

11. årgang nr. 4
1984 - september

fysik • kemi

INDHOLDSFORTEGNELSE:

Om folkeskolens afsluttende prøver	2
Ændrede prøveformer (set med censors øjne)	3
Naturfagene må styrkes i folkeskolen	5
Ungdomslaboratoriet	6
Philips-konkurrencen 1984	8
Adresseliste for lokalafdelingerne	10
De nye vedtægter for DFKF	12

FYSIKREDAKTIONEN:

Verdens hurtigste termometer	15
------------------------------------	----

KEMIREDAKTIONEN:

Aspekter af gummibåndets kemi	18
-------------------------------------	----

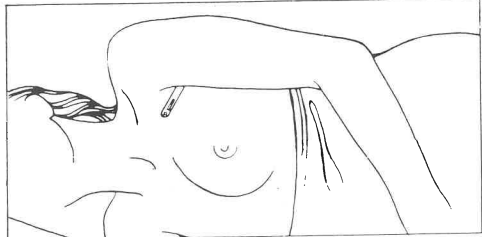
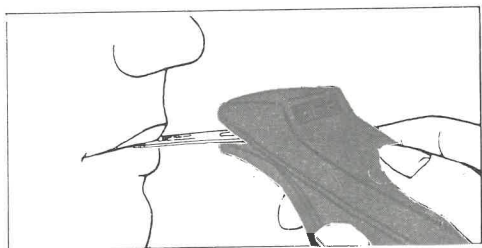
ELEKTRONIKREDAKTIONEN:

En lydæmper eller hastighedsregulator	21
Dansk fremstillet silicium	24
Mikrotræner I - en makromikro	28

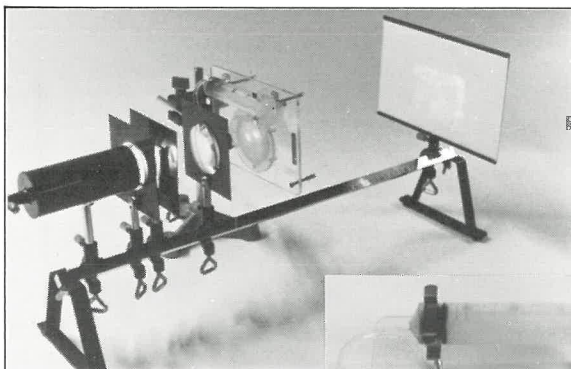
Trykt i 3.200 eksemplarer

NB: Forretningsførerens kontortid:

Tirsdag (9-12) på tlf. (02) 96 57 13

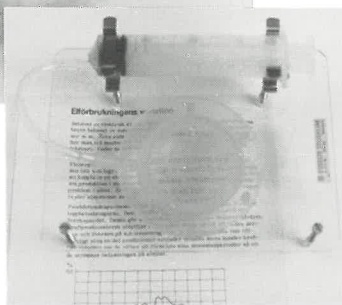


*Piger og fysik - eller hvad?
Nysgerrig?? - Læs side 15 f.f.*



HVORDAN DEMONSTRERE »ZOOM-OPTIK«?

OBS!
Norstedt- og Gumpert-
materiel –
det er hos os!



Vi har linsen med variabel
brændvidde til kr. 335,-
excl. moms.
(Art.nr.: 4560-900)
Linsen kan ved hjælp af
en sprøjte varieres trinløst
fra stærk konveks til konkav.
Vejledning medfølger.



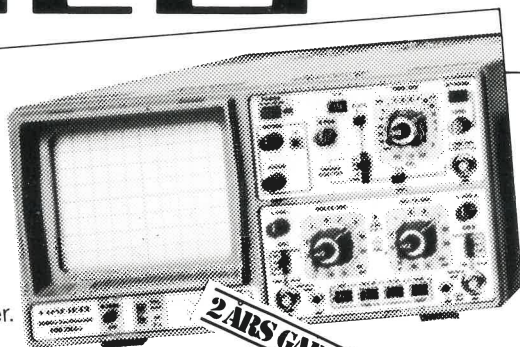
- vi har eneforhandling af alle ESSELTE STUDIUMs materialer
ALDERSROGADE 3 A - 2100 KØBENHAVN Ø - TLF. 01 20 34 44

HAMEG

Vesttysk kvalitet

HM-203

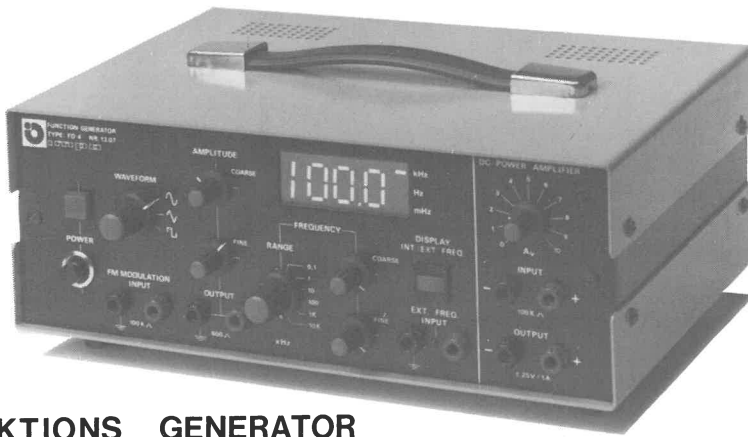
- 2-kanal, DC-20 MHz (\div 3 dB), 2 mV.
 - Autotrigger til 40 MHz.
 - Timebase 100 nS - 0,2 nS.
 - (Ukalibreret ned til 40 S).
 - Lysstærkt CRT med indvendig raster.
 - Indbygget komponent-tester.
- Et robust serviceinstrument til fornuftig pris!
Kr. 4.295,- (+ moms kr. 944,90)



Nordborggade 57 | Ryttervænget 206
8000 Århus C | 3480 Fredensborg
06 - 11 22 99 | 02 - 28 48 01

ATIMCO
FYSIK KEMI BIOLOGI

NYHED!



FUNKTIONS GENERATOR

- * Microprocessorstyret digital udlæsning
- * Frekvensområde 100,0 mHz til 100,0 kHz



COMPUTER INTERFACE

programmerbart microprocessorstyret millivoltmeter med serial RS 232C (V.24) interface, for anvendelse af traditionelle analoge måleudgange i forbindelse med en micro/mini computer.

Fabrikation : IMPO ELECTRONIC A/S, Vagtelvej 1-3, 5100 Odense C. 09-13.14.09

DEBATEMNE:

Om folkeskolens afsluttende prøver i fysik/kemi

v/Peter H. Sigtenbjerggård, Århus

Direktoratet for folkeskolen m.v. har i eksamensterminen 1983 fået en indberetning om forholdene omkring afviklingen af FUA. Direktoratets svar på denne indberetning blev gengivet i sidste nr. af FYSIK/KEMI, nr. 1 marts 1984, i artiklen »Prøvespørgsmålene – nok engang!«

I Århus har vi haft et sæt prøvespørgsmål til brug

ved FA til vurdering i direktoratet. Lokale censorer havde rejst kritik af spørgsmålenes anvendelighed.

Svaret fra ministeriet blev sendt til samtlige skoleledere og lærere i fysik/kemi i skolevæsenet, og indholdet er for flere afsnits vedkommende næsten enslydende med svarskrivelsen i indberetnings-sagen. Derudover findes dog følgende afsnit:

»Det har endvidere altid forholdt sig sådan, at eleverne ikke i forvejen må kende prøvespørgsmålene. De medsendte spørgsmål indeholder imidlertid direkte affotograferinger af både illustrationer og spørgsmålsformuleringer fra elevernes lærebog, hvilket kan føre til, at eleverne nærmere reproducerer end demonstrerer deres viden.«

De ministerielle skrivelser giver udtryk for så markante og utvetydige anvisninger/afvisninger vedr. formulering af eksamensspørgsmål, at jeg følger mig foranlediget til at opfordre kolleger til dels

1. at udarbejde alternative eksamensformer for der igennem at opnå en større overensstemmelse mellem undervisningen efter intentionerne i undervisningsvejledningen og prøverne

og dels

2. efter ansøgning at afprøve sådanne prøveformer og kort redegøre for resultaterne i vort tidsskrift.

Bedømmelsen ved prøverne bør i størst mulig udstrækning være ens over hele landet, men det mener jeg ikke, at man opnår ved ens eksamensform og prøvespørgsmål.

Opgaverne og eksaminationen skal byde eleverne de bedst mulige betingelser for efter den givne undervisning at udfolde sig, og for at vise deres viden og forståelse. Ingen mulighed til dette må fratages dem, og det gør man, hvis eleverne i forberedelsestiden ikke får at vide, hvilke emner der skal behandles og rammerne for denne behandling. Omvendt kan man selvfølgelig fratage eleven

ethvert initiativ til selvstændig behandling af emnet ved meget detaljerede opgaver.

Vi har nu fået præciseret direktoratets holdning til udformning af prøvespørgsmål, og hovedstyrelsens holdning er på glimrende vis beskrevet i Særhæfte 2, maj 1983. Det vil derfor være yderst relevant, om også alternative eksamensformer kan blive behandlet og debatteret i vort tidsskrift.

Denne artikel skal altså ikke opfattes som en omtale af »Prøvespørgsmålene – nok engang!« men derimod som en erkendelse af og en opfordring til, at vi nu må i gang med at debattere alternative prøveformer.

Hovedstyrelsen har allerede sat et udvalgsarbejde i gang. Hvis det går, som vi håber, skulle det gerne ende med udgivelse af et særhæfte. Arbejdstitlen er foreløbig: Alternative prøveformer i fysik/kemi.

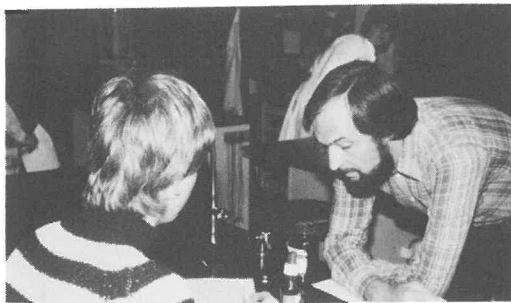
Ændrede prøveformer - set gennem censors øjne

v/ Erland A. Andersen, Rødovre

Igennem en årrække har mine kolleger og jeg selv på Islev Skole fået dispensation fra prøve-cirkulæret – (dette er tidligere beskrevet i FY-SIK/KEMI) – og det var derfor med ekstra spænding og glæde, at jeg i år var beskikket censor ved 4 skoler, hvor man har en ændret prøveform.

På den første skole trak eleverne et »normalt« spørgsmål til forberedelse, og bagefter gennemgik de en rapport efter eget valg. Denne prøveform kan i hvert fald tilgodese, at eleverne får indflydelse på emnevalget i løbet af skoleåret. Til gengæld blev prøven meget teoretisk. På de andre skoler indgik både teori og eksperimenter, således at begge disse faktorer indgik i den samlede bedømmelse.

Ved 2 af skolerne trak eleven (evt. 2-mands hold), en elevøvelse som blev gennemført, mens lærer og censor gik rundt i lokalet. Efter øvelsen blev eleverne eksamineret enkeltvis i et stykke teori fra et andet område af pensum.



