSKAP

Nr. 2 1973

Redaktør: HAAKON OLSEN

35. årgang

Vedtekter
for
NORSK FYSIKKRÅD (NFR)

1. Formål.

1.1. Norsk fysikkråd er et frittstående, rådgivende organ. Det skal gi råd i saker etter anmodning fra departementer, Hovedkomiteen for norsk forskning eller fra de institusjoner som er nevnt under pkt. 2.1 nedenfor.
Det kan også på eget initiativ eller etter anmodning fra andre ta opp saker innenfor sitt virkeområde.

1.2. Norsk fysikkråd skal vurdere viktige problemer, prosjekter og faglige spørsmål innen norsk fysikk.
Av slike spørsmål skal fremheves:
a. samarbeide om forskningsoppgaver og arbeidsdeling institusjonene imellom
b. langtidsplaner for institusjonene
c. internasjonalt samarbeid
d. rekruttering til oppgaver (stillinger) med bakgrunn i fysikk
e. undervisning og utdanning

2. Sammensetning, oppnevning, valg.

2.1. Norsk fysikkråd består av 20 medlemmer som har tilknytning til følgende institusjoner:

Universitetet i Oslo	2
Universitetet i Bergen	2
Universitetet i Trondheim	2
Univeristetet i Tromsø	1
Norges landbrukshøgskole	1
NAVF	1
NLVF	1
NTNF	1
Forskningsinstitutter utenom universiteter og høgskoler	3[1]
Norsk fysisk selskap	6

1) omfatter: Sentralinstitutt for industriell forskning, Chr. Michelsens institutt, SINTEF, Institutt for atomenergi, Forsvarets forskningsinstitutt, Radiumhospitalet, medregnet Norsk Hydro's institutt for kreftforskning.

2.2. Medlemmene oppnevnes av Hovedkomiteen for norsk forskning, blant det dobbelte antall personer innstilt av institusjonene.
Ved innstilling og oppnevning skal det søkes oppnådd best mulig delfagdekning.
Resten av de personer som er foreslått oppnevnes som personlige varamenn.

2.3. Medlemmenes funksjonsperiode er 2 år, med adgang til gjenoppnevning. Sammenhengende funksjonstid begrenses til to fulle perioder. Første gang oppnevnes halvparten av medlemmene for 1 år.

2.4. Norsk fysikkråd velger blant medlemmene en formann og en nestformann. Valgperioden er 1 år.

2.5. Norsk fysikkråd har et styre som består av formannen, nestformannen og tre medlemmer valgt av rådet. Det velges to varamenn (1. og 2. varamenn). Valgsperiode er 1 år. Formannen og nestformannen er også styrets formann og nestformann.

3. Arbeidsordning.

3.1. Norsk fysikkråd holder årsmøte hvor styret velges og møter ellers når formannen finner det ønskelig. Dessuten skal møtet holdes når 5 medlemmer eller 3 styremedlemmer krever det.

3.2. Rådet er vedtaksført når minst 15 medlemmer er tilstede. Vedtak treffes med vanlig flertall. Ved stemmelikhet er formannens stemme avgjørende.

3.3. Norsk fysikkråd skal normalt behandle

Ultrahurtige prosesser, del I

*Johan Moan**

Et sekund er en evighet i forhold til den tid mange kjemiske og fysiske prosesser tar. For eksempel absorberes et lyskvant i løpet av 10^{-15} sekund, atomene i et molekyl som er eksitert til et vibrasjonsnivå svinger rundt sine likevektposisjoner 10^{13}—10^{14} ganger pr. sekund, små molekyler i en gass roterer 10^{12}—10^{13} ganger pr. sekund og den dielektriske relaksjonstid for et vannmolekyl er 10^{-11} sekund. Levetiden for et molekyl i en eksitert singlett-tilstand kan være 10^{-12}—10^{-8} sekund, avhengig av mekanismen for deeksitasjon. Mange strålingsprodukter dannes i løpet av en tid kortere enn 10^{-11} sekund, og kan reagere med andre molekyler tilsvarende raskt.

Det er klart at studiet av slike ultrahurtige prosesser byr på store eksperimentelle vanskeligheter. Derfor må en ty til indirekte, ofte kjemiske metoder for å finne ut hva som primært skjer. I løpet av de siste årene er noen fysiske metoder utviklet som faktisk tillater direkte studium av en del prosesser helt ned i picosekundområdet (1 picosekund = 10^{-12} sekund). Siden de aller beste elektroniske registreringsmetoder ikke har tidsoppløsning bedre enn ca. 10^{-9} sekund, må en ty til ikke-elektroniske metoder. I de metoder vi her skal se på, er det lysets hastighet en benytter seg av. Et foton beveger seg i vakuum 0.3 mm i løpet av et picosekund. Vi skal nå se litt hvordan en laser kan gi picosekund pulser og anvendes til studium av molekylære prosesser i picosekundområdet. De som først og fremst har æren for utviklingen av disse metodene er Peter M. Rentzepis og hans medarbeidere ved Bell-laboratoriene i USA.

En vanlig faststoff-laser består som kjent av en stang med aktive joner innleiret i et eller annet gjennomsiktig materiale. Rubinlaseren har Cr^{3+} -- joner innleiret i Al_2O_3 og Neodymiumlaseren har Nd^{3+} innleiret i glass. Laserstaven er plassert mellom to parallelle speil hvorav det ene er halvgjennomsiktig. Ved hjelp av et intenst lysblaff fra et utladningsrør eksiteres de aktive jonene, en oppnår populasjonsinversjon og stimulert emisjon. Etter lysblaffet fra utladningsrøret gir en slik laser ut en serie korte pulser med koherent og nær monokromatisk lys. Totalt kan det avgis ca. 10^{19} fotoner ($\approx$ 10 J) som kan være av størrelsesorden 1 % av energien i eksitasjonspulsen fra utladningsrøret. Dessverre kan intensiteten av de enkelte elementærpulsene variere noe.

Hvis en plasserer en lukker innenfor laserkaviteten og holder denne stengt under den første del av eksitasjonspulsen, vil stimulert emisjon nesten ikke finne sted og konsentrasjonen av eksitert aktive joner vil bli meget høy. Åpnes lukkeren, vil en derfor få en meget kort og intens laserpuls ut. Det er dette som kalles en «Q-switched» laser. Lukkeren kan bestå av et roterende prisme eller en løsning av et fargestoff som lar seg bleke. Når en slik løsning bestråles med lys av lav intensitet, absorberer den alt lyset. Men når lysintensiteten blir høy vil etterhvert så mange fargestoff-molekyler eksiteres at absorpsjonen avtar eller forsvinner helt. Dette skyldes at molekylene i den eksiterte tilstand ikke absorberer ved den gitte bølgelengde. Slike «Q-switched» lasere kan gi lyspulser med varighet ned i nanosekundområdet og har vært til stor nytte i studiet av hurtige prosesser. Pul-

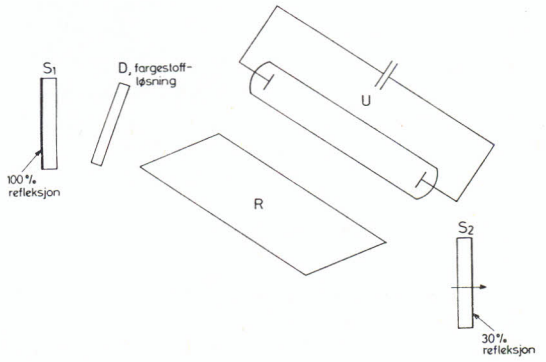


Fig. 1. En modelåst laser. R, laser-stav med innleiret Nd^{3+} — eller Co^{3+}-joner. S_1 og S_2 speil, D, celle med fargestoffløsning, U, utladningsrør. Cellen D absorberer svake lyspulser, men slipper sterke gjennom. Vinkelen mellom endeflatene av laserstaven og dens akse er lik Brewsters vinkel for å eliminere uønsket refleksjon fra endene av laserstaven.

Norsk Hydros Institutt for Kreftforskning, Montebello, Oslo 3.

* Stipendiat ved Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd.

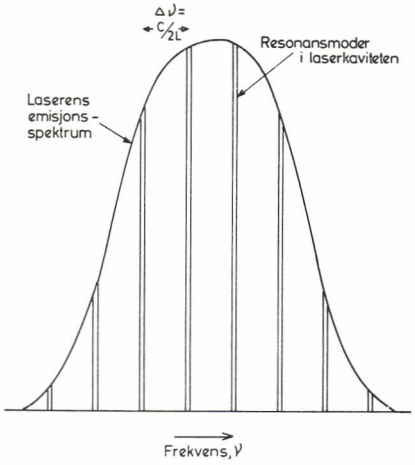


Fig. 2. Spektralbåndet som emitteres av laseren kan omfatte mange resonansmoder.

ser med enda kortere varighet oppnås ved å «modelåse» laseren. Dette krever litt forklaring. De to parallelle speilene i laserkaviteten utgjør et Fabry-Perot interferometer (fig. 1). Frekvensene av de stående bølger som dannes er gitt ved:

$$\nu_n = Nc/2L$$

c er lyshastigheten, L er lengden av laserkaviteten, og N er et helt tall. Innenfor det spektrale område for laseren kan det være flere resonansmoder med innbyrdes frekvensforskjell c/2L (fig. 2). Vanligvis er det ikke noe bestemt faseforhold mellom de forskjellige modene, og endog ikke mellom like moder i forskjellige områder av laserkaviteten. Derfor oppstår til en viss grad destruktiv interferens. Imidlertid lar det seg gjøre å slippe gjennom den optiske lukkeren bare moder i samme fase. Det vil skje hvis fargestoffet i den optiske lukkeren gjenvinner sin absorpsjon raskt i forhold til den tid det tar en lyspuls å gå fram og tilbake i laserkaviteten. Dette skyldes at den optiske lukkeren opprinnelig favoriserer de mest intense pulser framfor de svakere. Dette gjør da at modene som oscillerer i kaviteten raskt «låses sammen» i fase og gir konstruktiv interferens: en har en såkalt «modelocked» laser. Denne gir tog av picosekundpulser som innbyrdes er skilt fra hverandre med den tiden lyset trenger for å gå fram og tilbake i laserkaviteten (2L/c). Figur 3 viser et fotografi av et slikt pulstog tatt med hjelp av et raskt oscilloskop.

Til å måle lengden av en slik picosekundpuls kan en ikke lenger nytte elektroniske målemetoder. En meget elegant måte å gjøre det på er å bruke såkalt multifotonfluorescens. En lar da pulsen gå gjennom en løsning av fluorescerende molekyler og reflekteres 180° ved hjelp av et speil anbrakt i løsningen (figur 3 og 4). De fluorescerende molekyler er slik valgt at de kun lar seg eksitere ved to-fotonprosesser, dvs. energien av ett enkelt innfallende foton er for liten til å eksitere et molekyl opp i det lysemitterende nivå, mens to fotoner simultant absorbert har tilstrekkelig energi. Lysintensiteten av fluorescensen vil da være proporsjonal med kvadratet av intensiteten av eksitasjonslyset. Idet en puls på vei tilbake fra speilet kolliderer med en puls på vei inn mot speilet får en derfor forsterket fluorescensintensiteten (se fig. 4), og utstrekningen av denne forsterkede fluorescens forteller hvor lang varighet pulsen har, når lyshastigheten i løsningen er kjent. Hvis et fotografi viser at den intense fluorescensflekken har en utstrekning på 0,6 mm er lyspulsen ca. 2 picosekunder lang. En ennå mer nøyaktig måte er det å løse det fluorescerende stoff i en væske med høy brytningsindeks. Lar en på forhånd laserpulsen gå gjennom en krystall av en bestemt beskaffenhet, kan en få en såkalt frekvensdobling. Er laserens fundamentale frekvens ν_1, vil også lys med frekvens $\nu_2 = 2\nu_1$ komme ut av krystallen.

Det fluorescerende stoff er nå valgt slik at energien E for det fluorescerende nivå oppfyller kravet $2\nu_1 < E < 3\nu_1 = \nu_1 + \nu_2$. Siden lyshastigheten i et stoff med brytningsindeks n er gitt ved

$$c = c_o/n$$

og siden n øker med frekvensen, vil lyspulsen med frekvens ν_1 gå fortere enn lyspulsen med

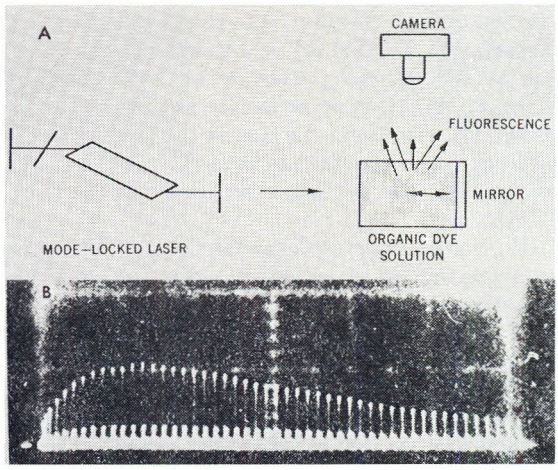


Fig. 3. A. Prinsippet for måling av pulslengde ved to-fotonindusert fluorescens.
B. Et tog av picosekundpulser emittert av en modelåst laser. Oscilloskopbilde fra ref. 1.

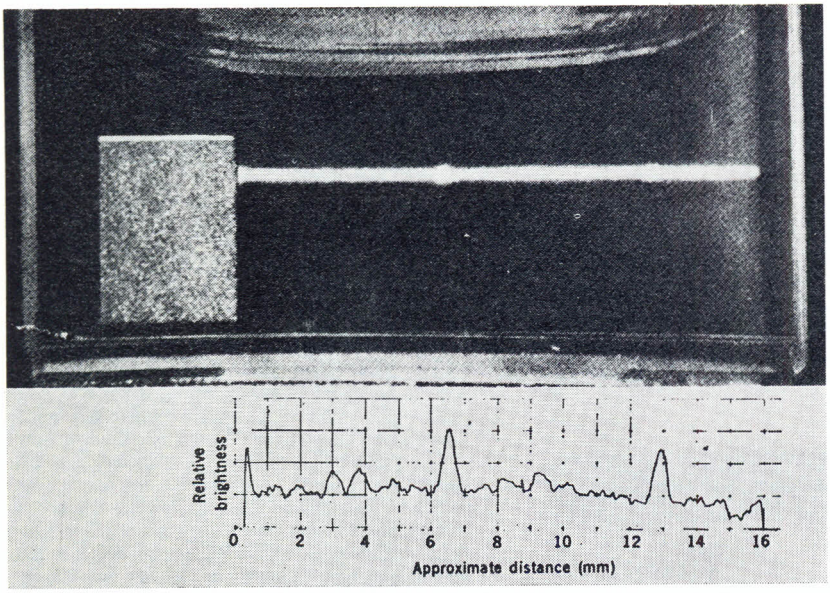


Fig. 4. Fotografi av fluorescens eksitert av picosekundpulser. Pulsene kommer inn fra høyre og reflekteres 180° av et speil. Ved speilet (hvor hver puls kolliderer med seg selv) og der utgående pulser kolliderer med inngående pulser, blir intensiteten størst. Nedeste del av figuren viser at utstrekningen av de intense fluorescensflekkene er ca. 0,6 mm som tilsvarer omlag 2 picosekunder. Figuren er hentet fra ref. 1.

frekvens $2\nu_1$ og de to pulsene skilles etterhvert fra hverandre. Dette forårsaker en avtakende fluorescensintensitet ettersom pulsene brer seg inn i løsningen (fig. 5).