For undertegnede, der havde prøvet dette før, var det spændende at stå på den anden side af katederet med 10–18 elever, man ikke kendte – kunne man holde eleverne ude fra hinanden? Bliver en god elev hevet ned, eller får en lidt dårligere elev en bedre karakter, hvis

den gode og dårlige elev arbejder sammen? Til det sidste spørgsmål kan jeg svare klart nej – der kan sagtens differentieres, og som censor finder man meget hurtigt ud af, hvem der er gode, og hvem der ikke er så gode. Det første spørgsmål, om at holde eleverne ude fra hinanden, gik også nemt, for under øvelsen gik jeg rundt og snakkede med eleverne – spurgte dem ud, hjalp hvis de var gået i stå og gjorde selvfølgelig notater.

Ved den sidste skole trak holdene en øvelse, som de så senere uddybede teoretisk sammen med lærer og censor – her var der altså ikke tale om 2 forskellige emner.

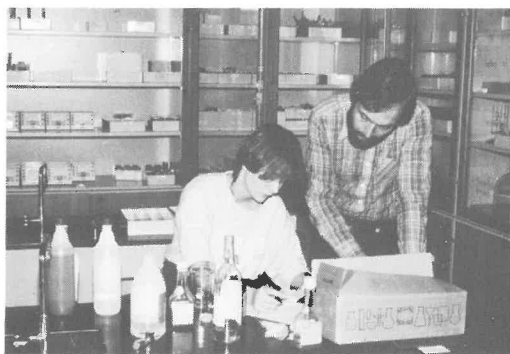
Sammenfattende kan jeg sige, at:

- Jeg synes, det er vigtigt, at prøven *virkelig* afspejler det daglige arbejde.
- Jeg fornemmer klart en mere retfærdig karakter, hvis man har både en teoretisk og en praktisk del (nogle elever er praktisk mindedede, andre har for mange tommelfingre, enkelte kan det hele).
- Censor er ikke fremmed for eleverne ved teoridelen, men én man har snakket med før.
- Prøven forløber mere roligt og afslappet.
- Det ser ud, som om flere går til prøve i fysik/kemi, når der både indgår øvelse og teori. (Nogle steder arbejdede man i faste hold – jeg selv har tidligere trukket lod).
- Censors rolle skifter fra at være passivt lyttende til at deltage aktivt.

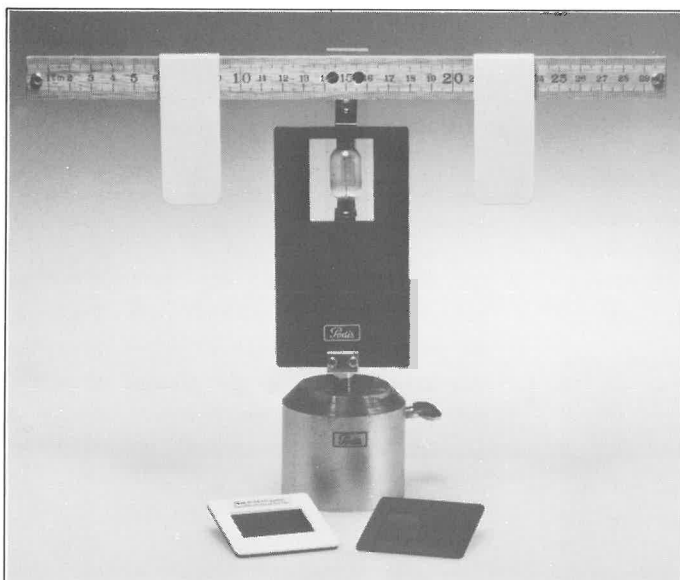
Nu får man jo ikke noget forærende, så der må også være nogle ulemper, men jeg kan kun få øje på 2:

1. Prøvetiden bliver forlænget med øvelsen samt det antal ekstra elever (det er for øvrigt de svage elever, der kommer ekstra med), der nu går til prøve. (Det sidste kan vel dårligt kaldes en ulempe).
2. Man bliver desværre stadig nødt til at søge direktoratet, men dette kan gøres meget nemt (se tidligere artikel).

Til slut skal nævnes, at foreningen har nedsat et udvalg om alternative prøveformer med undertegnede som formand; udvalget vil blive meget glad for reaktioner fra medlemmerne enten i form af indlæg her i bladet eller for-



slag til, hvordan vi kommer videre; evt. et nyt særhæfte eller en henvendelse til direktoratet. Henvendelse kan ske til Erland Andersen, Lerholm Vænge 33, 2610 Rødovre, tlf. 01 - 41 34 40.



Apparat
best. nr. 35.015
Farvefilter
best. nr. 35.016
Dobbeltspalte
best. nr. 35.017
Lampe
best. nr. 45.707
(Fod)
best. nr. 15.940

Har du fået vores
nye prisliste?

Apparat til måling af lysets bølglængde m. PODIS dobbeltspalte.

Podis

Buevej 1
3400 Hillerød
tlf 02 261711

*spørg Podis –
det betaler sig*

SPIDSARTIKEL:

Naturfagene må styrkes i folkeskolen

v/ Kis Bonde, Humlebæk

Ser vi på fremtiden, så er der vel ikke megen tvivl om, at to teknologier vil komme til at influere på den vestlige verdens kulturmønster:

1. Datateknologien
2. Bioteknologien.

Vor civilisations overlevelse kan let komme til at afhænge af, om vi formår at bringe *kulturen* i balance med *naturen*, således at vi bliver i stand til at opleve naturen som et *hele* og leve harmonisk med den.

Da samfundets magthavere har prioriteret *produktion og profit* højere end *liv og natur*, står vi i dag over for en række problemer. Dels fortæller TV-Avisen os så godt som hver dag om *forurenings- og miljøproblemer*, dels må vi på ansvarlig vis prøve på at tilpasse de moderne *teknologier* til *naturens kredsløb*.

Datalogien og informationsteknologien vil give trænge mere og mere ind på naturfagernes områder. Dette rummer såvel fordele som farer.

Datalogien er studiet af matematiseringen af virkelighedsudsnit på en sådan måde, at maskinerne kan behandle de designede virkelighedsudsnit. Vi står altså over for at skulle lære vore elever at arbejde med modeller, hvor vi må slå fast, at det vigtigste er at kende disse modellers begrænsninger i forhold til virkeligheden. Vi skal passe på, at vore elever ikke kun får pseudo-erfaringer fra simuleringer på en skærm, men at de gennem en *eksperimentel* empirisk baseret naturfagsundervisning får ægte *sanselige* oplevelser.

I forbindelse med bioteknologien skal der i de kommende år træffes en række *etiske* beslutninger i samfundet.

Med teknikker som *kloning og gensplejsning* står menneskeheden med magt til at gribe ind i *evolutionens* gang på godt og ondt.

Da *kultur* næsten kan måles ved den grad af *kunstighed*, hvormed vi omgiver os og holder *naturen fra* livet, ser jeg det som påtrængende at styrke naturfagene i *fysik - kemi - biologi - astronomi - naturgeografi* etc.

Vi skal gøre os klart, at det ikke er nok at lære eleverne en mængde *facts* om naturen; men at de skal have mulighed for at få *følelsesmæssige* oplevelser ude i naturen. Vi kan jo ikke teknologisere os ud af vor civilisations krise; det er en *holdningsændring*, der skal til.

Som naturfagslærere må vi til at tænke i begreber som:

Omsorgsnaturlære = naturecare eller *humanistisk naturlære*, og vi må i højere grad drage samfundsmæssige problemer ind i vore fag.

En eksperimentel/impirisk baseret undervisning er imidlertid relativt tidskrævende. Derfor må vi overveje, hvorledes vi kan styrke *biologi + fysik/kemi* tilmæssigt i skolen.

Mit eget forslag er at hente nogle timer på mellemtrinnet i 3. - 4. og 5. klasse. Med henblik på dette, starter vi i dette skoleår, 84/85, en forsøgsundervisning i to 3. klasser på Baunebjergskolen i Humlebæk. Eleverne får lagt en time til de traditionelle 3 orienteringstimer, således at de får 2 *naturorienteringstimer* og 2 *kulturorienteringstimer* ugentligt.

Naturorienteringstimerne varetages af 2 lærere; en fysiklærer og en feltbiolog. De to lærere er af hvert sit køn af hensyn til *identifikationsmodeller* især for pigerne. Vi skal nødvendigvis være 2 lærere for på betryggende vis at tage eleverne *ud* i naturen i håb om at kunne bibringe dem nogle ægte naturoplevelser.

På de højere klassetrin skal vi overveje, hvorledes *biologi* kan styrkes – evt. gøres obligatorisk. Desuden kunne vi vel alle ønske os at få

fysik/kemi tilbage på 6. klassetrin for at få en kontinuerlig undervisning fra den fagintegrerede orienteringsundervisning og over til den fagopdelte undervisning. Denne fagopdeling bør måske igen integreres i 10. klasse.

Ud over timetalsproblemerne skal vi inden for naturfag også løse nogle problemer angående f. eks. niveaudeling og kønsfordeling.

Jeg vil derfor slutte med kraftigt at opfordre til en »Nyborg-konference« om disse problemer.

Ungdomslaboratoriet

v/ professor Thor A. Bak

Ungdomslaboratoriet er et sted, hvor unge mennesker kan komme til at arbejde med naturvidenskab, specielt kemi og fysik. Det blev oprettet for ca. 15 år siden i en barak nær H. C. Ørsteds Institut, Universitetsparken 5, og er siden blevet udvidet noget, idet et lokale i selve H. C. Ørsteds Institut nu også benyttes. Formelt er det Selskabet for Naturlærens Udbredelse, der står som sponsor for laboratoriet, men i realiteten er det i lige så høj grad Københavns Universitets H. C. Ørsteds Institut og lærere og studerende derfra, der lægger ryg til. I hvert fald hvad angår det daglige arbejde.

Siden dets start har laboratoriet været ledet af professor Thor A. Bak – i de senere år med dr. K. G. Hansen som en meget aktiv partner. Starten af laboratoriet blev finansieret af en bevilling fra F. L. Schmidts Jubilæumsfond, og siden har mange erhvervsvirksomheder støttet driften økonomisk. Det væsentligste for, at det hele kan løbe rundt, er dog, at universitets- og erhvervslaboratorier i årenes løb har givet understyr, de ikke længere havde brug for, til Ungdomslaboratoriet – samt naturligvis at Københavns Universitet har stillet barakken til rådighed og stadig betaler lys, gas og varme. Hvad kan man så beskæftige sig med på Ungdomslaboratoriet?

Ja, stort set alt, hvad man sådan kan finde på – blot man passer på.

Inden for kemien kan man beskæftige sig med analytisk kemi, syntese af organiske og uorganiske stoffer samt fysisk kemi – f. eks. elek-

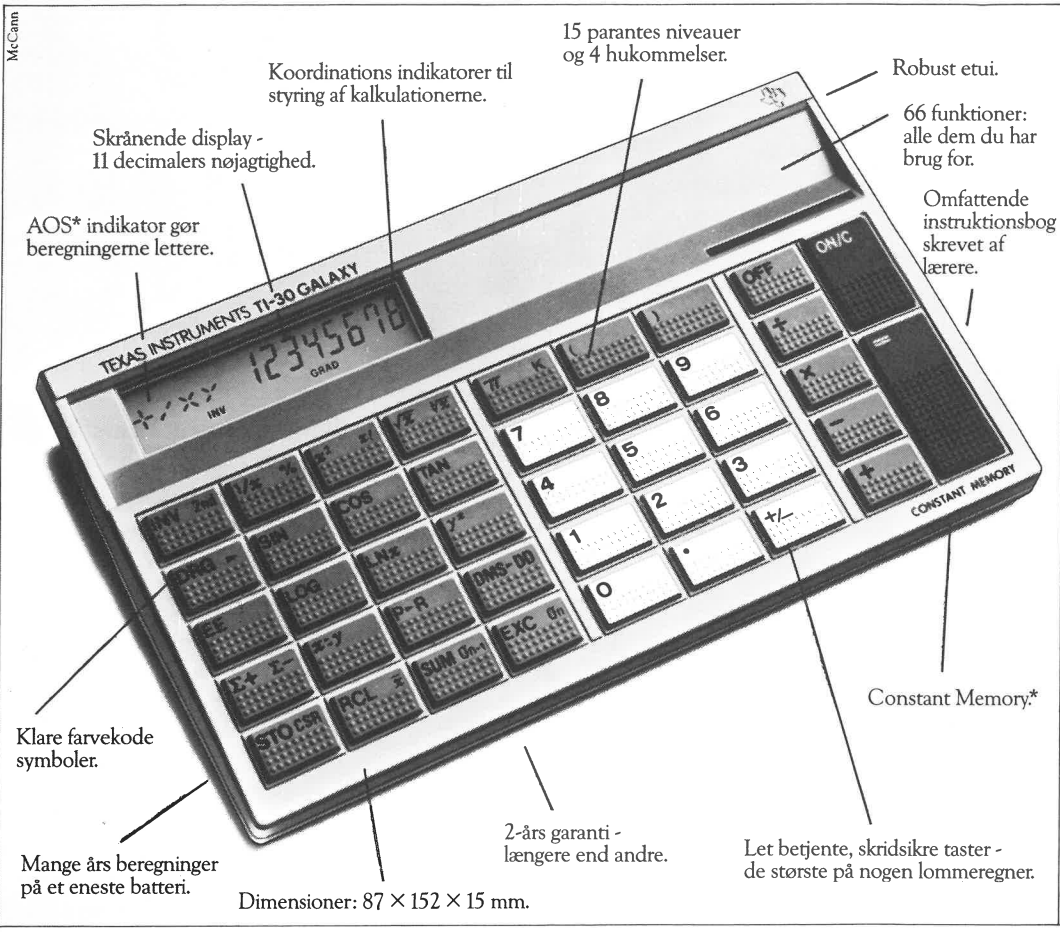
trokemi eller måling af kemiske reaktioners hastighed. Blot må man ikke lave sprængstof eller tåregas – ej heller må man lave fyrværkeri eller stinkbomber; man må i det hele taget ikke beskæftige sig med stoffer, som det ifølge den almindelige lovgivning er forbudt at fremstille eller benytte sig af – såsom f. eks. enhver form for narkotika. Det er endvidere ikke tilladt at gå alene i laboratoriet, når man laver forsøg, og det er påbudt at bruge beskyttelsesbriller.

Inden for fysikken kan man lave stort set alle de forsøg, som man udfører i gymnasiets fysikundervisning, og derudover er der gode muligheder for at komme til at arbejde med elektronik. Man kan f. eks. også slibe sine egne spejle og lave en astronomisk kikkert. For nogle år siden var der endog et par drenge, der konstruerede en van de Graaff generator.

Ungdomslaboratoriet råder desuden over en datamat, der programmeres i Basic, og man regner med at få flere i løbet af det kommende år, så der er også rige muligheder for folk, der vil arbejde med den slags.

Det er derimod ikke muligt at arbejde med biologiske emner – i det mindste ikke hvis det kræver forsøgsdyr. Det har vist sig at være for besværligt at få dyrene passet.

Ungdomslaboratoriet er åbent efter behov; typisk nogle eftermiddage eller aftener om ugen og i weekenden. Hvis blot mindst én af de tilstedeværende er lidt erfaren, er det ikke nødvendigt, at de lærere, der leder laboratoriet, er der hele tiden. Det er bedst, hvis de,



Alt hvad I sagde en skolelommeregner skulle kunne. TI-30 Galaxy.

I fortalte os hvordan man kunne forbedre skolelommeregnerne, så det er ikke overraskende at resultatet er noget, der er helt anderledes. For nye TI-30 Galaxy er så anderledes, at man kunne kalde den for »Matematikregneren«. Skabt til at lette løsningen af matematikopgaver. Skabt til

nutidens studerende. Skabt til at holde.

Unique Algebraic Operating System.*

1 + 2 x (3 - 4) = ?		AOS*
1	+	1
2	x	2
3	-	3
4	-	4
5	x	-1021
6		-2041

Hvis du endnu ikke har prøvet en TI-30 Galaxy, så oplev den. Vi tror, du vil synes at vi har lavet det rigtige. Vi har trods alt lyttet til eksperterne. Jer.



* Varemærker Texas Instruments

der arbejder på laboratoriet, har et bestemt projekt, som de alene eller i en gruppe søger at gennemføre – allerhelst noget de selv har fundet på. Især for de yngre deltageres vedkommende kan der dog også være tale om at gentage nogle forsøg fra skolen eller prøve noget, man har fundet i en bog. Det er jo også en god måde at komme i gang på, og her til efteråret bliver der ligefrem arrangeret et laboratorie-kursus for at få unge mennesker i gang med kemi, og siden kommer der kurser i fysik og i datamater.

Hvis man vil deltage i arbejdet på Ungdoms-laboratoriet og er 13 til 19 år gammel, begynder man med at henvende sig til:

Professor Thor A. Bak
Kemisk Laboratorium III
Universitetsparken 5
2100 København Ø.
Tlf. 01 - 35 31 33 - lok. 216.

Simplest er det at ringe op og aftale en tid, hvor man kan komme og se det, og tale lidt om hvad man vil lave. Alle er velkomne – især piger, for dem har der ikke været så mange af tidligere.

Det er en god idé først at tænke over, hvad man har lyst til at begynde med at lave. En mulighed her i efteråret er også at begynde med at følge kurset, som starter en gang i september eller oktober, og så efterhånden gå i gang med egne ting.

Det koster ikke noget at gå på Ungdoms-laboratoriet, men hvis man vil taget noget af det, man har lavet, med hjem, må man betale for det. Hvis man f. eks. har lavet en forstærker, må man betale for komponenterne. Som nævnt ovenfor er det nok mest morsomt, hvis man efterhånden kommer i gang med at arbejde med noget, man selv finder på, og noget hvor man selv skal finde ud af det – så man ikke bare slår resultatet op i en bog. Men det gør jo ikke noget, at man begynder lidt mere beskedent. Især de yngste på laboratoriet må jo først lære – evt. af de lidt ældre – før de selv kan finde på noget.

Endelig til sidst: Hvis der skulle være forældre, som er bekymrede for, hvad det er, deres børn vil lave, så er forældrene meget velkomne til at komme på besøg, se laboratoriet og tale med Thor A. Bak. – Og hvis der er lærere, der vil se det eller samarbejde med UL, byder vi også dem velkommen.

Philips-konkurrencen 1984

v/ Sv. Wøjdemann

I artiklen om det danske finalestævne i Philips konkurrencen 1984 blev der ikke plads til referatet af festligheden. Det bringes derfor her:

Først bød direktør Hegelund fra Philips velkommen. En særlig velkomsthilsen til de 13 finaledelegerede og til pressen, såvel dags- som fagpressen var mødt talstærkt op. Desuden var TV og radio på pletten. Det er rart at spore den stigende interesse fra pressens side overfor natur og teknik. Der er ingen tvivl om, at det i høj grad stimulerer de unge til at gøre noget ekstra ud af deres projekter.

Festtalen for finaledelegerede blev i år holdt af professor Carl Leerstrup. Titlen var »Sprogets plads i teknikken«. I videnskabelig sammenhæng har sproget – især det skrevne – en enorm betydning, men teknikere og videnskabsmænds evne til at udtrykke sig forståeligt og entydigt er svækket mærkbart. Der må sættes stærkere på modermålsundervisningen. Det nytter ikke, at en tekniker, der har fået en

strålende idé, ikke kan få ført den ud i livet på grund af manglende sproglig formulerings-evne. I visse tilfælde lykkes det ved hjælp af det »talte« ord, der tilsyneladende er lettere at forstå »her og nu«.

Man forfladiger det danske sprog i stedet for at kæle for det – i stedet for at gøre det smukt. Danmarks Radios speakere er i høj grad med til at øve vold mod det smukt talte sprog – man sløser rent ud med det. Fylder det med snævert slang-sprog og modeord. Hvis man lytter til en 10 år gammel radioudsendelse, overraskes man over såvel stemmeføring som ordvalg. Det talte ord ændres hurtigt, mens der er fastere regler med hensyn til det skrevne ord.

Hvis man er ordblind, bliver man træt af nederlagsituationerne i dansk, og derfor lægger man sine kræfter i de teknisk prægede fag. Der er derfor et statistisk overskud af ordblinde på danske ingeniørskoler. Den manglende kommunikationsevne bidrager stærkt til forståelseskloften. Man kan træne sig op til at bruge sproget bedre. Glem ikke, at sproget ofte er ens »visitkort«. Det er forbindelsen til verdenen uden for en selv. Det er så moderne at tale om programmeringssprog, men det bedste af alle er en BOOK (Basicly – organised – Originally – Knowledge)!!

De to danske deltagere i den europæiske finale klarede sig smukt. Ian Berman kom i 1. præmie-gruppen, og Thøger Lyne i 2. præmie-gruppen.

Vi siger til lykke

SW

Eftersøgningen er indstillet. Materialet er indfanget. Tak til alle, der hjalp til.

S.W

FYSIK OG KEMI

Haase's fysik-kemisystem giver en solid viden i en form eleverne forstår. Lægger op til elevaktivitet og selvtænkning. Udarbejdet af: Ingolf Andersen, K.W. Norbøll, Jan Madsen, Sv. Wøjdemann.

Systemet omfatter:

Fysik for 7. klasse. Grundbog

96 sider. Ill. Kr. 78,70

Fysik for 7. klasse. Forsøgshæfte

146 sider. Ill.

Ca. kr. 95,-

NY, STÆRKT
OMARBEJDET
UDGAVE

Fysik og kemi for 8. klasse. Grundbog

96 sider. Ill. Kr. 63,45

Fysik og kemi for 8. klasse. Forsøgshæfte

70 sider. Ill. Kr. 38,45

Fysik og kemi for 9. klasse. Grundbog

94 sider. Ill. Kr. 68,95

Fysik og kemi for 9. klasse. Forsøgshæfte

108 sider. Ill. Kr. 41,50

Fysik og kemi for 10. klasse. Grundbog

124 sider. Ill. Kr. 95,20

Fysik og kemi for 10. klasse. Forsøgshæfte

152 sider. Ill. Kr. 64,70

Se materialerne på Armtscentralen eller i Deres UVM-center.