Ved hjelp av en modelåst Nd^{3+}-glass laser greide Rentzepis og hans medarbeidere å måle levetiden for et vibrasjonsnivå i et molekyl direkte. Vi skal se litt på det eksperimentet han gjorde siden det illustrerer anvendelsen av picosekundpulser godt. Det aromatiske molekylet azulen fluorescerer ikke som de fleste andre molekyler fra laveste singlettilstand (S_1), men fra den andre eksiterte singlett-tilstand (S_2). Figur 6 viser energinivåene i dette molekylet. En Nd^{3+}-glass laser gir fotoner med energi E_1 =

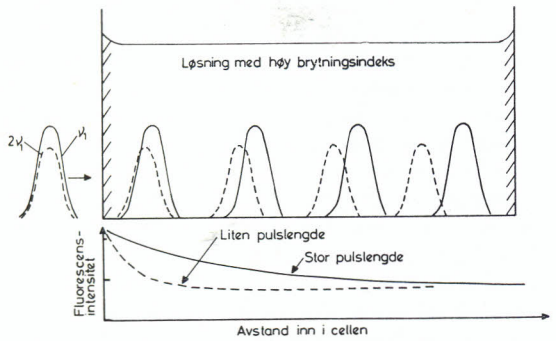


Fig. 5. Illustrasjon som viser hvordan en picosekundpuls som inneholder to frekvenser ν_1 og $2\nu_1$ løses opp når den går gjennom en løsning med høy brytningsindeks. Hastigheten er størst for den laveste frekvensen. Den to-fotonstimulerte fluorescensen i løsningen avtar ettersom de to pulsene skiller seg fra hverandre. Jo kortere pulsene er, desto raskere vil dette skje.

1,17 eV, og ved frekvensdobling i en krystall kan en også få fotoner med energi $E_2 = 2E_1 =$ 2,34 eV. Fotoner med energi E_2 kan eksitere azulen til ca. 5. vibrasjonsnivå av S_1 som altså deeksiteres strålingsfritt. Fotoner med energi E_1 kan fra dette vibrasjonsnivå eksitere molekylet opp i S_2 som emitterer fluorescens. En slik eksitasjon kan ikke skje fra laveste vibrasjonsnivå av S_1. Rentzepis skilte nå de to pulsene med energier E_1 og E_2 som før beskrevet, slik at E_1-pulsen først gikk inn i azulenløsningen. Der ble den reflektert av et speil og på tilbaketuren kolliderte den med E_2-pulsen. I kollisjonspunktet ble det emittert fluorescens, og på grunn av at E_2-pulsen etterlot seg et område der noen molekyler ennå ikke hadde mistet sin vibrasjonsenergi, fikk det fluorescerende område større utstrekning enn pulslengden. Utstrekningen av det fluorescerende område står i et direkte forhold til levetiden av det eksiterende vibrasjonsnivået, og Rentzepis fant at denne var 7,5 picosekunder.

Det er også av interesse å finne hvor raskt et molekyl vender tilbake til grunntilstanden etter en eksitasjon. En benytter seg da av det faktum at molekyler i grunntilstanden og i eksiterte tilstander ofte absorberer ved forskjellige bølgelengder. Figur 7 viser hvordan picosekundpulser kan nyttes til å finne hvor raskt absorpsjonen i grunntilstanden gjenvinnes. Laserpulsen deles i to (A og B) ved et halvgjennomsiktig speil. A og B faller inn mot prøvecellen samtidig men rettvinklet på hverandre. Pulsen A lar en gå gjennom en diffus plate P hvorved dens tversnitt bli økt så den dekker

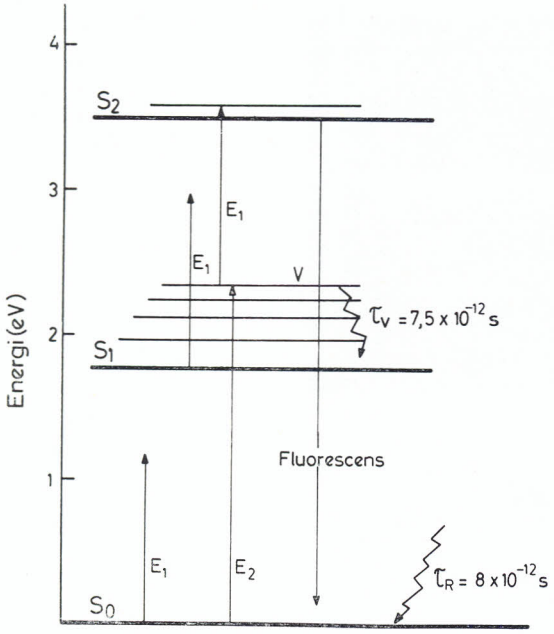


Fig. 6. Energinivåene i azulenmolekylet. Laveste singlettnivå (S_1) deeksiteres strålingsfritt, mens S_2 emitterer fluorescens. Figuren illustrerer også målingen av levetiden τ_V for vibrasjonsnivået V. E_1 er fundamentalenergien for laseren, mens energien $E_2 = 2E_1$ er framkommet ved frekvensdobling. E_2-pulsen kan eksitere molekylet til vibrasjonsnivået V av S_1. Hvis E_1-pulsen så kommer mens molekylet ennå er i vibrasjonsnivået V_1 kan molekylet eksiteres til S_2 og dermed emittere lys. τ_R angir hvor raskt molekylene vender tilbake til grunntilstanden.

hele cellens tverrsnitt. Pulsen A slipper nå igjennom cellen hovedsakelig der hvor molekylene er eksitert av pulsen B. Kjenner en da lengden av pulsene, vil lengden av det transparente område i cellen målt langs pulsen B gi beskjed om

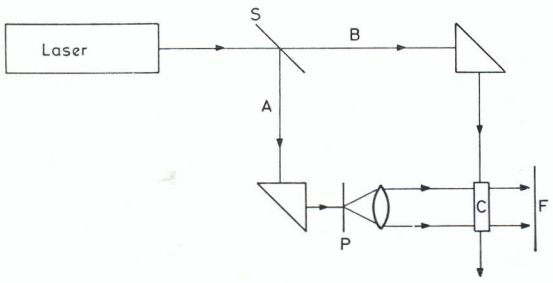


Fig. 7. Skjematisk framstilling av apparatur til å måle hvor raskt et molekyl vender tilbake til grunntilstanden etter en eksitasjon. Det halvgjennomsiktige speilet S deler laserpulsene i to, A og B. P er en lysspredende plate, C er prøvecellen og F er en fotografisk plate. Se teksten for forklaring.

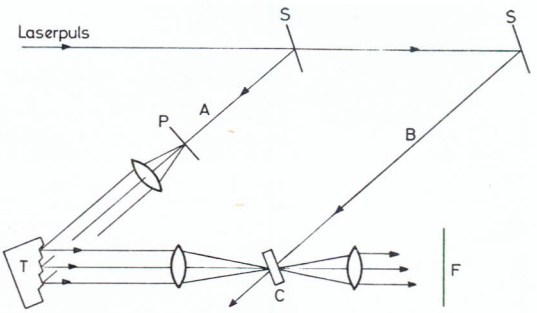


Fig. 8. Picosekund-absorpsjonsspektroskopi. Laserpulsen som kan inneholde flere frekvenser, deles i to ved et halvgjennomsiktig speil. Den ene pulsdelen (B) nyttes til eksitasjon ,mens den andre (A) nyttes til analyse. Pulsen A faller inn mot en trappeformet reflektor T hvorved den blir oppdelt til et pulstog som faller inn mot prøvecellen C. Avstanden mellom pulsene i toget avhenger av høyden på trappetrinnene, og kan vare noen picosekunder. Pulstoget faller inn mot en fotografisk plate etter at det har passert prøvecellen. Dersom pulsen B — som er mer intens enn A — har indusert absorpsjon i prøven, vil tidsforløpet av denne absorpsjonen i picosekundområdet kunne finnes.

hvor raskt molekylene vender tilbake til sin grunntilstand. For azulen fant Rentzepis at denne gjenvinningsprosessen skjer i løpet av ca. 8 picosekunder som er nær det samme som levetiden for det eksiterte vibrasjonsnivået (7,5 picosekunder). Altså ser det ut til at molekylet deeksiteres direkte til grunntilstanden.

Modelåste faststoff-lasere gir bare noen få kvante-energier. Ved hjelp av frekvensdobling i krystaller og Raman-spredning kan spektralområdet utvides. Fargestoff-lasere som en lar eksitere ved picosekundpulser fra faststoff-lasere kan også tjene til å øke spektralområdet. Dette gjør det mulig å drive absorpsjonsspektroskopi med picosekundpulser. Figur 8 viser hvordan dette kan gjøres. Laserpulsen, som kan inneholde en eller flere kvanteenergier, splittes ved et halvgjennomsiktig speil. Den ene pulsen nyttes til fotolysen og den andre til analysen. Analysepulsen sendes inn mot en trappeformet reflektor. Lysveien blir derfor litt forskjellig for de enkelte deler av pulsen. En får da en rekke enkeltpulser som når prøvecellen med en tidsforskjell på noen picosekunder. Bak prøvecellen avbildes analysepulsen på en fotografisk plate, og en kan studere tidsforløpet av absorpsjonen i picosekundområdet. Ved hjelp av denne metoden fant Busch og medarbeiderne at prelumirhodopsin, det første kjente produkt som dannes når lys vekselvirker med rhodopsin i synsprosessen, ble dannet på en tid kortere enn 6 pico-

sekunder, mens det viste seg å ha en levetid på ca. 30 nanosekunder.

Picosekundspektroskopien synes å ha en lovende tid foran seg. Anvendelsene øker etter hvert som det tilgjengelige spektralområde økes. Særlig viktig er det å komme ned i det ultrafiolette område (under 3000Å) siden mange organiske og biologiske molekyler absorberer i dette området. En kan tenke seg å studere ting som dannelsestid for strålingsprodukter, deres levetid og rekombinasjonstid, energioverføringsprosesser og reaksjoner av eksiterte molekyler, som for eksempel dimerisering. Picosekundteknikken er bare noen få år gammel og vil sikkert bli utviklet mye i framtida.

I en senere artikkel skal vi se på en annen metode til å studere hurtige strålingsprosesser: picosekund-pulsradiolyse.

LITTERATUR

1) *P. M. Rentzepis.* Ultrafast Processes. Science *169,* 239 (1970).
2) *P. M. Rentzepis and C. J. Mitschele.* Picosecond Spectroscopy. Analytical Chem. *42,* 20A (1970).
3) *P. M. Rentzepis.* Lasers in Chemistry. Photochem. Photobiol. *8,* 579 (1968).
4) *P. M. Rentzepis, M. R. Topp and R. P. Jones.* Picosecond Emission Spectroscopy. Phys. Rev. Lett. *25,* 1742 (1970).
5) *M. R. Topp, P. M. Rentzepis and R. P. Jones.* Time-resolved absorption Spectroscopy in the $10 \div 12$-sec Range. J. Appl. Phys. *42,* 3415 (1971).
6) *G. E. Busch, M. L. Applebury, A. A. Lamola and P. M. Rentzepis.* Formation and Decay of Prelumirhodopsin at Room Temperatures. Proc. Natl. Acad. Sci. *69,* 2802 (1972).

Bøker

R. C. Haymes: Introduction to Space Science, John Wiley & Sons, Inc., 1971, 556 sider. Pris £ 6.75.

Å gi en innføring i astronomi, astrofysikk og det vi her i landet kaller kosmisk geofysikk, alt innenfor 556 sider, er det mål forfatteren har satt seg. Det forutsettes kjennskap til fysikk på et ikke altfor avansert plan samt en del om differensial-likninger. Ser en på innholdsfortegnelsen er det tydelig at opplegget er nøye gjennomtenkt. Det er mange oppgaver etter hvert kapittel og utstyret er førsteklasses. Kort sagt en går i gang med lesingen i stor forventning — dette må være den innføring på mellomplanet vi lenge har ventet på.

Men første sjokk kommer allerede på side 2 med bokens første figur, der deklinasjonssirkelen for en stjerne er tegnet som en lillesirkel. Ikke engang en norsk gymnasiast (for å bruke det internasjonale bunnmål for astronomikunnskap) ville begå en slik tabbe. På side 101 står det at den flattrykning av solen som Diecke hevder å måle skal gi 36 buesekunders perihelbevegelse for Merkur. Det riktige tall er 4. På side 293 og 417 er Larmor-frekvens og syklotronfrekvens forbyttet slik at Zeeman-oppslittingen i formel (11.2) blir en faktor 2 for stor.

Poynting-Robertson effekten er viktig for partikler over en viss størrelse, ikke under slik det står på side 269. Språket er ikke alltid like logisk. På side 277 finner vi påstanden, «the average thermal velocity of particles in the lower corona is less than the weight». Han definisjon av «optisk dybde» (s. 318) som den midlere fri veglengde for fotoner var i alle fall ny for undertegnede. Og de manipulasjoner han utfører for å finne et tilnærmet uttrykk for luminositet, på neste side, er forunderlige. På side 324 virker det som om forfatteren tror at granulasjonen på solen bare kan observeres fra ballonger, mens supergranulasjonsnettet kan sees fra jordoverflaten. La oss håpe det bare er en klosset formulering. Hvordan grensemassen for hvite dverger fremkommer fra resonnementet på side 359 må være forfatterens egen hemmelighet. At heliumlinjene kalles korona-linjer (s. 366) er noe uheldig siden de dannes i kromosfæren.

Under beskrivelse av Fermi-mekanismen på side 399 er kinetisk energi betegnet med både T og E i utledningen. Med en fortegnsfeil på veien og en lei trykkfeil i sluttformelen må en stakkars leser fortvile. På side 403 håper forfatteren at det snart blir bygget så store radioteleskoper at en kan observere flare-stjerner i radioområdet. Radio-strålingen fra en flare-stjerne ble første gang målt ved Jodrell Bank allerede i 1958 og det foreligger nå et omfattende materiale for en rekke stjerner.

Trykkfeil forekommer i alle varianter, ombytting av teller og nevner, skalare størrelser skrevet med vektorer, derivasjonstegn på gale størrelser, for ikke å snakke om alle potensene og fortegnene som er gale.

Denne boken er utgitt i en serie, «Space Science Text Series» på et seriøst forlag. Det er ikke til å forstå at forlaget har latt trykke et så uferdig produkt. Hadde de enda spandert en førstekorrektur.

Eberhart Jensen

M. M. Agrest and M. S. Maksimov: Theory of Incomplete Cylindrical Function and their Applications. Springer-Verlag, 1971, 330 sider. Oversatt fra den russiske utgave (1965) av H. E. Fettis, J. W. Goresh, D. A. Lee. Pris DM 84,60.

Sylinderfunksjonene opptrer i en rekke fysiske problemer og er velkjente for alle fysikere. Som kjent finnes flere fremstillinger av funksjonene ved hjelp av bestemte integraler. Dersom grensene i disse integralene gjøres variable, fåes de inkomplette funksjonene som følgelig er funksjoner av tre parametre, og som reduserer seg til vanlige sylinderfunksjoner i visse grenser av den ene parameter. De inkomplette funksjonene opptrer i en rekke fysiske problemer.

I denne boken gis først en oversikt over de vanlige sylinderfunksjonene og så innføres de forskjellige inkomplette funksjonene som er basert på integralfremstillinger av Poisson, Bessel, Sonine–Schlaefli, Lipschitz, Hankel, Weber etc. Funksjonenes egenskaper drøftes systematisk, og det gis en del kurver og tabeller. I til-

(forts. side 38).

Elektronsprutende atomer

Aadne Ore

Dramatikk i atomenes verden forbinder man vel helst med fisjon og andre fenomener der kjernekrefter spiller hovedrollen, men selv om det atomfenomen som blir beskrevet i denne artikkel er et skuespill fylt av aktivitet, har det lite eller intet med kjernefysikk å gjøre. Det er kanskje derfor det er lite kjent, hvilket det later til å være. Det opptrer utenfor vedkommende atoms kjerne, og det betyr at det er atomets elektronsystem som er skueplassen. Det hender nok at en kjerneprosess setter det hele i gang, men dét gjelder bare for ganske spesielle nuklider. Vi kan bare selv fremkalle fenomenet i nær sagt hva slags atom det skal være, hvis vi har f.eks. et røntgenapparat til disjosisjon.

Som bekjent inneholder et atom normalt elektroner i et antall lik atomnummeret (Z), og elektronene befinner seg — noe lettvint uttrykt — i stabile, individuelle tilstander eller «baner» gruppert i «skall» omkring kjernen. Det fenomen vi skal se på, består i at et atom plutselig gir fra seg en kortvarig «sprut» av elektroner — i visse tilfelle av seg selv, men ellers etter en passende stimulans utenfra. Det kan faktisk forekomme at ett atom spruter ut mer enn et snes elektroner. Skal spruten kunne bli så kraftig, må atomet riktignok høre hjemme et godt stykke ute i Det periodiske system, bl.a. fordi det ellers ikke ville ha et tilstrekkelig elektronforråd å ta av. Et såpass lett atom som argonatomet ($Z = 18$) kan dog sprute ut mer enn et halvt dusin elektroner, og selv det er ganske forbløffende.

En slik sprut vil bestå av elektroner med ulike store kinetiske energier. De hurtigste kommer som skutt ut med energier som kan være mangfoldige kiloelektronvolt. De mindre energirike av elektronene vil stort sett også ha en anseelig fart, om enn enkelte av dem nærmest er «rystet løs» under urolighetene i atomet. Det hele er over på et øyeblikk — anslagsvis i løpet av noe slikt som $10^{\div 15}$ sekund.

Det er innlysende at et atom må ha et stort overskudd ev energi for å ha forutsetning for å sprute ut elektroner. Det skal energi til for å frigjøre elektronene og til å gi dem fart. Fenomenet forutsetter derfor at atomet på forhånd er kommet i en tilstand der elektronkonfigurasjonen er ekstraordinært energirik, og dermed helt unormal. Vanlige eksiterte tilstander, resultatet av f.eks. lysabsorpsjon, strekker på ingen måte til. Derimot vil atomet ha til disposisjon en overskuddsenergi som er mer enn etor nok, hvis det er oppstått en ledig elektronplass (et «hull») i et av de ellers fulle, innerste elektronskall.

Det kan lyde paradoksalt at et atom plutselig kan befinne seg i en slik tilstand uten at energi er tilført utenfra, men vi har antydet at det forekommer. I slike tilfelle må atomkjernen ha vært aktiv. I visse radionuklider kan kjernen rett og slett forsyne seg med et elektron og derved skape et slikt «hull» (K-innfangning etc.). I andre tilfelle kan en kjerne som har forutsetning for å sende ut et gammakvant, istedenfor gi energien til et av de innerste elektroner så dette farer ut av atomet (indre konversjon). Forskere har ikke unnlatt å benytte seg av de muligheter elektroninnfangning og indre konversjon byr på, men disse muligheter er ikke så omfattende som ønskelig er. For det første opptrer slike prosesser bare i spesielle radionuklider, og for det annet har man ikke herredømme over dem. Ved å benytte seg av fotoelektrisk absorpsjon av røntgenstrålers energirike fotoner derimot, kan man selv produsere et hull på det nærmeste i hvilket indre elektronskall man måtte ønske, og i hva slags atom det skal være. (Stråler av ladde partikler er mindre velegnet, for de vil fortrinnsvis slå løs elektroner fra det ytterste skall.)

La oss nå tenke oss et atom som har mistet et elektron fra et indre skall, f.eks. fra det aller innerste (K-skallet). Det hullet som er oppstått, markerer ikke bare tap av et elektron, men også at atomet har til disposisjon en overskuddsenergi så stor som bindingsenergien E_K for et K-elektron i det normale atom, den energi som skal til for å produsere hullet. I Tabell I er denne størrelsen ført opp for en del atomsorter. For atomer med $Z > 10$ vil det dreie seg om kiloelektronvolt, og over keV når $Z > 86$. Til sammenligning kan det nevnes, at

Dr. Aadne Ore er professor i fysikk ved Universitetet i Oslo.

Tabell I. Bindingsenergi (E_K) for et K-elektron og (E_{L_1}) for et L_1-elektron, samt fluorescensutbyttet ω_K Atomnummer (Z) er også angitt.

Atom	Ar	Fe	Kr	Xe	Hg
Z	18	26	36	54	80
E_K (keV)	3,2	7,1	14,3	34,6	83,1
E_{L_1} (keV)	0,29	0,84	1,90	5,45	14,8
ω_K	0,1	0,32	0,65	0,85	0,95

det skal rundt regnet bare 10 eV til for å fjerne det ytterste (løsest bundne) elektron fra et atom.

Det er ikke vanskelig å gi et summarisk svar på spørsmålet om hva som vil skje med atomet. Det vil gå inn i en fase med reorganisering og stabilisering av elektronsystemet. Muligheter atomet har for å kvitte seg med energi vil bli utnyttet. Imidlertid vil reorganiseringen foregå sprangvis, og hvert sprang er gjerne bare ett av flere mulige på vedkommende stadium i stabiliseringsprosessen. Hele prosessen vil derfor kunne utvikle seg ad et utall av forskjellige veier («kanaler»).

Det faktum at et (negativt ladd) K-elektron plutselig er borte, vil de gjenværende elektroner merke som en plutselig perturbasjon av det kraftfeltet deres bevegelse hadde tilpasset seg. Den umiddelbare følge kan være at det «rystes løs» et elektron allerede før reorganiseringen tar til for alvor. Det gjør den ved at et elektron fra et utenforliggende skall hopper inn i den ledige plass i K-skallet. Spranget er ensbetydende med at hullet forflytter seg til førstnevnte skall, som oftest vil være det nest innerste, altså L-skallet. Der representerer hullet så meget energi som det skal til for å fjerne et L-elektron fra atomet i normaltilstanden, E_L . I Tabell I er også denne energien ført opp. (L-skallet består av flere «underskall», og verdiene i tabellen gjelder det «innerste» av dem, L_1-skallet. I de øvrige, L_2 og L_3, er elektronets bindingsenergi noe mindre.) Det er åpenbart at hullet representerer betydelig mindre energi når det er i L-skallet istedenfor K-skallet. For et argonatom dreier det seg om en energiforskjell på ca. 3 keV, og for et kvikksølvatom om nesten 70 keV. Et eller annet må tydeligvis foregå samtidig med at et elektron hopper innover og hullet utover.

En mulighet er den, at energien som forflytningen frigjør, sendes ut av atomet som et foton (karakteristisk- eller fluorescens-røntgenstråling). Sannsynligheten for at det er dette som vil skje, det såkalte fluorescensutbytte ω_K, vokser med atomnummeret (jfr. Tabell I). Sannsynligheten for at noe annet vil skje er selvsagt $1 - \omega_K$, og dette «noe annet» er en såkalt *Auger-prosess*. Den har fått navn etter den franske fysiker P. V. Auger (f. 1899), som en anerkjennelse for de overbevisende bidrag han ga (1925—26) til påvisningen og tolkningen av fenomenet. Prosessen er en parallell til den tidligere nevnte indre konversjon og består i at energien gis til et annet elektron, så dette farer ut av atomet. I vårt eksempel var det et L-elektron som hoppet inn i K-skallet, og da kan f.eks. et annet L-elektron være det som forlater atomet. I så fall skriver man dette første ledd i den stabiliserende reorganisasjonsprosess symbolsk som

$$K \rightarrow LL,$$

der hver bokstav antyder et hull i vedkommende skall.

Nå har atomet *to* hull, forutsatt at K-hullet ble fylt ved en Augerprosess. Hvert av de nye hull fylles ved elektronhopp fra et utenforliggende skall, og hvert hopp vil bety utsendelse av enten et foton eller et Augerelektron. En av mange muligheter er at hullene i L-skallet, la oss si, begge fylles ved Augerprosesser med hopp inn fra M-skallet og elektronemisjon også fra M-skallet. I så fall vil utviklingen hittil ha vært

$$K \rightarrow LL \rightarrow MMMM,$$

og vi har fått et atom med *fire* hull og som har sendt ut i alt tre Augerelektroner. Slik kan utviklingen fortsette som en *Augerkaskade*. En forutsetning er naturligvis at atomet normalt har elektroner i det nødvendige antall skall. Tar vi som eksempel et så tungt atom som Hg, så har det normalt både K-, L-, M-, N-skallene fullt besatte, og dertil 18 elektroner i O- og 2 i P-skallet — i alt 80 elektroner. I et slikt tilfelle er muligheten åpenbart til stede for en omfattende kaskade. Riktignok vil et opprinnelig K-huul i et Hg-atom bare i 5 av 100 tilfelle fylles ved en Augerprosess (jfr. Tabell I). Når det i 95 % av tilfellene fylles ved en «strålingsovergang», dvs. ved et elektronhopp med fotonemisjon, vil imidlertid det elektron som hopper, som regel komme fra L-skallet, og også der vil hullet representere rikelig energi for en Augerkaskade (jfr. Tabell I). Med et hull i L-skallet er dessuten fluorescensutbyttet (ω_L) i sin alminnelighet vesentlig mindre enn ω_K. For Hg er ω_L ca. 0,35 og en Augerskaskade den mest

sannsynlige utvikling, noe som også fremgår av Fig. 2, som vi skal se litt nøyere på senere.

Flere forhold kan bidra til å gjøre elektrontapet særlig stort. Elektronskallenes oppsplitting i underskall betyr en økning i sprangmulighetene. F.eks. vil et hull i L_1-skallet ofte fylles ved en Augerprosess der elektronhoppet skjer fra $L_{2,3}$-skallene (Coster-Kronig overgang). Videre er visse elektronhopp tillatte i en Augerprosess selv om de svarer til forbudte strålingsoverganger, som f.eks. hullforflytningen $K \rightarrow L_1$ (forbudt som elektrisk dipolovergang fordi elektronet har samme kvantetall $l = 0$ for banespinn før og etter hoppet). Dette muliggjør bl.a. Augerprosessen $K \rightarrow L_1L_1$, og dét vil hva energiregnskapet angår være en gunstig start for en omfattende kaskade. Endelig kan vi nevne et forhold som vi alt har vært inne på. Den plutselige perturbasjon som opptrer ikke bare når det opprinnelige hull oppstår, men også ved elektronhopp i atomet, kan forårsake ekstra elektrontap. Perturbasjonen kan «ryste løs» et elektron, men selv når det bare forflyttes til en eksitert tilstand, vil den reduserte bindingsenergi det der vil ha, kunne tillate en ekstra Augerprosess der dette elektron sendes ut.

Selv om man starter med en samling ensartede atomer og fjerner et elektron fra samme indre skall i dem alle, vil man som følge av de mange forskjellige forløp utviklingen kan ta, ende opp med en høyst blandet samling ioner hva ladning angår. En del av atomene vil stabilisere seg utelukkende ved elektronhopp ledsaget av fotonemisjon, og ladningen forblir $+1$ elementærladning. Andre vil undergå et større eller mindre antall Augerprosesser, og de plutselige perturbasjoner kan også gi variabelt bidrag til elektrontapet. I et gitt tilfelle vil man ende opp med en viss relativ hyppighet av de ulike ioner, et «ladningsspektrum» (eller «elektrontapspektrum», om man vil). Et ganske imponerende eksempel er gjengitt i Fig. 1, som viser hva F. Pleasonton og A. H. Snell ved Oak Ridge National Laboratory i USA fant, med den metastabile nuklide $^{131}Xe^{m}$ (med 12 dagers halveringstid) som utgangsmateriale. Som regel vil kjernen stabilisere seg ved indre konversjon, og dermed får man ^{131}Xe-atomer med et indre-skall hull, riktignok ikke alle med hullet i samme skall..

Fig. 1 taler stort sett for seg selv, men noen kommentarer kan være på sin plass. At det i

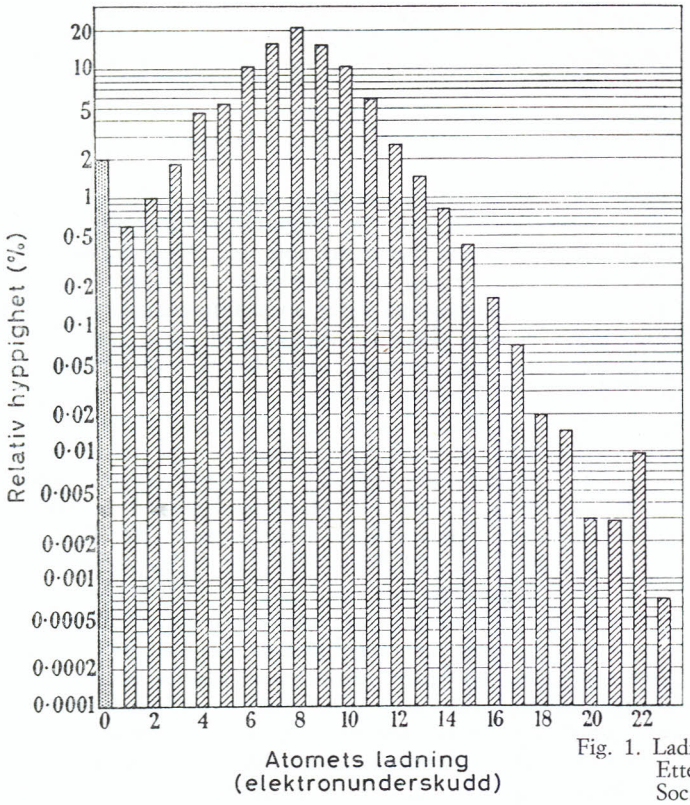


Fig. 1. Ladningsspektrum for ^{131}Xe, dannet fra $^{131}Xe^{m}$. Etter F. Pleasonton & A. H. Snell, Proc. Royal Soc. (London) *A241,* 141 (1957).