HaSE

P. Haase & Søns Forlag as
Løvstræde 8 – 1152 Kbhvn. K.
Telefon 01 11 59 99

Adresseliste for lokal-afdelingerne pr. 5/9 1984

Afdeling	Formand	Kasserer
01 Storkøbenhavn	Finn Horn (næstformand) Herlufsholmvej 13 2720 Vanløse Tlf. 01 - 79 05 88	Kai Strüwing Stenlillevej 9 2700 Brønshøj Tlf. 01 - 60 35 40 Giro: 6 12 79 83
03 Frederiksborg amt	Viggo Eriksen Holmevej 29, Anisse 3200 Helsinge Tlf. 02 - 29 58 98	Poul Risager Meisevang 6 3450 Allerød Tlf. 02 - 27 34 14 Giro: 3 11 32 48
04 Sydsjælland	Jan Madsen Elmevej 4 4140 Borup Tlf. 03 - 62 64 33	Vita Kühl Kildegårdsvej 5, Fensmark 4700 Næstved Tlf. 03 - 74 66 02 Giro: 2 01 62 30
05 Nordvestsjælland	P. Uhrenholt Petersen Kirkestien 19, Vallekilde 4534 Hørve Tlf. 03 - 45 62 93	Finn Boisen Sønderstedvej 26, Søndersted 4340 Tølløse
06 Bornholm	Povl Stenbæk Pilebroen 24 3770 Allinge Tlf. 03 - 98 07 17	Johnny Boesen Rasmussen Skansevej 8, Balka 3730 Nexø Tlf. 03 - 99 29 28 Giro: 9 39 16 49
07 Fyns amt	Palle Hansen Sletterødvej 7 5463 Harndrup Tlf. 09 - 88 15 47	Jørgen Kjeldsen Svendborgvej 85 5750 Ringe Tlf. 09 - 62 13 72 Giro: 6 05 74 03
08 Vendsyssel	Henning Frede Jacobsen Vibevej 15 9900 Frederikshavn Tlf. 08 - 42 89 86	Kai Daniel Pedersen Østerbro 5 9800 Hjørring Tlf. 08 - 91 02 38 Giro: 8 06 71 12

Afdeling	Formand	Kasserer
09 Ålborg og omegn	Vagn Andersen Pernillevej 1 9000 Ålborg Tlf. 08 - 18 35 20	Mogens Klitgaard Niels Lykkes Gade 2A 9400 Nørresundby Tlf. 08 - 17 81 91 Giro: 6 02 35 25
10 Århus og omegn	Uffe Gustafson Revlingebakken 10 8520 Lystrup Tlf. 06 - 22 23 05	Jørgen Jensen Herluf Trolles Gade 34 8200 Århus N Tlf. 06 - 16 17 01 Giro: 6 68 81 28
11 Horsens og omegn	Ebbe Ebbesen Æblegård 5, Stensballe 8700 Horsens Tlf. 05 - 65 72 94	S. Chr. Hansen Mindegade 42 8700 Horsens Tlf. 05 - 62 15 67 Giro: 9 04 10 87
12 Midt-vest	Hærløv Carstensen Skolesvinget 19, Snejbjerg 7400 Herning Tlf. 07 - 16 11 90	Erik Thorsager Søbakken 8, Borbjerg 7500 Holstebro Tlf. 07 - 46 14 87 Giro: 3 14 78 27
13 Trekant-området	Arne Slagor Ålykkegade 20 6000 Kolding Tlf. 05 - 53 45 38	Poul Kaarup Treldevej 1 7000 Fredericia Tlf. 05 - 93 36 40 Giro: 1 12 86 12
14 Sydvestjylland	Aage W. Rieck Grønningen 8 6700 Esbjerg Tlf. 05 - 12 94 17	J. F. Jespersen Haraldsgade 60 6700 Esbjerg Tlf. 05 - 13 68 57 Giro: 1 11 84 71
16 Åbenrå - Sønderborg	Ole Chr. Poulsen Grønningen 62 6230 Rødekro Tlf. 04 - 66 23 21	Jørgen B. Olesen Hydevadvej 54 6230 Rødekro Tlf. 04 - 66 92 62 Giro: 9 22 20 81
19 Randers og omegn	Bent Dyrholm Præstemarken 18 8900 Randers Tlf. 06 - 42 74 73	Knud Jespersgaard Liljevej 8 8981 Spentrup Tlf. 06 - 47 70 54 Giro: 1 32 71 27

VEDTÆGTER FOR DFKF

Ved repræsentantskabsmødet i april 1984 blev der vedtaget en del vedtægtsændringer. Vi bringer derfor de gældende vedtægter i deres helhed.

§ 1

Foreningens formål er at fremme medlemmernes faglige dygtiggørelse og at varetage fysik/kemi- og elektronikundervisningens samt medlemmernes faglig-pædagogiske interesser.

§ 2

Danmarks Fysik- og Kemilærerforening (DFKF) samarbejder med Danmarks Lærerforening, idet det anerkendes, at Danmarks Lærerforening er den forhandlingsberettigede organisation over for myndighederne.

§ 3

Som ordinære medlemmer kan optages enhver lærer, som er medlem af Danmarks Lærerforening eller anden anerkendt lærerorganisation.

Stk. 2. Som medlemmer uden stemmeret kan optages enhver interesseret person, virksomhed eller institution.

§ 4

Danmarks Fysik- og Kemilærerforening er landsdækkende.

Stk. 2. Foreningen opdeles i lokalafdelinger, der hver vælger sin formand og øvrige bestyrelse. En lokalafdelingsbestyrelse kan bestå af 3-7 medlemmer, hvoraf mindst én skal være folkeskolelærer.

Stk. 3. Medlemmer af lokalafdelingernes bestyrelser skal være medlem af Danmarks Lærerforening, hvis de er berettiget til almindeligt medlemskab af denne forening.

Stk. 4. Den enkelte afdeling kan benævnes: Danmarks Fysik- og Kemilærerforening, X-afdeling.

Stk. 5. Lokalafdelingerne fastsætter deres egne vedtægter, der er gyldige efter hovedstyrelsens godkendelse.

Stk. 6. Medlemmerne kan – uanset bopæl – tilslutte sig hvilken afdeling, de ønsker.

§ 5

Foreningens højeste myndighed er repræsentantskabsmødet.

Stk. 2. Ethvert ordinært repræsentantskabsmøde fastsætter efter indstilling fra hovedstyrelsen tidspunkt og sted for det følgende års møde.

Stk. 3. Mødet indkaldes af landsformanden med 8 ugers varsel.

Stk. 4. På repræsentantskabsmødet har kun de af lokalafdelingerne udpegede repræsentanter stemmeret.

Stk. 5. På repræsentantskabsmødet afgøres alle sager (bortset fra vedtægtsændringer – jfr. § 13) ved almindelig stemmeflerhed, eventuelt ved skriftlig afstemning, hvis det forlanges.

Stk. 6. Repræsentantskabsmødet er beslutningsdygtigt, hvis det er lovligt indvarslet.

Stk. 7. En repræsentant kan ved fuldmagt med stemmeret repræsentere en eller flere af sin lokalafdelings øvrige repræsentanter.

Stk. 8. Sager, der ønskes behandlet på repræsentantskabsmødet, skal senest 6 uger før mødet indsendes til landsformanden gennem lokalafdelingens formand. Landsformanden sender senest 4 uger før mødet alle arbejdspapirer samt forslagene til lokalafde-

lingerne i et antal svarende til afdelingens antal af repræsentanter.

Stk. 9. Ekstraordinært repræsentantskabsmøde skal afholdes, såfremt hovedstyrelsens flertal eller mindst en trediedel af repræsentantskabets medlemmer skriftligt fremsætter motiveret ønske herom til landsformanden. Denne indkalder til mødet med mindst 2 ugers varsel.

§ 6

Til repræsentantskabet udpeger lokalafdelingen

med medlemstallet 1–44: 1 repræsentant
med medlemstallet 45–74: 2 repræsentanter
med medlemstallet 75–104: 3 repræsentanter
o.s.v.

Stk. 2. Ved regnskabsrevision afgøres, hvor mange repræsentanter den enkelte lokalafdeling er berettiget til at udpege. Dette antal opgiver landskassereren til lokalafdelingerne.

§ 7

Landsforeningens daglige ledelse forestås af en hovedstyrelse bestående af en formand og seks medlemmer, hvoraf flertallet skal være folkeskolelærere. Hovedstyrelsen vælges på det ordinære repræsentantskabsmøde.

Stk. 2. Formanden vælges for ét år ad gangen. Hovedstyrelsens øvrige medlemmer vælges for to år ad gangen, således at halvdelen er på valg hvert år.

Stk. 3. Landsforeningen har to revisorer. Revisorerne vælges for to år ad gangen, således at én er på valg hvert år.

Stk. 4. På det ordinære repræsentantskabsmøde vælges desuden for ét år tre hovedstyrelsessuppleanter og en revisorsuppleant.

Stk. 5. Valgbare er hovedstyrelsens medlemmer, samt de der har stemmeret på repræsentantskabsmødet eller har afgivet fuldmagt, og som er medlemmer af Danmarks Lærereforening, såfremt de er berettiget til almindeligt medlemskab af denne forening.

Stk. 6. Hovedstyrelsens medlemmer er fødte

medlemmer af repræsentantskabet. De tæller ikke med i de enkelte afdelingers antal af repræsentanter, medmindre de er valgt som repræsentanter for den afdeling, de er medlem af.

Stk. 7. Et hovedstyrelsesmedlem har kun stemmeret ved et repræsentantskabsmøde, hvis den pågældende er valgt som repræsentant for sin afdeling.

Stk. 8. Hver repræsentant har én stemme for hver person, der er på valg, men kan højst afgive én stemme på hver kandidat.

Stk. 9. Hvis formanden fratræder i valgperioden, vælger hovedstyrelsen af sin midte en ny formand.

§ 8

Det ordinære repræsentantskabsmødes dagsorden skal omfatte:

1. Valg af dirigent.
2. Formandens beretning.
3. Regnskabet.
4. Forelæggelse af budget.
5. Indkomne forslag.
6. Valg af landsformand.
7. Valg af tre hovedstyrelsesmedlemmer og tre hovedstyrelsessuppleanter.
8. Valg af én revisor og én revisorsuppleant.
9. Fastsættelse af næste års mødetidspunkt og -sted.
10. Fastsættelse af næste års landsforeningskontingent.
11. Eventuelt.

§ 9

Hovedstyrelsen konstituerer sig senest én måned efter det ordinære repræsentantskabsmøde med næstformand, landskasserer og sekretær.

Stk. 2. Hovedstyrelsen kan overlade særlige opgaver til enkelte medlemmer uden for hovedstyrelsen.

Stk. 3. Hovedstyrelsen kan udsende særligt presserende sager til høring blandt repræsentantskabets medlemmer.

§ 10

Landsforeningen udgiver et medlemsblad – FYSIK-KEMI.

Stk. 2. Hovedstyrelsen ansætter en hovedredaktør til at lede det daglige redaktionelle arbejde ved bladet. Hovedredaktøren er ansvarlig over for presseloven.

Stk. 3. Hovedstyrelsen og hovedredaktøren aftaler retningslinier for bladets indhold og økonomi.

Stk. 4. Hovedredaktøren vælger selv eventuelle redaktionelle medarbejdere.

Stk. 5. Det administrative arbejde i forbindelse med bladet og med foreningens publikationer varetages af en forretningsfører, som ansættes af hovedstyrelsen.

§ 11

Landsforeningens økonomiske anliggender administreres af en landskasserer.

Stk. 2. Regnskabsåret følger kalenderåret.

Stk. 3. Det afsluttede regnskab revideres senest 1. februar det følgende år.

§ 12

Kontingent til landsforeningen opkræves af lokalafdelingerne sammen med kontingent til disse. De nærmere regler for tidspunkt og fremgangsmåde vedrørende kontingentopkrævning fastsættes af repræsentantskabet efter indstilling fra hovedstyrelsen.

Stk. 2. Medlemsregistreringen foretages af en medlemsregistrator, som ansættes af hovedstyrelsen.

Stk. 3. Meddelelse om lokale arrangementer sendes af lokalafdelingerne til medlemsregistratoren, som sørger for distribuering til de øvrige lokalafdelinger.

Stk. 4. Lokalafdelingerne disponerer selv over eventuelle til dem givne gaver og tilskud.

§ 13

Forslag til vedtægter skal, for at de kan behandles på et repræsentantskabsmøde, ind-

sendes til landsformanden senest 6 uger før mødet – og skal af denne udsendes til lokalafdelingerne senest 4 uger før mødet.