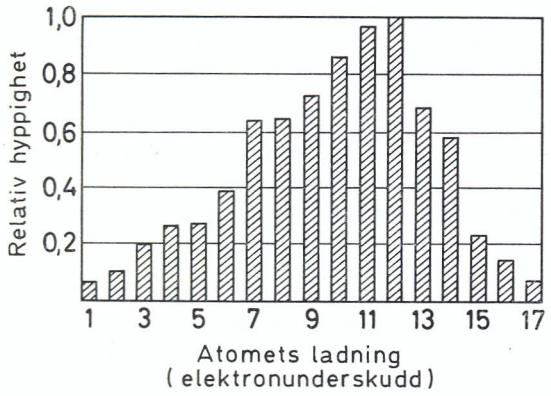


Fig. 2. Ladningsspektrum for Hg etter ionisasjon i L-skallet. Etter T. A. Carlson et al., Phys. Rev. *151*, 41 (1966).

dette tilfelle opptrer en del nøytrale atomer blant sluttproduktene, skyldes at den metastabile kjernen i $^{131}Xe^{m}$ i ca. 2 % av tilfellene stabiliserer seg ved utsendelse av et gammakvant istedenfor ved indre konversjon. At hyppigheten av sluttproduktet $^{131}Xe^{22+}$ skulle være så stor som figuren viser, kan betviles. Et lett ion som $^{12}C^{2+}$, med praktisk talt samme forhold mellom ladning og masse, ville spektrometret eventuelt ha feilregistrert som $^{131}Xe^{22+}$. En liten forurensning i form av C-atomer, som Auger-elektroner fra Xe-atomene kan ionisere, gir derfor en rimelig forklaring. Hva hyppigheten av $^{131}Xe^{23+}$ angår, er det bare en øvre grense som er gitt i figuren.

Et annet eksempel er gjengitt i Fig. 2, et resultat av mer raffinerte målinger utført med forbedret spektrometer. Disse målinger er også utført ved Oak Ridge, men av andre forskere (T. A. Carlson, W. E. Hunt og M. O. Krause). De benyttet seg av at man med monokromatisk røntgenstråling kan få produsert et elektronhull mer eller mindre i det skall man måtte ønske. Fig. 2 er et ladningsspektrum for kvikksølv, nemlig det som blir resultatet når det opprinnelige hull er i L-skallet. I Fig. 2 er skalaen for den relative hyppighet lineær (i motsetning til i Fig. 1 hvor logaritmisk skala er benyttet) og verdiene er angitt i forhold til hyppigheten av den oftest forekommende sluttladning (+12). Et interessant trekk ved dette ladningsspektrum er, at det ser ut til å være en superposisjon av to forskjellige, med midlere ladninger lik hhv. +7 og +12. Dette kan tyde på at et Hg-atom med et elektron fjernet fra L-skallet, har *to sett* av veier for den stabiliserende prosess, og det er ikke urimelig. Som tidligere nevnt, er fluorescensutbyttet ω_L for Hg ca. 0,35. I omtrent ⅔ av atomene vil derfor det opprinnelige L-hull fylles ved en Augerprosess, og i disse atomer starter dermed stabiliseringen på den måte som i middel vil føre til det største, samlede tap av elektroner. I de øvrige atomer, altså ca. tredjeparten, vil det være et foton som sendes ut idet L-hullet fylles. Elektronhoppet skjer da nesten alltid fra M-skallet, og det blir dermed et hull i M-skallet som blir utgangspunktet for den utvikling som kan gi elektrontap. De nevnte forskere fant ganske riktig, at Hg-atomer bestrålt med fotoner som produserer M-hull, men ikke L-hull, ga et ladningsspektrum med midlere ladning ca. +7. De fant for øvrig at selv med det opprinnelige hull så langt ute som i N-skallet, kan man i Hg-atomet få en ganske imponerende Augerkaskade.

I denne artikkelen har det hele tiden vært underforstått at det elektronsprutende atom er et fritt atom. Hvis en Augerkaskade starter i et atom som er bundet sammen med andre, dvs. som er en del av et molekyl, vil atomet i større eller mindre grad kompensere elektrontapet ved å forsyne seg med elektroner fra de andre. Følgen kan bli en katastrofe for molekylet, bokstavelig talt en eksplosjon, men dét er et fenomen som fortjener en artikkel for seg.

Bøker

A. Unsöld: Stern und Menschen. Aufsätze und Vorträge, Springer-Verlag, 1972, 170 sider. Pris DM 29,80.

Unsöld's vitenskapelige produksjon er meget omfattende og strekker seg over nesten 50 år. Hans vektige monografi, «Physik der Sternatmosphären», har vært et standardverk for astrofysikere siden første utgave kom i 1938.

«Sterne und Menschen» er en samling taler og populære artikler fra tiden 1956—71. Første kapittel, «Physik und Historie», er hans tale som rektor ved universitetet i Kiel i 1958. Den gir interessante perspektiver både over fysikkens utvikling og over vitenskapsmannens moralske ansvar. De neste 50 sider omfatter bl.a. to artikler om Hertz og nekrologene over de kjente astrofysikere Struve og Minnaert, som var Unsöld's nære venner. Oversiktsartikkelen, «Die chemische Zusammensetzung der Sterne» er innen det felt der forfatteren har gjort sin største vitenskapelige innsats. Men dessverre er artikkelen fra 1964, og på dette felt betyr det at mye av innholdet og de fleste henvisninger er håpløst foreldet. «Evolution kosmischer Materie» er ferskere, og både denne og den mere filosofiske, «Die Einheit des Universums», er høyst leseverdige.

Bokens avslutningskapittel om forskning i det moderne samfunn er aktuell nok i dag, selv om det er

(forts. side 36)

Flytande krystallar

Frå den internasjonale konferansen ved

Kent State University August 1972

Denne konferansen var den fjerde i rekkja sidan 1966, og langt den største. Det var ca. 350 deltakarar og 180 foredrag, dessutan nokre kveldssesjonar med korte innlegg.

Konferansen vart skipa til av Liquid Crystal Institute ved Kent State University i Ohio. Dei fleste deltakarane kom frå USA, elles hadde Frankrike med 45 deltakarar, den største utenlandske kontingenten. Frå Norge møtte berre underskrivne, men Italia hadde også berre ein deltakar, Sverige tre og Danmark ingen. Dessverre møtte ingen frå Sovjet, DDR eller Jugoslavia, land som elles står sterkt på dette feltet.

At dette no er eit tverrfagleg felt var tydeleg. Her møttest fysikarar, kjemikarar, biologar, medisinarar og ingeniørar. Omlag ein tredel av deltakarane kom frå industrien og her kunne ein jamvel oppleve å få tilbod om jobb! Ein mann gjekk rundt med eit armbandsur der urverket var ein kvartskrystall og talskiva eit display med flytande krystall.

Kva er så ein væskekrystall ?

Ei rekkje organiske stoff med lange, plateforma molekyl har ein væskekrystallinsk fase mellom den faste fasen og den isotrope fasen. I denne mesofasen er den periodiske gitterstrukturen borte og stoffet er ei anisotrop væske. Anisotropien viser seg i elektriske, optiske, magnetiske og mekaniske eigenskapar og maksimum eller minimum ligg langs den lange molekylaksen. Ein skil mellom tre hovudtyper av flytande krystallar: nematisk, kolesterisk og smektisk. Figur 1 viser skjematisk den retningsorden som molekylaksane viser i desse typene. Berre i den smektiske fasen er der ein viss grad av romleg orden. Her ligg molekylsentra i plan, men berre ei undergruppe av desse (smektisk B) har posisjonsordning av molekyla innanfor planet. Ein smektisk B væskekrystall har difor krystallinske plan, men desse plana glir i forhold til kvarandre så det er ingen tredimensjonal orden.

Interessa for flytande krystallar har auka sterkt dei siste åra. Franskmennene ligg vel lengst framme når det gjeld den grunnleggjande fysikken, medan amerikanarane leier på den tekniske sida. Her i Norge finst det to-tre grupper som arbeider med flytande krystallar. Ved Institutt for Atomenergi er vi interesserte i faseovergangane, både den nedre mot den faste fasen og den øvre mot den isotrope væskefasen. Tankegangen er at faste stoff og væsker har relativt velkjente eigenskapar, og ved faseovergangane kan vi registrere forandringane når vi kjem inn i den ukjende mesofasen.

Noko av det mest interessante som vart lagt fram var arbeid om biologiske eigenskapar. Etter kvart har ein kome til at meir og meir av biologiske stoff er ein væskekrystallinsk fase. Mykje av fargespelet i naturen skriv seg frå dette. «Fargestoffet» i vengene på ein sommarfugl kan ikkje ekstraherast, fargen er bestemt av refleksjonsevna til den kolestriske molekylordninga. Cellemembranene sin gjennomtrengningsbarriere viser seg å være bestemt av at membranen har væskekrystallinsk natur. Dei mekaniske eigenskapane til biologisk vev, m.a. motstanden mot deling, skriv seg frå den væskekrystallinske strukturen. Faseovergangane for dei væskekrystallane som inngår er ofte kring 37°C, ein har difor ein faseovergang kvar gong ein pustar!

Den tekniske interessa for flytande krystallar knyter seg mest til bruken av dei som avbildingselement, særleg i alfanumeriske display.

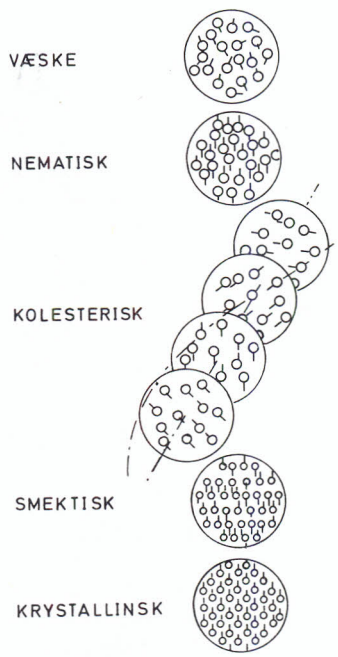


Fig. 1. Skjematisk framstilling av retningsordenen til molekylaksane i væskefasen, i den kystallinske fasen og i dei tre hovudtypene av den væsl e-krystallinske fasen.

Dei inngår som passive element og krev svake elektriske straumar. Vansken med å bruke dei er dei strenge krava til stabilitet over lang tid, hurtig respons og god kontrast. Fleire mekanismar kan utnyttast både ved nematiske og kolesteriske krystallar. For dei sistnemnde er responstida så kort som 30 mikrosekund. Flytande krystallar blir også brukte som temperaturmålarar, som sensorar for mikrobølgjefelt og akustiske bølgjemønster, som polarisatorar og filter for lys osv. Mykje av dette er på eit primitivt stadium enno, men den store industrielle interessa for stoffa tyder på at ein stiller store voner til å få brukbare produkt.

Gjennom tidene har mange store fysikarar arbeidd med flytande krystallar, heilt sidan professor Lehmann i Tyskland gjorde pionerarbeidet kring århundreskiftet. Vi kan nemne Born, Bose, Bragg, Fiedel, Ornstein, Oseen, Svedberg, Zernike og Zwetchov. Med det omfanget forskinga har fått dei aller siste åra er det von om å vente ei oppklaring av dei mange uløyste problema som enno knyter seg til desse stoffa. Ein tilfredsstillelse ved å arbeide på dette feltet er det tverrfaglege preg det har fått. Her har fysikarane ein sjanse til å byggje bru over til biologi, kjemi, medisin og teknikk.

Tormod Riste

ANTHON VAN LEEUWENHOEK (1632—1723) OG MIKROSKOPETS HISTORIE

K. J. Knutsen

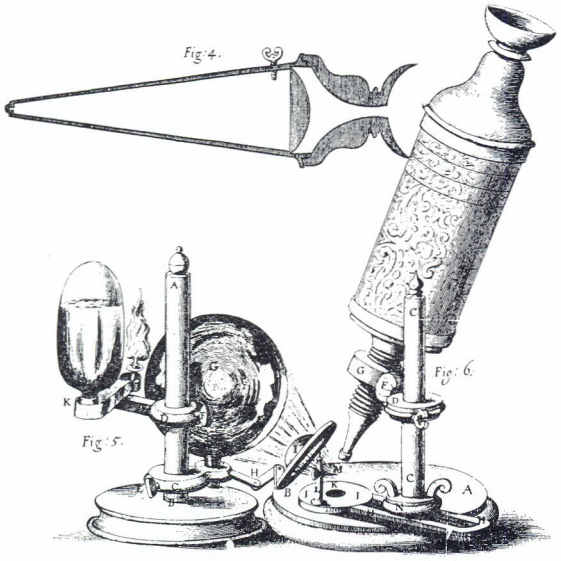
I tidligere tider benyttet man ofte øyelinsene fra ål når man ønsket stor forstørrelse av et objekt. Men det var selvsagt et meget stort fremskritt da man lærte seg til å slipe linser av glass.

Nederlenderen Anthon van Leeuwenhoek (eller Leuwenhoek) ble født i Delft 24. oktober 1632 og døde samme sted 26. august 1723. Etter å ha arbeidet en tid som forretningsmann i Amsterdam, begynte han å lage mikroskoper. Han opparbeidet en stor ferdighet i slipeteknikk, og laget over 400 linser. Mange med en diameter ikke større enn en stor O. Han fant ut at når det gjaldt mikroskoper var enkle linser med kort fokalavstand å foretrekke fremfor datidens sammensatte mikroskoper. (Bildet viser en modell av Leeuwenhoeks mikroskop.) Han oppnådde en forstørrelse på opptil 160 ×. Mikroskopet hans besto kun av en liten linse, en anordning til å holde preparatet fast og en innstillingsskrue. Leeuwenhoek var ingen skolert mann, men hans observasjonsevne var enestående. Dette bevirket at han gjorde en rekke oppdagelser. Han interesserte seg i høy grad for strukturen i organiske legemer. I 1668 påviste Leeuwenhoek blodkapillarer i en fiskehale, og bekreftet således Malpighis funn av hårrørsårer i lungene. Noen år senere kunne han også gi en detaljert beskrivelse av de røde blodlegemene. Han undersøkte strukturen i muskler, tenner etc., og han kunne gi en detaljert beskrivelse av dyrespermer få måneder

etter at Stephen Hamm hadde oppdaget dem. Han undersøkte også gjær og strukturen i stammene på flere planter. Hans beskrivelse av øyelinsen hos flere dyrearter er meget delaljert.

Tidligere hadde det vært gjengs oppfatning at lavere former for liv oppsto spontant når stoff råtnet. Leeuwenhoek skaffet bevis for at også disse former for liv forplantet seg.

I 1683 laget Leeuwenhoek en tegning av en bakterie som ble gjengitt i Philosophical Transactions. De fleste av sine andre oppdagelser publiserte også Leeuwenhoek i Royal Society's skrifter. Royal Society var til å begynne med sterkt i tvil om riktigheten av Leeuwenhoeks oppdagelser. De ba om å få låne et mikroskop. Men den misstroiske Leeuwenhoek sendte dem ikke noe. Derimot strømmet det stadig inn rapporter fra Leeuwenhoek om nye oppdagelser.