Stk. 2. Vedtægtsændringer skal, for at være gyldige, vedtages med et stemmetal, der udgør mindst to trediedele af det antal repræsentanter, der kan udpeges efter reglerne i § 6.

Således vedtaget på repræsentantskabsmødet 7. april 1984.

Pårup Skole 7. april 1984.

Dirigent

J. Kjeldsen

Formand

Fl. Mørch

Skoleforsøg med OSCILLOSKOPET Skrevet af Knud Nørgård

Ny udgave



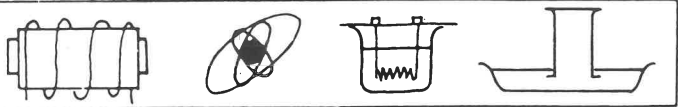
Pris excl. moms **48,-**

Oscilloskopets virkemåde – påvisning af vekselstrøm – ensretning – udglatning – spænding- og frekvensmåling – lydets hastighed samt mange andre forsøg beskrives i bogens 34 sider.



A/S S. Frederiksen, Ølgod

Nymandsgade 22 · 6870 Ølgod · tlf. (05) 24 49 66 og 24 42 52



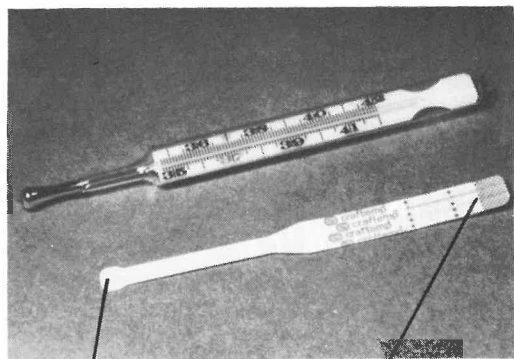
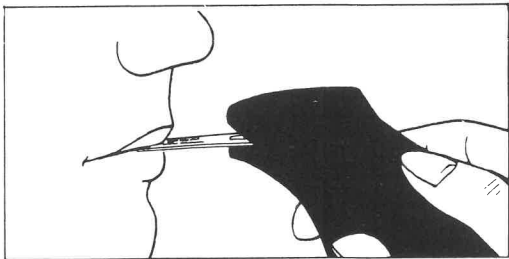
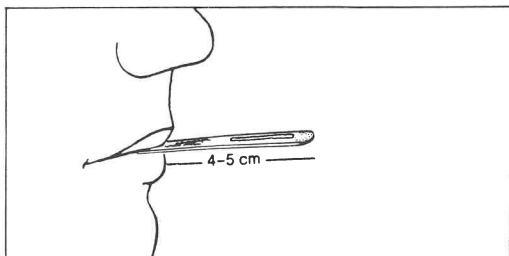
Verdens hurtigste termometer!

v/ Poul A. Nielsen, Aalborg

Hvis man i 7. klasse kommer lidt ind på resistansens temperaturafhængighed, sker det vel i forbindelse med forsøg med tråde af jern, konstantan og måske også kul (kultrådslampe). Har man nogle NTC og PTC modstande liggende, kan de naturligvis også indgå i forsøgene. Det vil da være oplagt at supplere med de éngangstermometre, der nu har vundet indpas på hospitalerne. Måske kunne det tilmed imødekomme interessen hos pigerne, hvis uddannelsesønsker jo ofte går i retning af sundhedssektoren.

Engangstermometrets føler er et 11 cm langt, plasticlamineret papirstykke, der indeholder en ganske lille NTC modstand, hvortil der fører to fortinnede kobbertråde. De ligger fri på hver sin side af følerens brede stykke.

Og det skal nok passe. Det tager kun 10 sekunder at måle legemstemperaturen, og det er såre enkelt. Føleren anbringes i munden under tungen, så kun 4-5 cm stikker ud. Efter 10 sekunders forløb klemmes en måletang om føleren, som derefter kan tages ud af munden. Temperaturen aflæses på tangens display med en nøjagtighed på 0,1°C.

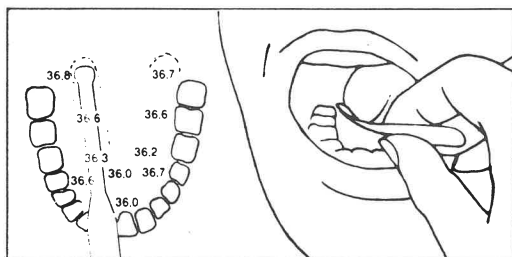


NTC modstand

kobbertråde

Som udtryk for legemstemperaturen kan temperaturen i mundhulen være lige så god som den sædvanligt målte rektaltemperatur, selv om den ligger ca. ½ grad lavere. Man kan også bruge armhuletemperaturen, der er ca. 1 grad lavere end rektaltemperaturen, men så skal måletiden øges til 30 sek.

Temperaturen forskellige steder i mundhulen.



Måletangen er et ohmmeter i forbindelse med en mikroprocessor, der lynhurtigt foretager omregningen fra Ω til $^{\circ}\text{C}$ og derefter viser resultatet på et display i 15 sekunder. Så slukkes displayet automatisk, og måletangen er klar til en ny måling.

Nogle forsøg med følerne

Termometersystemet kan købes hos Gambro Medicoteknik, tlf. 02 - 62 05 00. Følerne koster kun 40 øre pr. stk., så dem kan man jo godt få råd til. Derimod koster måletang med oplader ca. 1.000 kr., men heldigvis har vi heller ikke brug for den i fysik. Dens måleområde går kun fra 35°C til 43°C , og modstandsmåling kan vi sagtens selv klare. Omregningen fra Ω til $^{\circ}\text{C}$ kan ske ved hjælp af en tabel, der fås hos Gambro. Tabellen går fra -18°C til 102°C med angivelser for hver $0,1^{\circ}\text{C}$. De følgende tal er et lille udpluk herfra. Som for alle andre NTC modstande gælder det også for denne, at resistansen langt fra afhænger lineært af temperaturen.

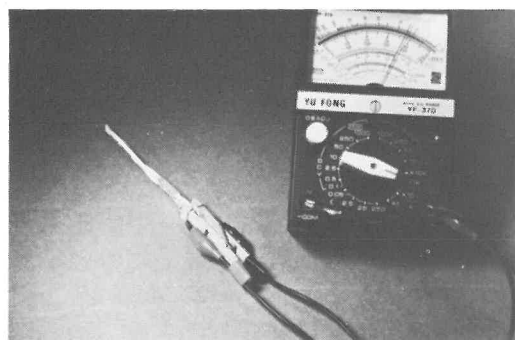
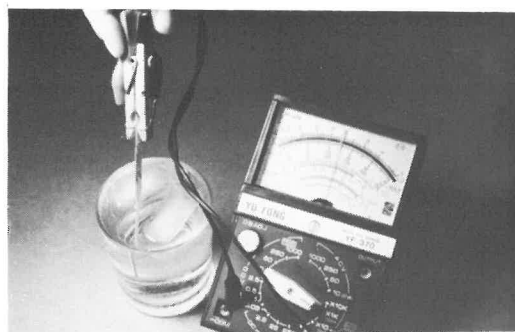
t	R	t	R
$20,0^{\circ}\text{C}$	7629Ω	$36,0^{\circ}\text{C}$	3827Ω
$20,1^{\circ}\text{C}$	7595Ω	$36,5^{\circ}\text{C}$	3749Ω
$20,2^{\circ}\text{C}$	7561Ω	$37,0^{\circ}\text{C}$	3673Ω
$20,3^{\circ}\text{C}$	7527Ω	$37,5^{\circ}\text{C}$	3599Ω
$20,4^{\circ}\text{C}$	7493Ω	$38,0^{\circ}\text{C}$	3527Ω
$20,5^{\circ}\text{C}$	7459Ω	$38,5^{\circ}\text{C}$	3456Ω

Jeg forbandt føleren til et ohmmeter. Det viste $6,67 \text{ k}\Omega$, og ved opslag i tabellen kunne jeg

konstatere, at stuetemperaturen altså var $22,8^{\circ}\text{C}$. Så puttede jeg føleren i munden (den smager ikke af noget), og efter få sekunders forløb viste ohmmetret $3,75 \text{ k}\Omega$. Det svarer til $36,5^{\circ}\text{C}$ – altså en helt normal temperatur i munden.

Føleren reagerer så kvikt, fordi NTC modstanden er ganske lille, $5 \times 1,5 \text{ mm}$ og kun $50 \mu\text{m}$ tyk. Det er også et plus i dette tilfælde, at resistansen ændres så meget som 4-5 % pr. grad.

Til demonstrationsforsøg kan man bruge en føler, et mA-meter og en strømkilde på et par volt. Først kan man ved let opvarmning med fingrene vise, at strømstyrken vokser, når temperaturen vokser. Og så er man klar til kvalitative målinger. Man kan f. eks. på 2 sekunder vise, at et glas varmt vand har højest temperatur for oven og lavest for neden. Man kan også påvise temperaturændringer ved kemiske processer, idet føleren godt kan tåle fortyndede syrer og baser.



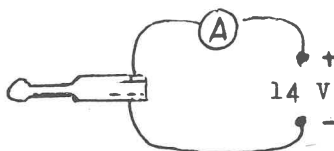
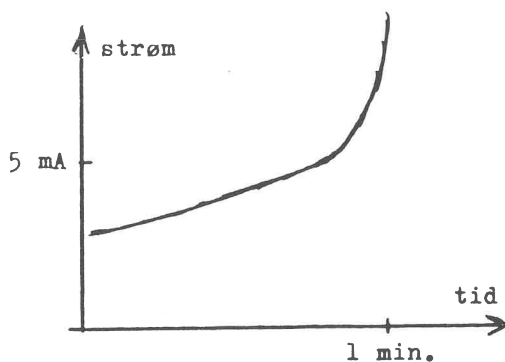
Følerens ringe størrelse betyder, at man kan måle temperaturen på temmelig små objekter, f. eks. en transistor som BC547B, hvor et sædvanligt væsketermometer er alt for stort. Jeg benyttede en collectorstrøm på 100 mA og en collector-emitterspænding på 2,1 V, således at den afsatte effekt i transistoren var 210 mW, betragteligt under de tilladte 500 mW. Med føleren berørte jeg transistoren i nogle få sekunder, indtil det tilsluttede ohmmeter viste den endelige resistans. Den var 3,6 k Ω svarende til en temperatur på 37°C.

Der findes selvfølgelig mere spændende ting at måle temperaturen på end en transistor. Mulighederne er talrige. Jeg forsøgte således at måle temperaturen på en tændt 25 W pære. Men det gik nu ikke så godt, for følerens resistans varierede nærmest kaotisk mellem ca. 300 Ω og 700 Ω , svarende til et temperatur-område fra ca. 80°C til 110°C. Forklaringen er sikkert, at NTC modstanden ikke er gennem-sigtig og derfor opvarmes af lyset. Dens temperatur kan derfor godt blive en del højere end pærens, især hvis man holder føleren helt stille. Hvad 25 W pærens temperatur er, ved jeg stadig ikke, men da jeg ikke brænder mig ret meget ved at holde på den, er dens temperatur næppe så høj som 80°C.