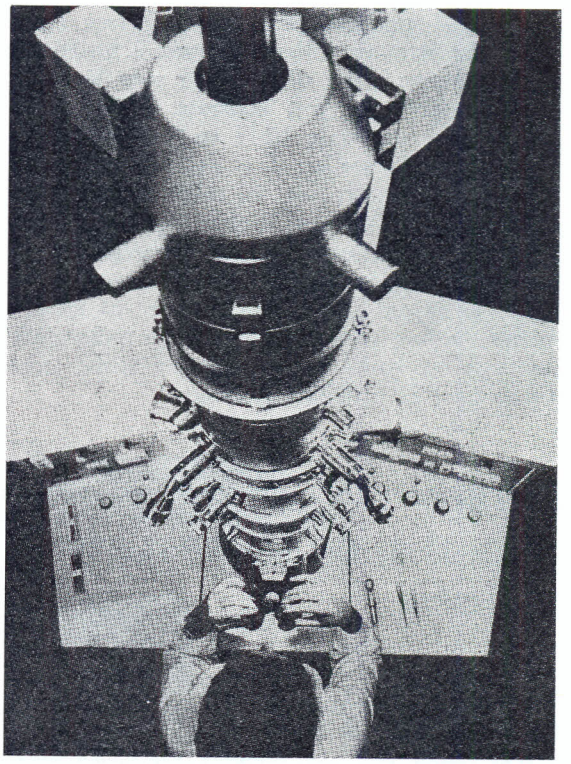


N. Grew og R. Hooke fikk da i oppdrag å lage et best mulig mikroskop, og således ble man endelig i stand til å verifisere Leeuwenhoeks påstander. Leeuwenhoek ble innvalgt i Royal Society i 1680.

Man mener at det første sammensatte mikroskop ble laget av en annen nederlender, Zacharias Janssen, så tidlig som i 1590. Men det tok lang tid før den tekniske kvaliteten ble god. Det er imidlertid den tidligere omtalte italieneren, Marcello Malpighi (1628—1694), som regnes som mikroskopiens far. Foruten at han oppdaget hårrørsårene, undersøkte han en rekke andre organiske materialer, hjerne, lever, hud etc. Han viet også plantenes anatomi interesse.

Den engelske fysikeren Robert Hooke (1635—1703) forbedret den tekniske kvaliteten på det sammensatte mikroskopet, slik at det ble det enkle overlegent. (Bildet, som er hentet (via omveier) fra Hookes verk Micrographia fra 1665, viser en skisse av hans mikroskop. Legg merke til belysningsinnretningen og skruegjengene på mikroskoprøret.)

Man gjorde etter hvert flere små forbedringer av mikroskopet, men det var først i 1872 at det virkelig skjedde noe revolusjonerende nytt. Da kom det første mikroskopet fra Zeiss, bygget på grunnlag av Ernst Abbe's (1840—1905) teoretiske beregninger. Abbe viste at for å få forbedret mikroskopet trengtes glasssorter med hittil ukjente optiske egenskaper. Ved glassverkets forskningslaboratorium i Jena ble mikroskopet stadig forbedret, slik at man omkring år 1900 i praksis hadde nådd den teoretisk beregnede oppløsningsevne.



Det skjedde ikke noe vesentlig nytt før i 1932. Da oppfant F. Zernike fasekontrastmikroskopet, og det første elektronemikroskop ble konstruert av M. Knoll og E. Ruska. Som bekjent setter lysets bølgelengde grensen for forstørrelse til ca. 1500 ×, mens man p.g.a. elektronets korte bølgelengde kan oppnå forstørrelser på mer enn 200 000 ×.

BØKER (forts. fra s. 33)

skrevet i 1959. Der forekommer følgende sitat, «Freiheit und Risiko, ja man möchte fast sagen, Zufälligkeit sind Notwendig, wenn die Forschung lang dauernde Erfolge zeitigen soll. Kontrolle, Kleilichkeit und Zweckbestimmung behindern sie aufs äusserste. Die Zersplitterung der Forschungsverwaltung verstärkt diese Entwicklung».

Unsöld's bruk av utropstegn er ytterst effektfull og bryter en stil som nok kan virke noe tung iblant. Det er meget få trykkfeil.

Eberhart Jensen

AERODYNAMIKK III

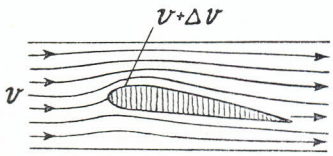
K. J. Knutsen

Lydmursmell eller supersonisk smell.

Med machtall M (eller bare mach) for et objekt forstår man forholdet mellom den relative hastighet v som objektet har i forhold til en luftstrøm og lydhastigheten u.

$$M = v/u$$

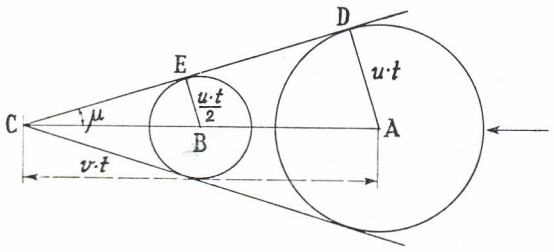
Dersom M er mindre enn 1, sies objektet å bevege seg med subsonisk hastighet, er M omtrent lik 1 beveger legemet seg med transonisk hastighet, og er M større enn 1 er bevegelsen supersonisk.



På fig. 1 ligger strømlinjene over vingen tettere sammen enn foran og bak, følgelig vil strømningshastigheten være større på oversiden enn ellers. Tenker man seg at den relative strømhastighet v øker, vil den relative hastighet v + Δv over vingen først nå lydhastigheten u. Det machtallet som man da får, kalles det kritiske machtall:

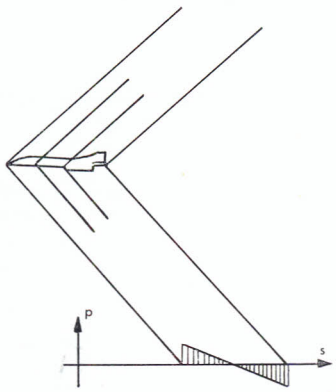
$$M = v/u = (u - \Delta v)/u = 1 - (\Delta v/u).$$

Når det kritiske machtall nåes, dannes en sjokkbølge. Det kritiske machtallet kan økes på to måter: enten ved å gjøre vingen tynnere eller ved å bruke tilbakestrøkne vinger. Strømningshastigheten normalt på vingen blir da mindre.

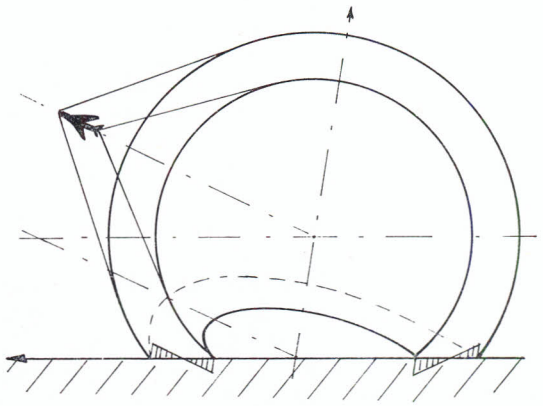


På fig. 2 beveger et legeme seg med supersonisk hastighet v fra høyre mot venstre. I løpet av tiden t er avstanden AC tilbakelagt, og den lydbølgen som ble dannet da legemet befant seg i A, danner nå en kule med radius u · t. Dersom man nå tenker seg lagt tangenter fra punktet C til alle de kuler som lydbølgene danner på veg fra A til C, fremkommer en kjegleflate, den såkalte machkjeglen. Med machvinkel forståes kjeglens halve toppvinkel. Kjeglens generatriser kalles for machlinjer. Den lyd som legemet frembringer, vil ikke høres utenfor machkjeglen. Dersom de trykkforandringer som frembringes er store, får man sjokkbølger som forplanter seg med større hastighet enn lydens. Dette vil gi en større machvinkel, og en machkjegle med ujevn overflate.

Et fly som beveger seg med supersonisk hastighet, vil være omgitt av et meget komplisert system av sjokk-bølger. Men disse vil i noen avstand fra flyet bare gi to bølger, baugbølgen (bow wave) og halebølgen (tail wave). Figur 3 viser baugbølgen og halebølgen.



Som man ser av den grafiske fremstillingen av trykkvariasjonene på figuren, tegner disse opp en N. P.g.a. dette betegnes da også dette bildet som en N-bølge (N-wave). De to sjokkfrontene bevirker at øret ofte vil høre to smell, men er avstanden mellom sjokkfrontene liten, vil ikke øret kunne skjelne de to smellene fra hverandre.



Sjokkbølgene vil være omtrent rotasjonssymmetriske om flyets fartsretning, slik at man ikke bare vil høre smell like under flyet, men også til side for flyet. (Slik som antydet på fig 4.) Smellene avtar raskt i intensitet med avstanden fra flyet, men likevel må man gjøre regning med at de kan være sjenerende i et 100 km bredt belte. Størrelsen av overtrykket i N-bølgen avhenger av flyets masse, størrelse, form, hastighet og høyde.

BØKER (forts. fra s. 29)

legg skisseres en del fysiske problemer hvor slike funksjoner opptrer.

Boken er velskrevet og oversiktlig, og den er utmerket både som innføring til inkomplette sylinderfunksjoner og som oppslagsbok for dem som skal anvende disse.

Boken er bind nr. 160 i serien, Die Grundlehren der matematischen Wissenschaften, mit besonderer Berücksichtigung der Anvendungsgebiete, og dette er vel begrunnelsen for det store antall anvendelseseksempler som fyller omtrent 100 sider. Eksemplene er meget spesielle og er spredt over mange områder av fysikken. Anmelderens oppfatning er at de tynger boken unødvendig både når det gjelder vekt og pris.

Kjell [illegible]rk

Gerard G. Emch: Algebraic Methods in Statistical Mechanics and Quantum Field Theory.

I de siste fem til ti år er det blitt et stadig økende samarbeid mellom fysikere på feltene kvantemekanikk, statistisk mekanikk og kvantefelt-teori, og matematikere som arbeider med operatorer på Hilbertrom. Boken under anmeldelse handler om de mer algebraiske aspektene av dette arbeidet og da spesielt om anvendelsene av operator-algebraer (Jordan-, von Neumann- og C*-algebraer) på de fysiske disiplinene nevnt ovenfor. Den er delt i fire kapitler med økende kompleksitet av den matematiske strukturen. Kapittel 1 gir først en del bakgrunnsmateriale for hvorfor det er nødvendig å behandle problemene algebraisk, og fortsetter så med en ganske grundig oversikt over axiomatisk kvantemekanikk. I Kapittel 2, som i volum er halve boken, gjennemgås storparten av den relevante delen av teorien for C*-algebraer. Kapittel 3 handler om kommutasjonsrelasjonene og litt om antikommutasjonsrelasjonene, og Kapittel 4 om de lokale egenskapene i statistisk mekanikk og felt-teori.

Som man ser, behandler boken et meget stort område av både fysikk og matematikk. Følgelig må resultetet bli en del kompromisser. Dette gjøres stort sett på to måter, enten ved å gi referanser til litteraturen, eller ved bare å gi de letteste bevisene. Selv om det siste lett kan gi en overfladisk leser et forflatet inntrykk av feltet, så klarer forfatteren å gi en ganske god oversikt over anvendelsene av C*-algebraer. Da videre referansene til litteraturen er meget gode, vil boken fylle et stort behov hos dem som ønsker å finne veien inn i dette feltet på grensen mellem matematikk og fysikk.

Erling Størmer.

En naturlig kjernereaktor for 1700 millioner år siden.

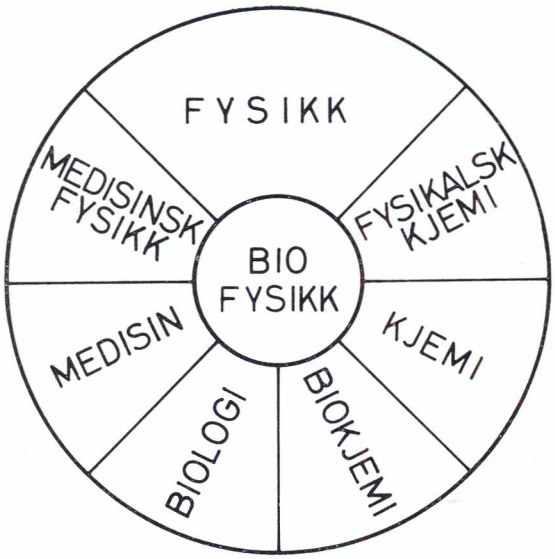
Olav Steinsvoll

I juni i fjor oppdaget franske fysikere at uranmalmen fra en gruve i Gabon hadde et unormalt lavt innhold av uran-235. Som kjent sendes uran hexafluorid gjennom et gassdiffusjonsanlegg for å anrikes på denne uranisotopen, men plutselig var utbyttet fra anlegget svært lavt. Nærmere undersøkelser viste at desto rikere malmen var på uran, desto mindre inneholdt den av isotopen U-235. Fra enkelte deler av gruva inneholdt malmen helt ned til 0,44 prosent U-235, mens det vanlige innhold av isotopen ligger på 0,72 prosent i uranmalm fra resten av verden. I andre deler av gruva derimot viste malmen en svak anrikning — opp til 0,74 prosent.

Forskerne begynte da å ane at en naturlig kjernereaktor kanskje hadde dannet seg i malmleiene for lang tid tilbake. De videre undersøkelsene bekreftet denne teorien, i uranmalmen kunne en finne fisjonsprodukter og sjeldne isotoper av neodym, samarium, europium og cerium, og disse har en hittil bare funnet i avfallet fra kjernereaktorer laget av mennesker. En fant også at de geofysiske forhold i malmleiene for 1700 millioner år siden hadde vært slik at en naturlig fisjonsreaktor kunne ha kommet i gang. Uranmalmen er svært rik — opp til 10 % — og finnes i sedimentære avleiringer gjennomfuret av vanntette leireavsetninger. Regnvann har trukket seg inn i sandsteinen, — energiutviklingen begynte og det ble utviklet damp som sprutet opp. Reaksjonen stanset så inntil tilstrekkelig vann hadde trukket inn i steinen igjen, og det hele begynte på nytt. Denne prosessen må ha pågått i kanskje en million år før innholdet av uran-235 var blitt så lavt at 'reaktoren' ikke lenger virket.

Da den første kontrollerte kjedereaksjonen i uran ble satt i gang av Fermi i 1942 under tribunen på en fotballbane i Chicago, trodde menneskene at de hadde overgått naturen, men naturen hadde altså prøvd ut prinsippet lenge før. Vi får likevel håpe at liknende forhold ikke har vært tilstede i andre uranleier, for da har naturen allerede brent opp uranisotopen som vår nåværende kjerneteknikk bygger på.

Våre anslag over tilgjengelig forekomster av uranbrensel kan i så fall bli noe redusert.



HVA ER BIOFYSIKK ANNO 1973?

SVEIN PRYDZ

Fysisk institutts Biofysikkgruppe Universitetet i Oslo

Biofysikk betegner anvendelsen av fysiske prinsipper og metoder i beskrivelsen og studiet av den levende natur. Så enkelt kan vi definere denne del av naturvitenskapen som trolig i løpet av dette hundreår vil fremtre som klart det betydeligste felt for økning av vår erkjennelse. Mye av årsaken til dette felts tiltrekning på vår fantasi og innsatsvilje skyldes dets stilling som brobyggende element mellom fysikkens slagkraftige og klare formalisme og medisinens ærgjerrige mål å forstå alle menneskets biologiske mekanismer og å kurere alle dets lidelser og sykdommer.