NTC-katastrofen

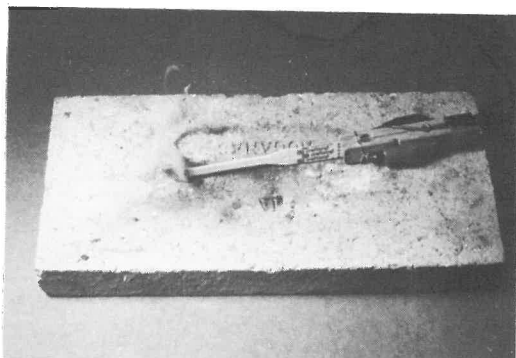
Hvis man vil påvise, at éngangstermometret indeholder en NTC modstand og ikke f. eks. en diode, som jo også er temperaturfølsom, må man vise, at der er proportionalitet mellem strøm og spænding. Resultater fra et sådant forsøg, hvor føleren lå frit på bordet, er anført i skemaet.

Det gik jo fint indtil 5 V. Da ophørte proportionaliteten, og det varede tilmed nogen tid, inden strømstyrken fandt sin endelige værdi. Prøver man ved en spænding på 14 V og derover, går det helt galt. Ved tilslutning til 14 V vil strømstyrken gennem føleren, der stadig ligger frit på bordet, vokse hele tiden. I begyndelsen stille og roligt, men pludselig – efter ca. 1 minut – går det meget hurtigt, og føleren iler mod sin katastrofe. Der går ild i den.



Ved tilslutning til 15 V indtræffer katastrofen på ca. 10 sek., medens der ikke skete noget ved 13 V. Ventetiden før katastrofen afhænger altså meget stærkt af spændingen. Man kan roligt prøve nogle gange, for hver katastrofe koster kun 40 øre.

Spænding	1,00 V	2,00 V	3,00 V	4,00 V	5,00 V
Strøm	0,143 mA	0,286 mA	0,430 mA	0,574 mA	0,739 mA
Resistans	6,99 k Ω	6,99 k Ω	6,96 k Ω	6,97 k Ω	6,77 k Ω

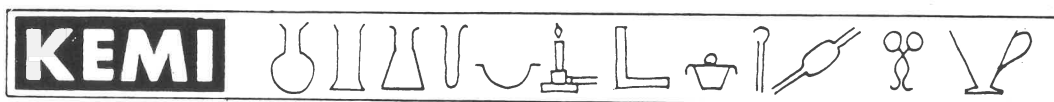


Den iagttagne opførsel er typisk for en NTC komponent. Når der går strøm gennem den, modtager den jo energi, og dens temperatur stiger. Derved aftager resistansen, og strømmen vokser, så der afsættes energi i hurtigere tempo, og temperaturen vokser yderligere. Ved ikke for høje spændinger vil temperaturen vokse til en værdi, hvor den til omgivelserne afgivne varme svarer til den tilførte energi. Men er spændingen høj nok, kan var-

meafgivelsen ikke følge med, og temperaturen vil da stige hurtigere og hurtigere – NTC modstanden accelererer ind i sit eget endeligt. Når man skal bruge føleren til temperaturmålinger, er det i det hele taget vigtigt at vælge spændingen så lav, at der ikke sker en mærkbar opvarmning af NTC modstanden. Med et godt ohmmeter er der ingen problemer, idet de bruger spændinger væsentligt under 1 V.

Slut med kviksølvstermometret

Til lægetermometret har kviksølv været den eneste anvendelige væske. Med f. eks. sprit dur den lille, men afgørende, fidus med termometerrørets indsnævring nemlig ikke. Hospitalernes overgang til elektrisk temperaturmåling betyder derfor, at en hidtil uundgåelig kilde til kviksølvforurening ophører. I det hele taget varer det nok ikke mange år, før væsketermometre stort set kun benyttes af skolerne.



REDAKTION: Helene Sørensen, Vibeholms Vænge 11, 2635 Ishøj

Aspekter af gummibåndets kemi: Betydningen af uorden

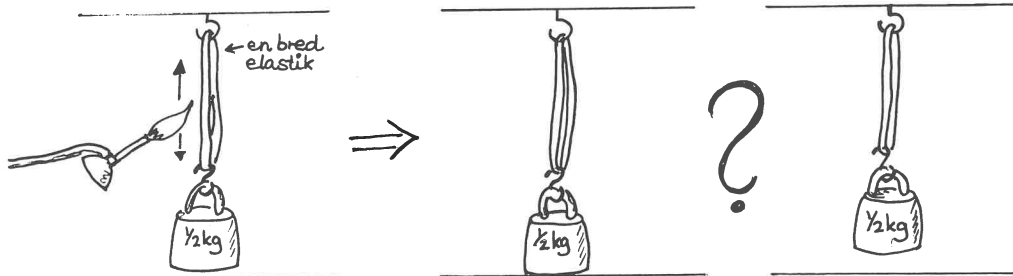
v/professor Erik W. Thulstrup, Kemisk Institut DLH

Tag et gummibånd, stræk det og giv slip. Hvad sker der? Det ved vi alle, og det er fysik. Men hvad med kemien – er der intet af den i forsøget? Jo, der er en masse kemi i det – som en klog mand har sagt, så er kemien det, der er for svært for fysikerne, og det er meget! Lad os se på kemien i eksperimentet:

Gentag forsøget, men pres straks efter strækningen gummibåndet mod læberne eller pan-

den. Hvad konstaterer man? Lad det derefter relaxere. Hvad er der nu sket? Rigtigt, gummibåndet bliver varmt ved strækningen og koldt ved relaxationen. Man siger med nogle fine ord, at strækningen er »exotherm« og relaxationen »endotherm«. Dette kan generaliseres til at den omvendte kemiske proces af en exotherm proces er endotherm og vice versa, og at den hyppige påstand om, at de fleste pro-

Hvad sker der? PRØV! eller find svaret i teksten



cesser er exoterme er forkert. Der er selvfølgelig lige mange exoterme og endoterme processer. Det man mener er i virkeligheden, at de fleste *vigtige* processer, f. eks. forbrænding, er exoterme. Sådanne vigtige processer er næsten altid spontane (foregår af sig selv) og den spontane, endoterme relaxsation af gummibåndet kan derfor virke overraskende. Således illustrerer gummibåndets relaxsation på en billig og ganske ufarlig måde en endotherm proces, noget som man i den elementære kemiundervisning plejer at vise på en langt mere besværlig måde, nemlig ved opløsning af visse salte, f. eks. ammoniumchlorid (NH_4Cl), eller ammoniumnitrat (NH_4NO_3) i vand. Det skal tilføjes, at en (uoppustet) ballon fungerer mindst lige så godt som gummibåndet.

Dersom gummibåndet sammenlignes med en stålfjeder, konstaterer man betydelige forskelle. F. eks. bliver stålfjederen varmere ved relaxsationen og ikke koldere som gummibåndet. Dette har at gøre med at stålfjederen er en »energifjeder« og gummibåndet en »entropifjeder«, et begreb som bliver forklaret senere. Når stålfjederen strækkes, bringes dens atomer i positioner, der svarer til en højere energi, og når den får lov til at relaxsere, vil atomerne returnere til de energetisk lavere positioner og den overskydende energi bliver til molekylær bevægelse. Og molekylær bevægelse (molekylær vibration, rotation og i gasser også translation) er netop det vi kalder varme.

Når gummibåndet relaxsere spontant, skyldes det ikke ændringer i bindingsenergien. Gummibåndet består af lange polymerkæder, der i denne relaxserede tilstand er »krøllet sammen«. Dette skyldes at antallet af mulige »sammenkrøllede« (»uordentlige«) former er langt større end antallet af mulige lineære (»ordentlige«) former for polymerkæderne. Dersom det antages, at hver form optræder med lige stor sandsynlighed, vil de »sammenkrøllede« former således dominere. Man kan f. eks. sammenligne polymerkæderne med en skål spaghetti. Chansen for at spaghetti er lineær viser sig at være forsvindende. Når gummibåndet strækkes, tvinges polymerekylærerne ind i de (mindre sandsynlige) lineære former. Den spontane relaxsation er et udtryk for at molekylærerne genindtager de mere sandsynlige former. Herved mister gummibåndet noget af den molekylære vibrations- og rotationsenergi: det bliver koldere.

Dette kan forstås på det molekylære niveau: Ved relaxsationen vil de roterende og vibrerende polymerkæder støde ind i hinanden. Dette gør det muligt for dem at krølle sig sammen, men samtidig vil det bremse rotations- og vibrationsbevægelsen noget, d. v. s. gøre gummibåndet koldere.

I den kemiske termodynamik benytter man begrebet »entropi« som et mål for hvad man ofte kalder den molekylære »uorden«. Man si-

ger, at det strakte gummibånd har lav entropi, mens det relaxerede har høj entropi. En vigtig naturlov (thermodynamikkens 2. lov) siger, at den samlede entropi vokser (eller er uforandret) ved enhver proces. Selv om gummibåndets entropi falder ved strækningen, så vokser den samlede entropi dog, fordi der sker en opvarmning; denne molekylære bevægelse er også en form for »uorden«.

Thermodynamikkens 2. lov forklarer et væld af de processer, der foregår omkring os. Tryksværten hænger fast på dette papir, fordi entropien herved er højere end hvis sværten var blevet i trykkemaskinen. Varmen fra kogepladen (de »molekylære« vibrationer og rotationer i kogepladen) forpanter sig til gryden, derefter til vandet og endelig til kartoflerne, fordi dette forøger entropien. Det er et spørgsmål, om vi ikke forsømmer noget væsentligt, når

entropibegrebet helt forbigås i den elementære kemiundervisning. Et af problemerne er, at der ikke findes nogen helt god betegnelse for begrebet. Ordet »uorden« kan ofte være misvisende, og en betegnelse som »jævn fordeling« vil undertiden være bedre.

Til slut en opgave og et eksperiment for de fingernemme: Hvad sker der, dersom man hænger et lod op i et (kraftigt) gummibånd og derefter varmer op (til væsentligt under smeltepunktet)? Rigtigt, Le Chateliers princip siger, at gummibåndet vil reagere således, at opvarmningen modvirkes, d. v. s. det vil forkortes og loddet vil stige. Prøv selv! Man kan godt (med forsigtighed) bruge en bunsenbrænder til opvarmningen, men en hårtørrer fungerer også nogenlunde.

(Tak til Campbell, Plesner og Spanget-Larsen for ideer og diskussioner).

NY ELEKTRONIK- DIAGRAMMAPPE



MAPPEN
der ikke forældes

Nyheder fra Hjelholt elektronik vil blive tilbudt som suppleringsark.

- * 48 A4 sider
- * 30 konstruktioner
- * Pris kr. 325,-
incl. moms, ekskl. fors.