Typisk for denne brobyggingssituasjon er det at de biofysiske problemstillingene oftest har et rent biologisk, biokjemisk, medisinsk eller psykologisk utspring, hvoretter man søker å anvende fysiske angrepsmetoder. Ofte er selve anvendelsen av de fysiske modeller og resonnementer nyskapende innen den biologiske forskning, oftere er det vel imidlertid i selve studiemetodene, måleteknikken, at de fysiske prinsipper slår ut i full blomst. Tenk bare på hva f.eks. de forskjellige former for mikroskopi og spektroskopi har betydd for de biologiske fag. Tenk på den nytte biokjemikerne har av alle de separasjonsmetoder som er rent fysisk fundert.

Moderne biofysikk dekker et enormt fagområde og en rekke forskjellige spesialfelter. Det som binder sammen alle disse spesialiteter er at de alle er siktet inn mot studier av det levende liv og dets forskjellige forutsetninger. Som et eksempel her kan nevnes at man i mange forskningsmiljøer driver studier over den utvikling som antas å ha funnet sted i atmosfæren fra tiden før det første livs dannelse og frem til i dag. De tilstedeværende kjemiske forbindelser og deres konsentrasjoner og høydefordelinger antas å ha vært av helt fundamental betydning for selve dannelsen av det første liv. I våre dagers problematikk er atmosfærens sammensetning igjen blitt trukket inn i fokus for vår interesse, men nå i forbindelse med forurensning og forgiftning av naturen. Vi rører igjen ved livets forutsetninger.

Livets oppståen og fundamentale forutsetninger

La oss — siden global forurensnings- og forgiftningsproblematikk dessverre gradvis er blitt et dagligdags tema — heller ofre noen tanker på livets opprinnelse og på forutsetningene for denne langvarige og trolig høyst usannsynlige begivenhet.

I begynnelsen av vårt århundre fremsatte

svensken Svante Arrhenius den berømte «panspermi-hypotesen»: Verdensrommet oversvømmes fra en eller flere kilder av livskim. Panspermihypotesen skyver problemet om livets opprinnelse ett skritt bakover uten å løse det: Livet har (eventuelt) oppstått et annet sted enn på jorden først. Hovedproblemet blir igjen: Hvorledes? At bakterier vil kunne overleve en reise gjennom verdensrommet har vi forresten nylig fått et godt bevis for. Den 17. april 1967 landet den amerikanske romsonden Surveyor 3 på månen. Sondens TV-kamera var blitt bakterieinfisert til tross for alle kontrolltiltak. Da Apollo 12-astronautene brakte det tilbake til jorden mer enn to år senere, viste det seg at bakteriene etter det lange oppholdet i vakuum og kulde fremdeles var formeringsdyktige. Gjennom de siste år har vi i programmene for måneferder og utforskning av planetene og deres atmosfærer enkelte ganger fått oss fortalt at man studerer på om liv kan finnes andre steder i vårt planetsystem enn på jorden. I en vesentlig grad må man nok si at dette har hatt mer med reklame å gjøre enn med vitenskap. For alle planetene unntatt jorden er forholdene nærmest livsfiendtlige.

Men i alle fall på vår egen klode oppsto altså livet. Hvilke forhold må så ha vært tilfredsstillet for at dette skulle kunne skje? Atmosfæren måtte først og fremst inneholde de nødvendige byggestener som livet krever for å bestå. Vi finner igjen i vår atmosfære de stoffene som fantes i den opprinnelige støv- og gassansamling som vi stammer fra: hydrogen, helium, oksygen, karbon, nitrogen, svovel og fosfor, altså alle de viktigste «livsstoffene». Oksygenet fantes rimeligvis vesentlig på og i selve jorden, som oksydforbindelser med metaller og silisium, foruten som karbondioksyd.

For å holde på de livsnødvendige gassaktige byggestener må vi ha en passe sterk tyngdekraft. Atomer og molekyler i atmosfæren vil ha ganske store hastigheter (bestemt av deres masser samt av temperaturen og økende med denne), og er ikke tyngdekraften tilstrekkelig sterk til å holde på partiklene, vil disse forsvinne ut i rommet. Videre måtte vann være til stede i væskeform for å befordre en rekke kjemiske synteser.

For dannelse av liv kreves kraftig nok energetisk og kjemisk påvirkning, slik at en rekke nødvendige organiske byggestener kan syntetiseres, men samtidig milde nok omgivelser slik at de syntetiserte molekylene ikke brytes ned. F.eks. denaturreres våre proteiner allerede ved en temperatur av ca. 50 °C. Dette blir et paradoks, og man må anta at omgivelsene på jorden har skiftet sterkt nettopp i livets dannelsesperiode. Nå har vi et tett osonlag (O_3) et stykke oppe i atmosfæren. Dette skjermer oss nokså effektivt mot den ultrafiolette strålingen, som ellers ville vært en vanskelighet for livets fortsatte bestående. Dette lag var opprinnelig ikke til stede, slik at energi fra solen strålte inn mot jorden under den nødvendige prebiotise synteseperiode, nettopp i denne virkningsfulle delen av det elektromagnetiske spektrum. Osonlaget opprettholdes stadig senere under innflytelse av solstrålingen selv.

Videre vet vi at det kjemiske miljøet på jorden skiftet i tiden omkring livets opprinnelse fra å være reduserende til å bli oksyderende. Dette var trolig en nødvendig forutsetning for livets tidlige og videre utvikling. Et annet vesentlig skritt var utviklingen av fotosyntesen innen planteverdenen, hvorved solenergi kunne utnyttes i biokjemisk produksjon av biologisk materiale. Dette skjedde allerede for 2—3 milliarder år siden.

Den første «klump av liv» — hva enten det var et kjempemolekyl eller en primitiv celle — må ha hatt evnen til å dele seg eller på annen måte «formere arten». Denne må videre ha vært varig så lenge at den fikk brakt «livsgnisten» videre til mer fullkomne og levedyktige arter av liv. Overganger fra en art til en litt forandret art må ha skjedd et utall av ganger (mutasjoner), og litt etter litt har så de høyerestående arter utviklet seg under miljøets harde krav om beste tilpasning for å overleve (sml. Darwin). For å overleve utover et ganske kort tidsrom har for de enkelte celler også evnen til «heterokatalyse» vært nødvendig. Heteokatalyse består i å innvirke på omgivelsene slik at disse blir gunstige for livscellen, dvs. slik at denne får de næringsstoffene den trenger, slik at den selv ikke blir for stor, for liten, går i stykker eller deler seg i utide, osv. Når vi snakker om en organisme som trenger næring, er vi allerede inne på at cellen må ha et «energistoffskifte». I enkleste forstand betyr dette «minst en prosess som forbruker energi og én annen som leverer denne, idet de foregår samtidig». Disse prosesser var nok til å begynne med helt enkle kjemiske reaksjoner. I høyere livsformer har vi med kompliserte mekanismer å gjøre, som er sammenkoblede og enzymregulerte. (Enzymer er spesielle typer av proteiner som spesifikt kan øke hastigheten av biokjemiske reaksjoner.) Enkelte forskere har latt kravet om en slik energibalanse være den eneste (en nødvendig og tilstrekkelig) forutsetning for å bruke betegnelsen «liv».

La oss ennå en stund ha som siktepunkt livets oppståen på jorden. Det ville være mye enklere å tenke seg levende celler oppstå fra et forråd av biokjemikalier enn direkte fra uorganisk materiale, og det betraktes som en uomgjengelig nødvendighet at visse organiske forbindelser var til stede for at liv i det hele tatt skulle kunne oppstå.

Professor A. I. Oparin (russisk biokjemiker) leverte i 1922 inn en avhandling hvor han forfektet nettopp dette syn og hevdet at den naturlige utvikling gikk fra uorganiske stoffer til organiske og videre over enkle molekyler til kompliserte, deretter til dannelse av encellede organismer og videre fra enkle livsformer til kompliserte. Også J. B. S. Haldane hevdet (1928) at organiske forbindelser ble dannet før den levende celle. Han baserte sitt syn på at den tidlige atmosfære inneholdt karbondioksyd, ammoniakk og vanndamp. Han mente at denne blanding kunne gi opphav til en mengde organiske forbindelser hvis den var utsatt for ultrafiolett lys, og at den var det, har vi allerede hørt.

Syntesen av biokjemikaliene foregikk trolig under fysisk påvirkning, slik ble den lettere mulig energetisk sett. Den fysiske påvirkning kunne være lys, elektriske utladninger, radioaktiv stråling eller simpelthen varme, eller mest sannsynlig en kombinasjon av disse.

I den tidlige atmosfære omkring jorden hadde vi som nevnt atomslagene H, O, C, N, S og P i ikke ubetydelige konsentrasjoner. De forelå rimeligvis som hydrider, som f.eks. H_2O (vann), CH_4 (metan), NH_3 (ammoniakk), HCN (cyanvannstoff) og som H_2S (hydrogensulfid). Hovedspørsmålet for forskerne var, og er fremdeles: Hvorledes ble livets viktigste byggestener — proteiner, nukleinsyrer, lipider og karbohydrater dannet ut ifra disse forbindelsene? Proteinene er viktige, særlig fordi de utgjør alle våre enzymer i tillegg til kjøttet på kroppene våre. Nukleinsyrene er det materialet som genene, vårt arvestoff, er bygget opp av.

Hvorledes ble disse store molekylene opprinnelig syntetisert forut for de levende celler? S. L. Miller var mannen som fikk den gode idé. Han er elev av Nobel-prisvinneren H. S. Urey. Miller kopierte den primitive atmosfære ved å fylle en kolbe (som på forhånd var sterilisert) med de aktuelle gasser — han brukte til å begynne med NH_3, CH_4, H_2 og vanndamp i blanding — og koble den inn i et sirkulasjonssystem, slik som vist på figur 1. Her kan gass/damp-blandingen utsettes for gnistutladninger, ultrafiolett bestråling e.l. Produktene

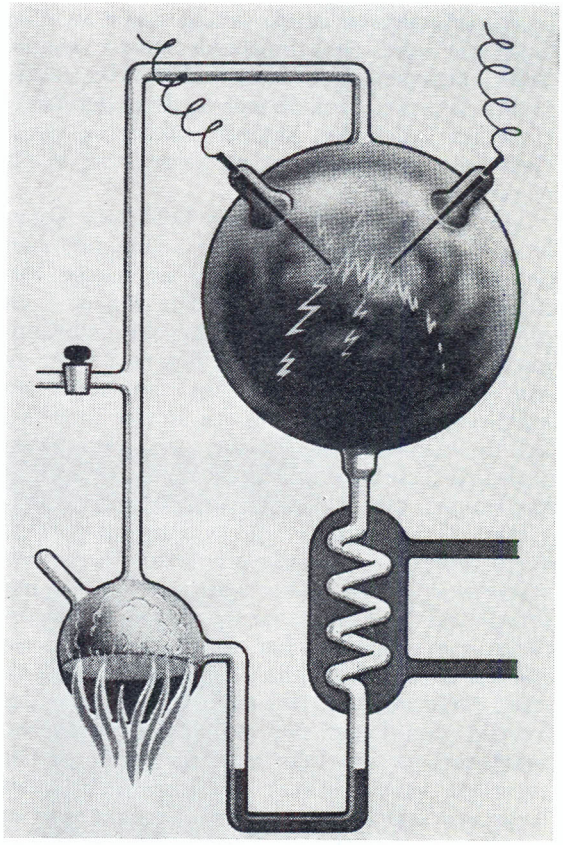


Fig. 1. Miller-apparatet med kokekolbe, reaksjonskammer og kjølekappe. En «vannlås» definerer sirkulasjonsretningen til å bli fra kokekolben gjennom reaksjonskammeret og kjøleren og tilbake til kokekolben.
Med dette apparatet kan man gjøre syntese-forsøk i gass/væske-fase, f.eks. med en slik atmosfære som man antar jorden hadde ved livets dannelse for 3—4 milliarder år siden.

ble analysert med alle tilgjengelige metoder. Miller fant først aminosyrene glycin og alanin og senere (1955) en rekke andre i tillegg og dessuten et proteinlignende materiale.

Men ennå er det langt frem til en levende celle. Oparin tenkte seg enda et mellomtrinn, nemlig den kolloidale tilstand. Proteinene er, når de finnes i løsning, oftest ionisert, og de kan ha både positivt og negativt ladde grupper. Både på grunn av disse ladningene og på grunn av molekylenes størrelse inntrer den kolloidale tilstand. Molekylene «klumper seg sammen» og omgir seg med kapper av vannmolekyler, de er hydrofile. (Det bundne vann kan trolig sitte i flere lag utenpå hverandre, og er i så fall løsere og løsere bundet.)

Oparin regnet med at det på jorden kunne

ha forekommet en varm, vandig suppe av slike molekyler som også inneholdt metan, ammoniakk, nitrogen og hydrogensulfid. Her skulle kunne dannes hydrokarboner og deres derviater, alkoholer, aldehyder, ketoner, sukker og syrer. Dannelsen av aminosyrer og protein har vi alt nevnt.

De kolloide partiklene kan holde seg «oppløst» (jevnfordelt) i løsningen i lang tid, men det kan også hende, avhengig av mange forskjellige parametre, at de skiller seg ut i en egen fase, som står i en slags likevekt med vannfasen. Av og til foregår utskillingen i form av små dråper (coacervater). Fra vannfasen kan kolloidfasen ofte trekke til seg stoffer spesifikt, slik at vannfasen blir fattigere og kolloidfasen rikere på disse stoffene. Slik selektiv adsorpsjon kan minne om «adferden» til levende celler. I figur 2 er gjengitt et elektronmikroskop-bilde av coacervatlignende mikrosfærer som har typisk størrelse én til tre mikrometer. S. W. Fox har foreslått at livet kunne ha startet i slike mikrosfærer som spontant har skilt seg ut fra en løsning av biokjemikalier, og dette er vel omtrent i tråd med Oparins tanker. Fox har, under forhold som ligner den primitive atmosfæres, syntetisert et proteinlignende materiale, og når en varm, vandig løsning av dette får avkjøles langsomt, dannes mikrosfærer lik dem som er gjengitt på fotografiet. De har en permeabel membran og viser osmotiske egenskaper.

Angående livets tidligste utvikling er det rimeligst å anta at både proteiner og nukleinsyrer var tilgjengelige i enkle former før de levende systemer oppsto. Årsaken til de første primitive, men vellykkede en-celle-organismers suksess var trolig at de samtidig kunne nyttiggjøre seg proteinene som katalysatorer (enzymer) og nukleinsyrene som informasjonslager (arvestoff). De iboende muligheter for å utnytte et samspill mellom disse to typer makromolekyler er deretter kommet klarere og klarere til uttrykk etter som organismens kompleksitet og levedyktighet ble øket gjennom Darwins seleksjonsprinsipp.

La oss innskyte at angående virkemåten for en stor gruppe enzymer har man i løpet av ca. de siste 10 år blitt klar over, og etablert mange bevis på, en helt essensiell mekanisme. Dette er enzymets måte å fastholde substratet på, ved kjemiske bindinger, i nøyaktig definerte steriske posisjoner relativt til de kjemisk reaktive grupper, og således gi enormt økede reaksjonssannsynligheter eller hastigheter. Enzymer som virker slik, kalles allosteriske enzymer. «Active site» og «allosteric site» er blitt nye viktige begreper knyttet til koblingsmekanismen, og man er enige om at enzymet ofte «foretar» strengt definerte og presise konformasjonsforandringer — endringer i sin romlige form (tertiærstruktur) — for å «utføre» koblingene. Sterisk spesifisitet synes uhyre viktig innen biokjemien og har gitt mange nye synspunkter innen så vesentlige tema som f.eks. allergi-, immun- og «antistoff»-mekanismene.

Det er vel sannsynlig at de første enzymer var mer tilfeldige polypeptider heller enn veldefinerte proteinmolekyler som nå, og at deres virkninger var av generell karakter og ikke spesifikke for helt bestemte reaksjoner. Til gjengjeld har det vært foreslått at deres evne til å øke reaksjonshastighetene kanskje var

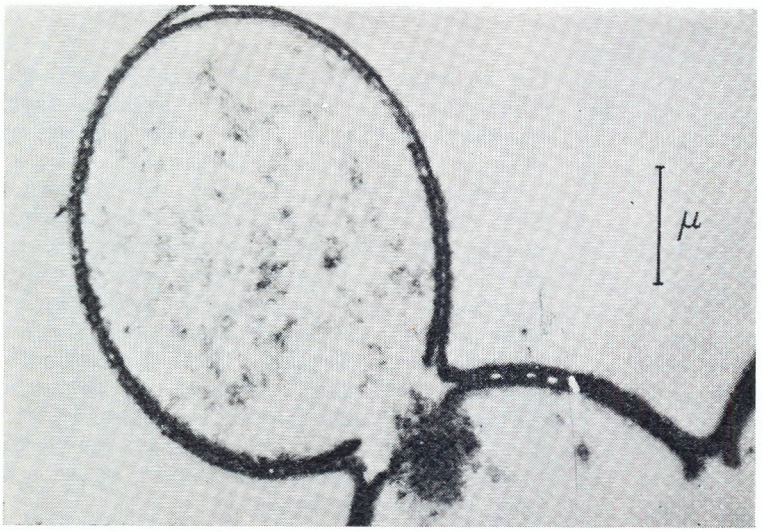


Fig. 2. Elektronmikroskop-bilde av en mikrosfære dannet fra termisk protenoid materiale. Membranen rundt legemet danner et dobbeltlag. Avstaden én mikrometer, 10^{-6}m, er angitt på figuren. Bildet gjengis med tillatelse fra S. W. Fox, Institute for Space Biosciences, The Florida State University, USA.

vesentlig mindre enn for våre dagers enzymer. Det har vært antydet en hastighetsøkning på 10^3 (tusen ganger mot f.eks. 10^{14} (hundre tusen milliarder) ganger for nåtidige enzymer. I så fall må man anta at kravet om økte reaksjonshastigheter ved mer spesifikke og derved effektive enzymer var et sterkt seleksjonsprinsipp i den første fase av livets utvikling.

I 1973 holdes det igjen en mønstring av de siste fremskritt innen dette forskningsfelt, nemlig «The 4th International Conference on the Origin of Life».

Livets ytringsformer. Hvorledes skal vi definere liv?

Av livets ytringsformer legger vi lettest merke til følgende fire: Irritabilitet, stoffskifte, vekst og forplantning. La oss først knytte et par kommentarer til de første to. Irritabilitet er evnen til å reagere på ytre stimuli, påvirkninger: Vi lukker øynene mot en glødende sol, men allerede før det, i litt skarpt lys, er pupillene blitt små, og vi krøker tærne over en skarp sten.

Stoffskifteprosessene innbefatter oppbygging av biomolekyler som blir til levende vev. Enkelte molekyler kan binde og transportere energi. Ved senere nedbryting kan noe av denne energien frigjøres til andre nødvendige formål, og da ofte på andre steder i organismen, eller i andre organismer.

Før vi nå går videre, må vi bli enige om hva vi i engere forstand skal forstå med liv. I alle fall er vi klar over at den første gnist av liv må ha vært noe uendelig mye mer primitivt enn et menneske. Som minstekrav til en «levende organisme» skal vi holde fast på følgende tre egenskaper (N. H. Horowitz):

1. evne til heterokatalyse,
2. evne til å duplisere seg selv,
3. evne til å mutere.

(Fortsettes neste hefte)

Brev fra leserne

Herr redaktør!

Som interessert leser av F.F.V. tillater jeg meg å bemerke følgende.

Fra tid til annen bringer F.F.V. «jubileumsartikler» til minne om store vitenskapelige begivenheter og årstall. Siste gang er det — i nr. 4/1972 — en omtale av Kopernikus i anledning av 500-års dagen for hans fødsel 19/2 1473. Stoff av denne art er efter min oppfatning meget interessant og viktig. Denne smule kontakt med fortiden har kanskje særlig betydning for å holde tradisjonen vedlike hos de unge som ellers ofte synes å fortape seg i kjernefysiske detaljer!

Kanskje enda viktigere enn vitenskapsmenns fødselsår kan det være å minnes de milepeler som ble satt da deres store, revolusjonerende idéer eller verker ble offentliggjort.

De er muligens selv oppmerksom på det, men for sikkerhets skyld vil jeg nevne at i disse dager inntreffer et slikt jubileum: det er 100 år siden J. C. Maxwell utga sitt hovedverk *A treatise on Electricity and Magnetism.*

Maxwells eget forord er datert Febr. 1, 1873.

Det er jo unødvendig overfor Dem å understreke hvilken enorm betydning denne begivenhet har hatt for eftertiden. Jeg synes saken bør omtales på en verdig måte i F.F.V. og håper De er enig heri. Det bør efter min mening være en noenlunde fyldig artikkel, hvor Faraday/Maxwells — dengang revolusjonerende — idéer kommer i det rette perspektiv. Særlig tenker jeg på Maxwells forhold til de samtidige, tyske teoretikere og hans syn på deres teorier. Om dette står det interessante uttalelser i Maxwells forord til 1. utg. av boken.

Jeg er klar over at De personlig må være hårdt presset, så det er vel vanskelig for Dem å få tid til å skrive en slik artikkel? I så fall håper jeg De kan finne en annen god forfatter. Selv er jeg slett ikke kompetent til å fremstille dette stoffet på en tilfredsstillende måte. Dessuten er det andre, personlige grunner for at jeg ikke tør påta meg oppgaven.

Imidlertid håper jeg på et godt resultat av denne min henvendelse og hører gjerne fra Dem, hvis De finner tid.

Med vennlig hilsen
J. B. Barth.

Ad A. Kyrkjeeides artikkel om alternativ lærerutdanning med realfaggrunnlag.

Undervisningsutvalget i Norsk Fysisk Selskap har i løpet av de siste par årene henvendt seg til en rekke råd for de forskjellige skoler (også Lærerutdanningsrådet) med tilbud om assistanse i faglige spørsmål, og disse tilbudene står fortsatt ved lag.

Utvalget vil være behjelpelig med å få satt ned en arbeidsgruppe til å utarbeide planer for et 2-årig/3-årig lærerstudium bygd på eksamen artium og med hovedvekten lagt på realfag om de rette instansene ønsker det. Men utvalget

kan vanskelig ta noe initiativ i denne sak da dette må oppfattes som utilbørlig innblanding i andres anliggende.

K. J. Knutsen

5. NORDIC SOLID STATE CONFERENCE

Gausdal Høyfjellshotell, 4. — 9. januar 1973

Den femte nordiske konferansen om faststoff-fysikk ble avviklet under ideelle forhold på Gausdal Høyfjellshotell i begynnelsen av januar 1973. Under denne snøløse vinteren var dette det eneste sted i Sør-Norge hvor det var mulig å gå på ski, og de fleste deltakerne nyttet høve til å gå lange turer eller til å demonstrere sin svingteknikk i slalombakken i lunsjpausen. Temperaturen lå sikkert ti grader over det normale for årstida — så klisteret måtte fram; sola skein og forholdene kunne minne om påske.

Det var kommet 97 deltakere fra alle nordiske land og 7 gjesteforelesere var innbudt. Det var også gledelig at vi fikk besøk av to fysikere fra de baltiske stater, én fra Estland og en annen fra Litthauen. Sammen med ca. 30 koner og et utall barn var det klart at konferansedeltakerne dominerte hotellet.

I flere sesjoner var det den eksperimentelle metode som dannet rammen, og en fikk her et godt innblikk i de ulike problemer som kunne studeres ved hjelp av metoden. Bruken av positronannihilasjon er her et godt eksempel. I andre sesjoner var det problemområdet som dannet rammen, slik som studiet av hvordan smelting foregår. Denne oppdelingen førte ofte til valgvansker mellom 3 parallelle sesjoner som alle kunne inneholde noe av interesse. Det ble derfor litt løping mellom sesjonene, men det er vel ikke til å unngå. I framtida kunne en kanskje tenke seg en høyere grad av konsentrasjon rundt spesielle emner på slike konferanser.

Fig. 1. Utsikt mot Skeikampen.

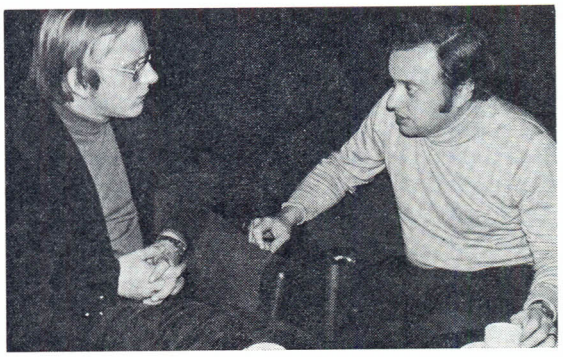


Fig. 2. T. A. Fjeldly og M. Cardona i ivrig diskusjon.

I oversiktsforedragene fikk vi høre om anvendelsene av lasere til undersøkelse av halvlederegenskaper og bruken av ulineære optiske fenomener til å få fram laserlys i store bølgelengdeområder som før ikke var tilgjengelige. Den første foredragsholder fortalte at han måtte velge problemer etter hva slags laserlys som var tilgjengelig, mens den andre kunne fortelle at slike begrensninger ikke lenger fantes. Vi får håpe at konferansen førte til et samarbeid mellom disse to forskere. Andre oversiktsforedrag behandlet strukturen av adsorberte overflatelag, mikrobølgeutstyr der en nytter faststoff-komponenter (GaAs og InP) og urenheter i krystaller undersøkt ved optiske metoder. En annen foreleser som gikk gjennom utviklingen av teorien for metaller i de siste 10 — 20 år brukte innholdsfortegnelsen til Wilsons bok om metaller fra 1953 til sammenlikning. Han konsentrerte seg om beskrivelsen av elektroner i metaller og viste med lekeklosser hvordan en har kunnet bygge opp et helt hierarki av teorier, fra teorien om de frie elektroner, nesten fri elektroner, Fermi væskemodellen, innføring av pseudo-potensialer og på toppen mangelegeme teorier.

I de siste åra har studiet av «mjuke svingninger» i faste stoffer ved strukturelle faseoverganger fått et stort oppsving. En kan her nytte seg av nøytroner til undersøkelsen; en finner at frekvensen til en bestemt svingningsform i krystallen går mot null når en går opp mot overgangstemperaturen. I det siste har det likevel vist seg at bildet med mjuke fononer er utilstrekkelig til å forklare hvorfor overgangen finner sted. En har måttet trekke inn de kritiske fluktuasjoner ved faseovergangen for å få en full forståelse av den drivende kraft bak overgangsfenomenene, og ett av oversiktsforedragene gå en antydning av hvordan dette kunne gjøres.

På et spesielt møte ble det valgt nytt styre til

faststoff-fysikkgruppa innen Norsk Fysisk Selskap. De nye styremedlemmer ble: L. Halbo, SI, formann, K. Fossheim, NTH, B. Nøst, Universitetet i Oslo, A. Nordbotten, FFI.

Etter den rekkefølge som er blitt vanlig er det nå Sverige som står for tur til å arrangere det neste møtet om et par år. Det er nok mulig at en da bør se dette nordiske møtet i en europeisk sammenheng, stramme inn emnevalget og få enda mer mellomeuropeisk deltakelse. En samkjøring av tid og emner kan en sannsynligvis få gjennom EPS. *O. S.*

«Internationale Post-Universitaire Cursussen, Universiteit Gent» 14 Sessie, 19—25/8/1973.

Utdrag av programmet: Fysikk-seksjonen.

Mandag 20 aug. 1973

Prof. Dr. Fl. MOSORA — Université de Bucarest.

14.30 L'état de l'eau dans la cellule vivante.
16.00 idem.

Tirsdag 21 aug. 1973

Prof. Dr. Ir. M. DE BOODT — Universiteit Gent.

9.30 Watermovement and water availability in soils.
11.00 idem.

På tirsdag 21.8 (14.30 — 16.00), onsdag 22.8 (9.30 — 11.00 og 14.30 — 16.00) og torsdag 23.8 (9.30 — 11.00) holder følgende professorer konferanse over forskjellige aspekter innen fenomenet «supraledning»:

Prof. Dr. N. BARTH — Universität Frankfurt am-Main.
Prof. Dr. Y. BRUYNSERAEDE — Universiteit Leuven.
Prof. Dr. W. BUCKEL — Technische Hochschule Karlsruhe.
Prof. Dr. J. VOLGER — Philips Eindhoven.

Torsdag 23 aug. 1973

Prof. Dr. N. KURTI — University of Oxford.
14.30 Very low temperature research.
16.00 idem.

Fredag 24 aug. 1973

Prof. Dr. E. JEANNET — Université de Neuchâtel.

9.30 Particules élémentaires et haute énergie.
11.00 idem.

Prof. Dr. B. DREYFUS — Université de Grenoble.

14.30 L'utilisation des neutrones pour l'étude de la matière condensée.
16.00 idem.

Bøker

Gerhard Graeb: Forsøgslege i fysik og kjemi for de yngste. Borgens Forlag. Danmark.

Hvorfor har afrikanske barn så vanskelig for å tilegne seg kunnskaper i fysikk og kjemi? Er de mindre intelligente enn europeiske barn, eller finnes det andre forklaringer? Mange har nok tidligere vært tilbøyelige til å tro på den hvite rases overlegenhet også på dette feltet. I den senere tid har vi imidlertid møtt en voksende forståelse for *miljøets betydning* for læring i naturfagene. Barn som aldri har hatt mekanisk leketøy i hendene, som aldri er blitt fortrolige med elektrisitet, rullende gjenstander, maskiner osv; de har ikke de samme forutsetninger for å lære fysikk-kjemi som barn fra moderne samfunn. De mangler en rekke ord og begreper som er nødvendige, og de har ikke lært seg den tenkemåte som er typisk for naturvitenskapen og som i stor utstrekning preger menneskene i industrialiserte land, nemlig det å spørre etter årsak og virkning.

Hva har så dette med Graebs bok å gjøre? — Den reiser nettopp spørsmålet om å skape et miljø hvor barna møter en utfordring til å studere naturfenomener som omgir dem.