FRI
KOPIERINGSRET

alle konstruktioner er forsynet med printlayout, komponentplacering, komponentliste, diagram og forklaringer

- Sider med:
- * byggevejledning
 - * loddevejledning
 - * printfremstilling
 - * fejlfinding
 - * komponenter

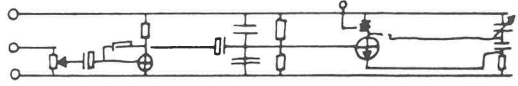
RING OG SPØRG
TLF. 09-26 18 95

PÆDAGOGISK
ELEKTRONIK FRA

se anmeldelsen i
FYSIK-KEMI 1-84

HJELHOLT

ÅKIRKEVEJ 9
5771 STENSTRUP



En lysdæmper eller hastighedsregulator til jævnstrøm

v/ Kurt Lorentzen

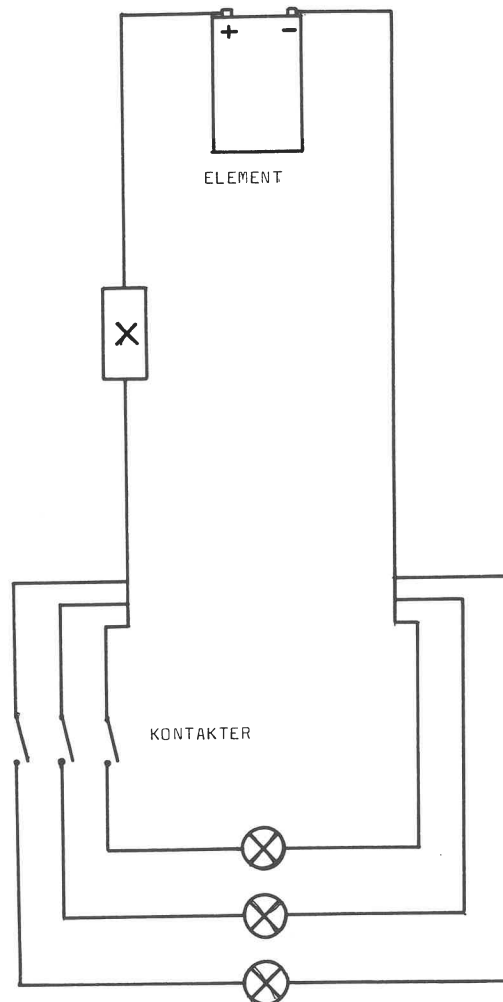
En læser har i sommerferien tilskrevet elektronikredaktionen vedrørende følgende problem: Han har brug for at kunne dæmpe lyset i tre parallelforbundne lamper, 4V 0,3A, hvilket giver i alt 1,2 watt. Læseren skriver, at han godt ved, hvad der sker, hvis man indsætter et almindeligt potentiometer på x' plads i diagrammet, nemlig at det brænder af.

Læseren har formodentlig prøvet, og det er da også et udmærket princip at lære efter. Læseren skriver også – næsten undskyldende mellem linierne – at hans viden om elektronik er meget begrænset. Jamen, vi er da allesammen uendeligt uvidende, bare på forskellige områder.

Da jeg mener, at problemets løsning kan have almen interesse, vil jeg behandle det her:

I ovenstående eksempel er problemet med afbrændte potentiometre kun et spørgsmål om at have et af slagsen, som kan tåle den omsatte effekt. Det kan den 7 ohm skydemodstand på 3 watt, som sikkert findes i fysiksamlingen til elevbrug. Den kan direkte indsættes i kredsløbet på x' plads:

Men desværre kan du ikke slukke lampen eller lamperne helt, og der vil være forskel på, hvor mange lamper du bruger. Der gælder, at spændingen over lampen U_l forholder sig til hele spændingen U ligesom modstanden i lamperne R_l til den samlede modstand R_s (summen af lampernes og skydemodstandens):

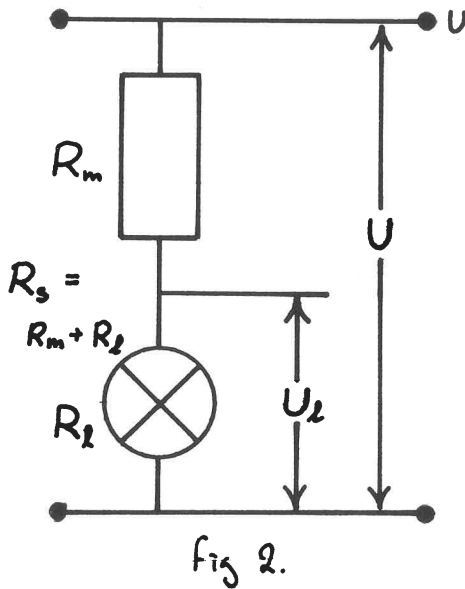


TRE 4 V = 0,3 A
DVÆRGPÆRER.
MONTERET I PARALLELFORB.

Fig 1.

$$\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_s}$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_s} \cdot U$$



Een lampe vil have modstanden

$$\frac{4V}{0,3A} \sim 14 \text{ ohm.}$$

To lamper i parallel, 7 ohm og tre lamper $4\frac{1}{2}$ ohm. Så vil spændingen over lamperne blive:

Med én lampe:

$$U_1 = \frac{14}{21} \times 4\frac{1}{2} \text{ volt} = 3 \text{ V}$$

over lampen og $1\frac{1}{2}$ V over skydemodstanden, når al modstand (7 ohm) er skudt ind.

Med to lamper:

$$U_1 = \frac{7}{14} \times 4\frac{1}{2} \text{ volt} = 2\frac{1}{4} \text{ V}$$

over lamperne, $2\frac{1}{4}$ V over skydemodstanden.

Med tre lamper:

$$U_1 = \frac{4\frac{1}{2}}{11\frac{1}{2}} \times 4\frac{1}{2} \text{ volt} = 1,8 \text{ V}$$

over lamperne, 2,7V over skydemodstanden. (Der omsættes ca. 1 watt til varme i skydemodstanden).

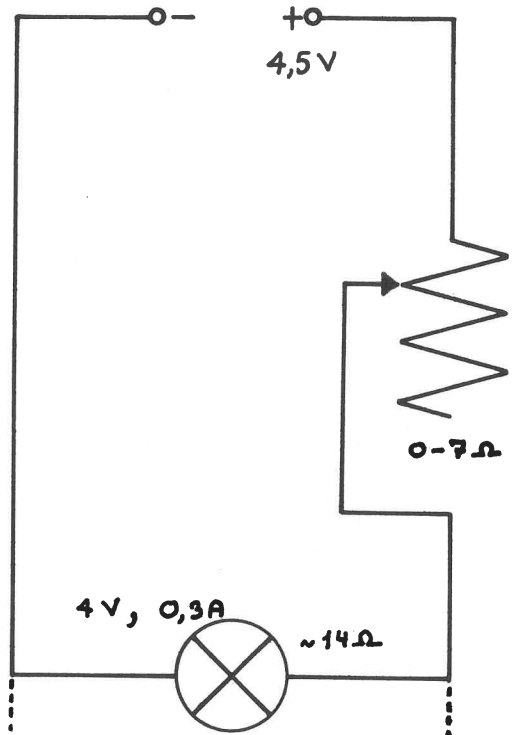


Fig 3. Sempel regulering med skydemodstand.

Den metode duer altså ikke. Bedre er det at anvende skydemodstanden som spændingsdeler:

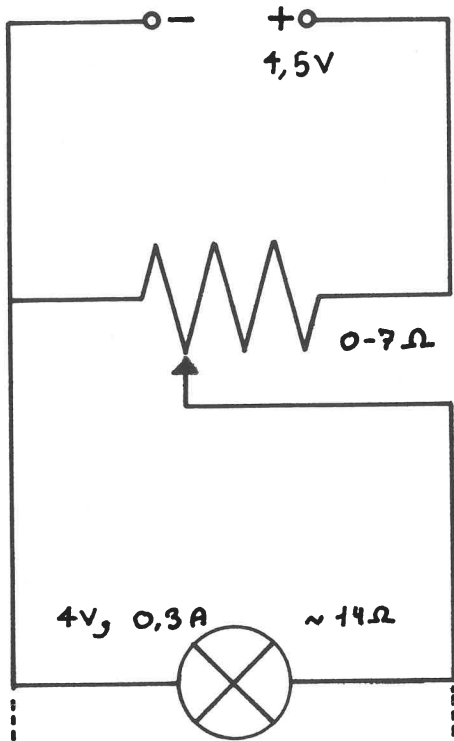


Fig 4. Skydemodstand som spændingsdeler.

Når »skyderen« på skydemodstanden på ovenstående diagram er skudt helt ned, er begge lampens ledninger forbundet til nul – ingen spændingsforskel, intet lys!

Strømforsyningen er belastet med skydemodstandens 7 ohm, hvilket giver en tomgangsstrøm på $4\frac{1}{2} : 7 = 0,65$ ampere, når lamperne ikke lyser. Føres »skyderen« helt op, lægges skydemodstandens 7 ohm parallelt med lampens, så at den samlede modstand med tre lamper bliver:

$$\frac{1}{\frac{1}{4\frac{1}{2}} + \frac{1}{14}} = 3,4 \text{ ohm}$$

hvilket medfører en strøm på $4,5 \text{ V} : 3,4 \Omega = 1,3$ ampere, hvilket batteriet ikke holder til ret længe... men det virker!

Langt bedre er det at anvende lidt elektronik:

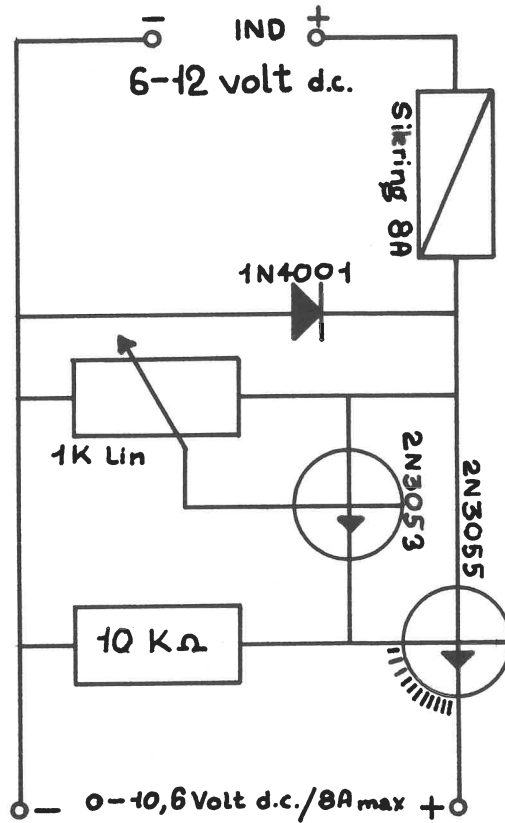


Fig 5. Enkel og god transistorregulering. Husk god køling til serietransistoren.

Opstillingen er afgjort ikke kritisk i valg af komponenter, bortset fra, at transistoren T_2 skal kunne afgive den ønskede effekt. Et fornuftigt valg er 2N3055 MED KØLEPROFIL. T_1 er angivet til 2N3053, men jeg havde ingen og har brugt en 2N3055 også her. En BD 235, BD 335 eller lignende kan også bruges. Potentiometret P er et alm. 1 K lin, og dioden f. eks. 1N4001. Den sikrer, at transistorerne ikke ødelægges ved forkert tilslutning, da den vil få sikringen S til at brænde over, hvis polariteten vendes.

Vælg bare en sikring på 5 eller 8 ampere eller mindre efter behov. Modstanden R skal være 10 K ohm.

Det kan dårligt betale sig at bøvle med printplade til denne opstilling: Brug en køleprofil til to transistorer (evt. af typen TO-3) (2N3-055), bor hul til montering af potentiometret og byg resten på som en »fuglerede«.

Ved en indgangsspænding på 4½ volt og ud-

gangsspænding 0 V, har jeg målt en tomgangsstrøm på under 2 mA!

Foruden at kunne bruges som lysdæmper, kan den anvendes til fartregulering af printboremaskinen (de kører altid så pokkers hurtigt) eller til modeltoget. Sammen med en autoakkumulator udgør den en god strømfor- syning.

Held og lykke!

Dansk fremstillet silicium

v/ Peter B. Yde, Galten

Firmaet Topsil i Frederikssund laver silicium krystaller, der sælges til chip-fabrikation verden over. Topsil er eneste siliciumfabrik i Skandinavien.

Fremstillingsmetoderne er ikke bare noget, man giver konkurrenterne fri adgang til, idet man jo ikke kan overkomme at holde øje med, at patenterne ikke bliver overtrådte.