Vi må nok innrømme at naturfagundervisningen i norsk skole ikke har vært så vellykket som man kunne ønske. Et av de svake punkter er at lærestoffet ikke riktig fanger elevenes interesse og engasjement. En av årsakene er åpenbart at undervisningen ikke appelerer til elevenes fantasi og skapende evne. Tyngden av undervisningen kommer dessuten så sent i skoleplanen at elevene har mistet noe av den umiddelbare nysgjerrighet overfor naturens mange problemer. Hvorfor ikke la barn i førskole og småskole få pusle med litt fysikk-kjemi? Mange lærere vil nok føle seg usikre og redde for å sette igang med noe slikt. Graebs bok gir imidlertid god hjelp slik at de kan lese seg til forklaring på forskjellige fenomener. Lærerne bør merke seg at de alltid først spør barna om hva *de* ser og mener om tingene, og ikke fristes til å være for snare med sine «riktige» svar. «Børn behøver utfordringer» leser vi i boka. Så sant, så sant. Og en utfordring som kan gi barna en riktig holdning overfor naturen er noe som i høg grad er nødvendig i vår tid. Jo tidligere i livet dess bedre, mens barna ennå har et åpent sinn. — Alle 160 eksperimenter som er beskrevet i boka er prøvd ut på 5—6-åringer i Tyskland. Til de fleste trenges enkelt og billig materiell. Det hele er lagt opp som lek. En forutsetning for et godt utbytte er selvsagt at fysikk-kjemi-studiene settes inn i den rette sammenheng med alle andre aktiviteter som skal foregå i førskole og småskole. — For interesserte lærere og foreldre kan boka anbefales på det beste.

Jacob Bøe

Ove Arbo Høeg: «Vitenskapelig forfatterskap» 131 s. Kr. 18,50. Universitetsforlaget 1971.

Denne boken vil dekke et meget sterkt behov her i landet. Hva vi hadde på dette område var foreldet, ute av trykk eller ufullstendig. De «Style Manuals» som som forskjellige tidsskrifter og selskaper utgir var heller ikke nok bl.a. fordi Norske trykkerier har terminologi, korrekturtegn og anvisninger for setteren som ikke alltid faller sammen med dem som brukes i andre land.

I 8 konsise kapitler gjennomgår Arbo Høegs bok alle sider av en vitenskapelig avhandling fra forskningsarbeidet som skal publiseres til siste korrektur. De tekniske anvisninger er klare og fullstendige. Man får vite hvilke typer som er tilgjengelige, hvordan de skal brukes og hva de heter. Norske settere har det vanskeligere enn sine utenlandske kolleger nettopp fordi de så sjelden får et manuskript som virkelig er «merket opp» for trykning.

Videre får man en full oversikt over de regler som bør følges i stil, med litteraturhenvisninger, sitater og forkortelser, foruten de mere alminnelige gode råd om språkføring og system i en vitenskapelig meddelelse.

Det har i alle fall for meg vært en stor glede og meget lærerikt å lese denne boken, kanskje fordi jeg i så høy grad er enig i dens grunnsyn: At publikasjonenes stil og utstyr er helt vesentlig for deres verdi i vitenskapelig kommunikasjon.

Dessverre befinner vi oss på dette punkt i en krise. Det er blitt så dyrt å publisere vitenskapelig litteratur at selv ansette tidsskrifter er gått over til dårligere trykningsformer som f.eks. IBM Code Type, eller forskjellige former for offset. Hva som bør gjøres skal ikke tas opp her, men jeg mener at Arbo Høegs bok er et godt skritt i riktig retning og vil anbefale den så sterkt jeg kan.

Harald Wergeland

K. Jostein Knutsen: Oppgave- og formelsamling i fysikk, I. Varmelære. Tapir forlag 1970. 64 sider. Pris kr. 18,—

I fysikkundervisningen vil det ved siden av lærebøkene som regel være behov for hjelpebøker med oppgaver, gjerne med en del gjennomregnede eksempler. De bøker som måtte finnes av denne art på norsk og som kan ha interesse for flere skoleslag, har lett for å forbli ukjent for flere potensielle interessenter utover landet på grunn av lokal publikasjon og utilstrekkelig kommunikasjon mellom de forskjellige skolesentra. Her skal gjøres oppmerksom på en oppgave- og formelsamling i varmelære som er beregnet på det postgymnasiale begynnertrinn i fysikk, og som burde være av interesse ikke bare på universiteter og høgskoler men også på distriktshøgskoler, tekniske skoler osv.

Boken inneholder på de 11 første sidene en systematisk sammenstilling av sentrale formler i varmelæren. Deretter følger oppgavesamlingen, systematisk ordnet i følgende avsnitt: Første hovedsetning, annen hovedsetning, varmetransport og kalorimetri, faseoverganger, kinetisk gassteori. Til slutt et avsnitt hvor bruken av partiellderiverte i varmelæren er demonstrert. Hvert avsnitt begynner med noen gjennomregnede eksempler. For alle de følgende oppgavene er svarene oppgitt. Eksempler og oppgaver er tildels hentet fra norske og utenlandske eksamensoppgaver. Bruken av SI-enheter er gjennomført.

Det inntrykk jeg har fått av boken etter å ha brukt den en del i undervisning, er godt. Ved å gå gjennom de løste eksemplene og regne i det minste en del av oppgavene, bør en bli ganske fortrolig med behandlingen av typiske problemer i varmelæren. Boken inneholder her og der noen unøyaktigheter og mindre trykkfeil. Som en illustrasjon på at varmelæren er et vanskelig fagområde er den angitte løsningen av eks. 3 side 16 feilaktig. Dette er ting som bør rettes i en senere utgave.

Iver Brevik

International Union of Pure and Applied Physics.

Conferences approved for 1973. *(Utdrag)*

September
Internat. Conf. on Statistical Mechanics. Amsterdam, Nederland.

(Dato?)
Theoretical Physics and Biology. Versailles, Frankrike.

August 17—30
13th Conf. on Cosmic Rays. Denver, Colorado, USA.

September 5—8
Conf. on Magnetic Structures in Superconductors. Argonne, Ill., USA.

(Summer)
5th Conf. on Amorphus and Liquid Semiconductors. Garmisch-Partenkirchen, V.-Tyskland.

September 13—14
Physics of Semimetals. Cardiff, United Kingdom.

August 22—28
Internat. Conf. on Magnetism. Moscow, USSR.

August 12—17
Sagamore IV: Electron Charge, Spin and Momentum Density. Minsk, USSR.

(Dato?)
6th Internat. Coll. on Magnetic Thin Films. Moscow, (?) USSR.

August 28 — Sept. 1
1st Specialised Coll. Ampere «Nuclear Magnetic Resonance in Solids: Pulse Methods, High Resolution, Spin Dynamics and Related Phenomena».
Cracow, Poland.

September 10—14
3rd Internat. Meeting on Ferroelectricity. Edinburgh, United Kingdom.

July 2—7
Lattice Defects in Ionic Crystals. Marseille or Nice, France.

August 27—30
5th Internat. Conf. on Internal Friction and Ultrasonic Attenuation. Aachen, V.-Tyskland.

August 27—30
VIth Internat. Conf. on Photon and Electron Interactions at High Energy.
Bonn, V.-Tyskland.

August 27 — Sept. (?)
Internat. Conf. on Nuclear Physics. Munich, V.-Tyskland.

October
Reactions between Complex Nuclei. Gatlinberg, Tennessee, USA.

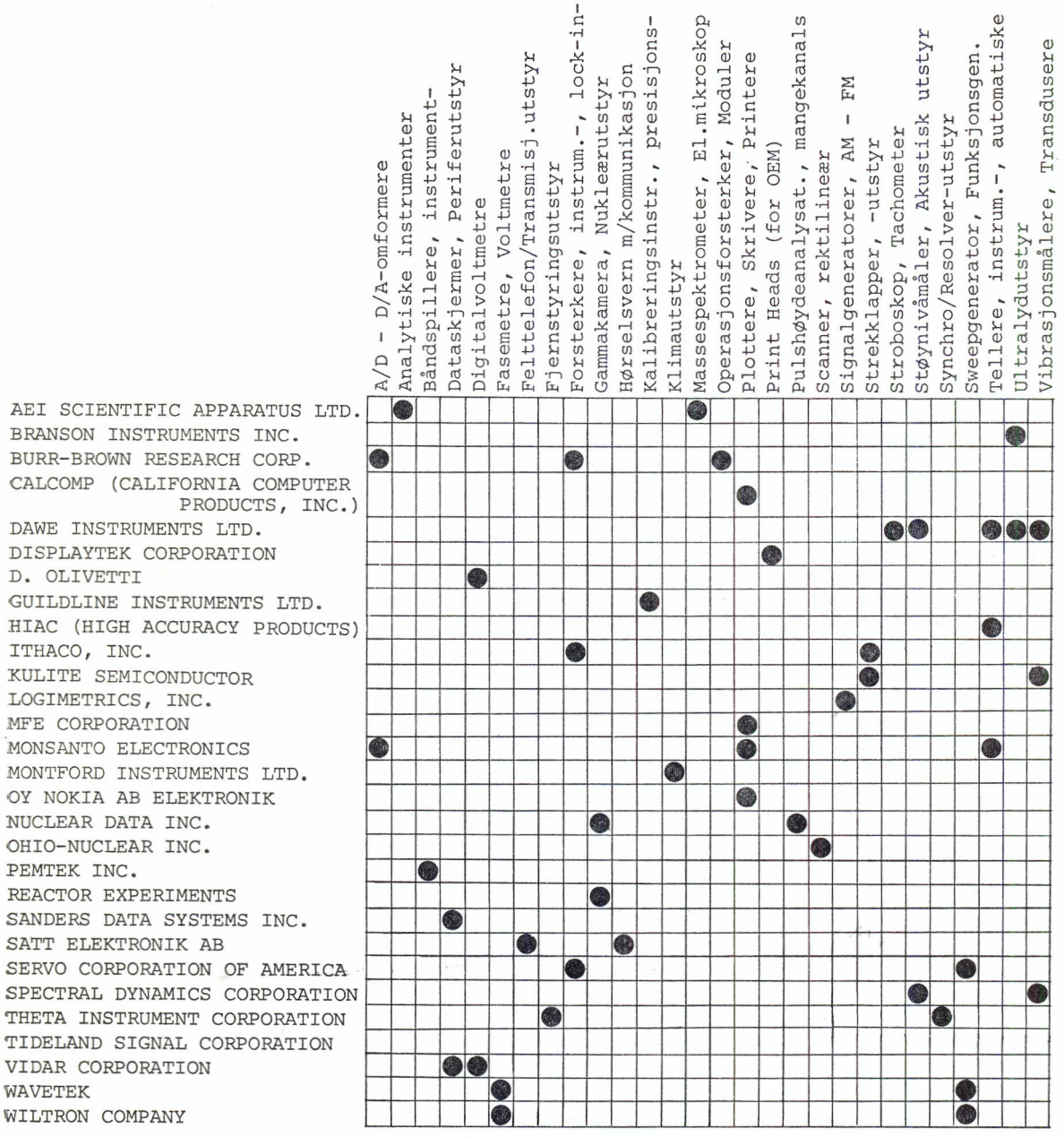
October
Conf. on Plasma Theory. Kiev, USSR.

September 5—8
Gravitational Radiation and Gravitational Collapse. Warsaw, Poland. (Joint with IAU).

ELEKTRONISK UTSTYR

FOR

INDUSTRI, SYKEHUS, FORSKNING, UNIVERSITETER OG SKOLER



HUGO RISØ A/S

Teknisk Import

RISØ

Postboks 8 Tåsen, Oslo 8

(Langmyrgrenda 1, Oslo 8)

Telefon: 23 25 80 - Telegrammer: HUGOTEST

Bankgiro: 7082.05.00227. Bank: Den norske Creditbank

Telex: 18 216

Fra Fysikkens Verden

Redaktør:
Professor dr. techn. Haakon Olsen, Universitetet i Trondheim, Norges lærerhøgskole.
Redaksjonskomité:
Rektor Finn Berntsen, Strinda gymnas, Trondheim.
Universitetslektor Wilhelm Løchstøer, Universitetet i Oslo, Blindern.
Forsker, cand. real. Olav Steinsvoll, Institutt for Atomenergi, Kjeller.
Dosent Leif Owren, Ph.D., Univ. i Bergen.
Dr. techn. Helge Øverås, CERN Genève.

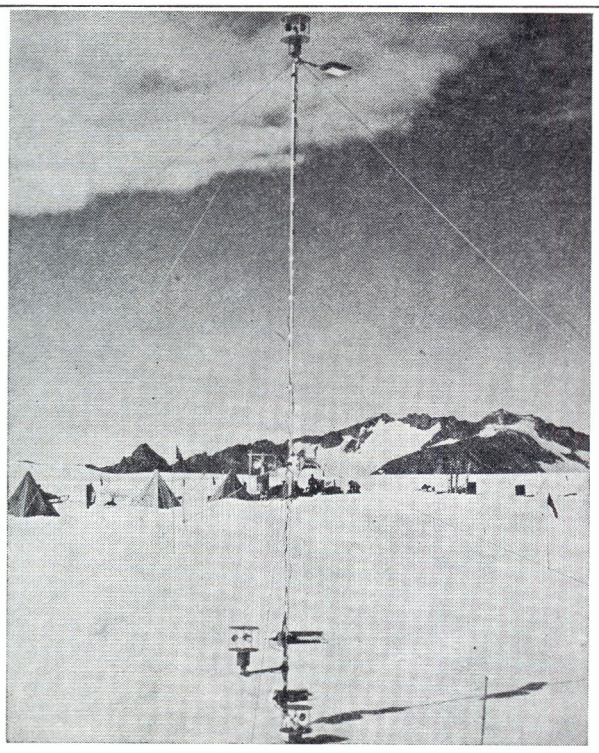
Norsk Fysisk Selskap

Formann: Dr. philos. Tormod Riste, Inst. for Atomenergi, Kjeller.
Styre: Professor dr. philos. Arnfinn Graue, Universitetet i Bergen.
Amanuensis Gunnar J. Kvifte, Universitetet i Tromsø.
Dosent dr. philos. Thormod Henriksen, Universitetet i Oslo, Blindern.
Dosent Ivar Svare, Ph.D., Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole.
Selskapets sekretær:
Gerd Jarrett, Nøytronfysikkavdelingen, Institutt for Atomenergi, Boks 40, 2007 Kjeller.
Postgirokonto: 88388 Bankgirokonto: 5102.20.16001

Teknisk medarbeider og annonsetjeneste:
Lab.ing. Halvard Torgersen, Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole.

Fra Fysikkens Verden utkommer kvartalsvis. Abonnement kan tegnes gjennom postverket eller direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 15,00. Årsabonnement for studenter og skoleelever kr. 10,00.

Sekretær: Gudrun Græsmann.
Ekspedisjonens adresse: Fra Fysikkens Verden, Fysisk institutt, Universitetet i Trondheim, Norges lærerhøgskole, 7000 Trondheim.
Postgirokonto: 10472 Bankgirokonto: 8601 236545



Measurement of wind profiles and temperatures in Antarctic. Datalogger DL-1 is burried in snow. By courtesy of University of Bergen.

RECORDING CURRENT METERS
for ocean currents down to 6000 meters depth.

TEMPERATURE PROFILE RECORDERS
for recording vertical temperature profiles in the sea.

CLIMATOLOGICAL RECORDING STATIONS
Land-based or mounted on buoys.

TAPE READERS for reading magnetic tape from the above instruments.

IVAR AANDERAA
MANUFACTURER OF DATA COLLECTING INSTRUMENTS

HARDANGERVEIEN 2
5050 NESTTUN
NORWAY
TELEPHONE: BERGEN 27 23 14
CABLE: HELICON

Aktietrykkeriet i Trondhjem