Jeg blev modtaget på virksomheden af direktør John Olesen og ingeniør Claus Ingeman Jensen. Først talte vi om krystallernes anvendelser:

Virksomhedens silicium krystaller er meget rene og har derfor specielle anvendelser. De afsættes f. eks. til producenter af ensrettere til motorstyringssystemer, dioder og thyristorer. Det er gerne komponenter til høje effekter, f. eks. til kraftværker og højenergifysik. Noget af produktionen går dog til lysmålere.

Andre silicium komponenter bruges i TV, lommeregner, edb-maskiner m. m. Et topkvalitets fjernsyn fra Japan kan således godt tænkes at indeholde silicium fra Topsil. Men det er dog et sekundært område for firmaet. Det kan synes lidt forbløffende, at denne ene virksomhed kan følge med de store udenlandske konkurrenter. Firmaets forklaring herpå er, at det var med fra starten, dvs. 1958.

Forskellige fremstillingsmetoder

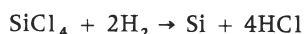
Silicium kan fremstilles på flere måder. I en af metoderne bringes smeltet silicium til at sætte sig på en krystal, der langsomt trækkes opad. Krystallen stikker hele tiden lige akkurat ned i smelten. Det er den såkaldte *Czokralski-proces*. Den giver imidlertid ikke særlig rene krystaller.

Det gør derimod den proces, Topsil bruger. Først fremstiller de en stang af silicium af mindre renhed. Denne krystal anbringes lodret og smeltes zone-vist, idet det smeltede silicium sætter sig på en ny krystal, som er anbragt nedenunder. Urenhederne forbliver i den smeltede zone, og herved fås meget rene krystaller. Det er den såkaldte *floatzone proces*.

Polykrystaller

Silicium findes i de fleste typer sten, herunder kvarts, der udgør sand og flint og er en vigtig bestanddel af granit. Men også granittens andre bestanddele, feldspat og glimmer, indeholder silicium, så dette grundstof udgør vægtmæssigt 50% af jordskorpen.

Som råprodukt modtager Topsil siliciumklorid, SiCl_4 , som er en farveløs, rygende væske, fra en anden virksomhed. Det bringes til at reagere med brint ved høj temperatur:



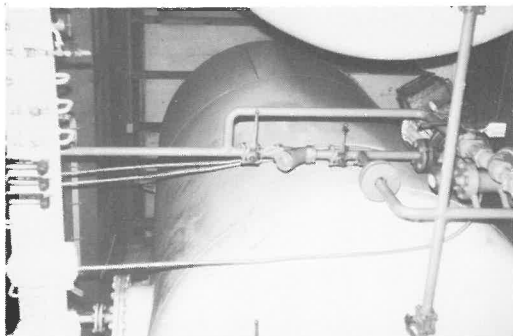


Fig. 1: Tanke til SiCl_4 .

Siliciumet sætter sig på en stang af silicium, der først er anbragt i reaktionskammeret. Fra et vist trin i processen sker opvarmningen ved, at stangen bringes til at gløde efter samme princip som en elektrisk pære.

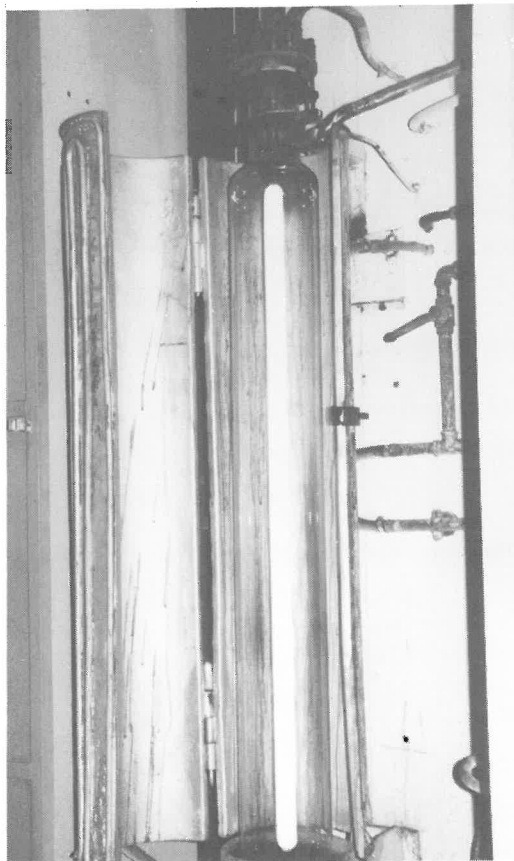


Fig. 2: Glødende stang af silicium i første produktionstrin.

Det står på i 7 dage, hvorunder stangen bliver tykkere og tykkere. Mens den oprindelige stang var ca. $\frac{1}{2}$ cm i diameter, er slutproduktet mere end 10 gange så tyk. Det består af en masse små krystaller, der er vokset sammen, akkurat som i granit. Derfor kaldes produktet *polysilicium*.



Fig. 3: Færdig stang fra første produktionstrin.

Floatzone-processen

Polysilicium-stængerne underkastes nogle målinger. Deres renhed er begrænset. Derfor viderebearbejdes næsten alt polysilicium med Topsils floatzone-proces:

Først gøres det stangformede polysilicium kegleformet i den ene ende. Så hænges stangen op i et cylinderformet kammer med det kegleformede stykke nedad. Nederst omslutes keglen af en kobbering. Ved at sende en højfrekvent strøm gennem ringen induceres en strøm i siliciumet, som herved smelter i en smal zone i ringens plan.

Udformningen af kobberingen er en industrihemmelighed, så læserne må nøjes med en principskitse over den. Fotografering og diagramtegning på stedet var forbudt!

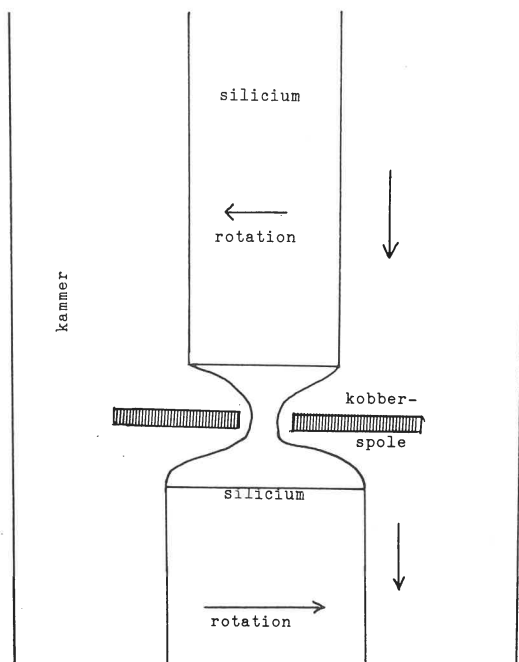


Fig. 4: Princip i floatzone-processen.

Stangen foroven trækker sig sammen, efterhånden som den passerer metalringen, så kegleformen forneden bevares under processen. Langsomt passerer alt silicium metalringen, hvis indvendige diameter er væsentlig mindre end silicium-stangens tværsnit.

Efterhånden dannes en ny stang under metalringen. For at fordele siliciumet jævnt, roteres stængerne hver sin vej. Atomer af andre grundstoffer end silicium krystalliserer ikke gerne ud igen. De forbliver i den smeltede zone med det resultat, at den nye stang er væsentlig mere ren end den oprindelige. Den udgør en enkelt siliciumkrystal og kaldes derfor en *énkrystal*.

Diameteren for den fremstillede *énkrystal* kan varieres i overensstemmelse med forskellige krav fra kunderne. Typiske tværsnit er 5–7½ cm.

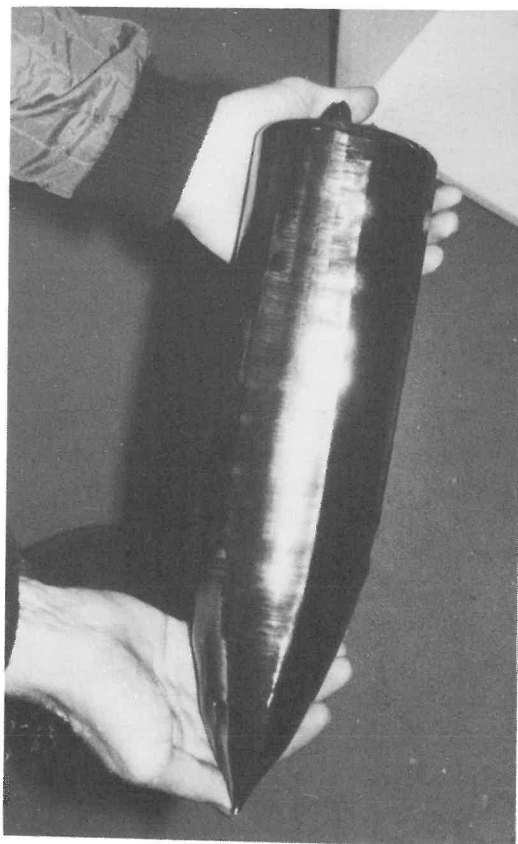


Fig. 5: Floatzone-behandlet stang.

Afprøvning

Kundernes krav til renhed varierer meget. For at opnå særlig stor renhed sendes stængerne oftest flere gange gennem floatzone-processen. Renheden kontrolleres ved forskellige målinger, hvoraf de vigtigste angår den elektriske modstand. Da silicium er et halvmetal, gælder der, at jo renere krystallen er, desto lavere er ledningsevnen. Topsils produkter er kendetegnet ved, at modstanden ikke varierer ret meget fra en del af stangen til en anden. Dette er udtryk for, at urenhederne er jævnt fordelt.

Risø

Langt det meste silicium fra Topsil beriges med phosphoratomer for at give det en velafstemt ledningsevne. Phosphor har jo fem elektroner i yderste skal, mens silicium har fire,

hvorfor de femte elektroner står til rådighed for hele krystallen ligesom de yderste elektroner i metaller.

Mange steder bombarderes phosphoratomer ind i silicium, men dette er ikke godt nok til Topsil, eftersom fordelingen af atomerne bliver ret ujævn. I stedet bombarderes siliciumatomer ind i krystallerne. De er relativt små og fordeles ret jævnt. Nogle siliciumatomer optager neutroner, hvorved de bliver radioaktive. Med en halveringstid på 2,6 timer henfalder de til bl. a. phosphor. I løbet af fire dage er således praktisk talt alt det phosphor, der kan dannes, dannet. Lav bare potensregning! (Krystallerne forlader først virksomheden, der foretager bestrålingen, efter at være kontrollerede for radioaktivitet!)

Det meste af neutronbestrålingen foretages på Risø, som ikke ligger langt fra Topsil. Men også andre landes bestrålingsinstitutioner kan få overladt opgaven.

Varmebehandling

I krystallen fra floatzoneprocessen sidder atomerne meget regelmæssigt i et gitter i tre dimensioner. Men ved neutronbestrålingen skubbes nogle atomer væk fra deres korrekte placering.

For at gøre noget ved det bringes krystallerne tilbage til Topsil. Her opvarmes de, og atomerne finder som følge af deres forøgede bevægelse herved tilbage på deres rette pladser i gitteret. Man har tilsyneladende fundet på at gøre dette ret så snedigt på Topsil; i hvert fald har besøgende ikke adgang til afdelingen, hvor det foregår!

Wafers

– er et helt overflødigt ord, for det betyder bare *skiver* (som kaldes oblater. Red.). Stængerne deles op i disse skiver, som atter deles op i chips – et ord, vi vist vanskeligt slipper af med. En skive kan f. eks. bruges til 200 chips på $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \text{ cm}^2$.



Fig. 6: Diamantsav til udskæring af skiver.

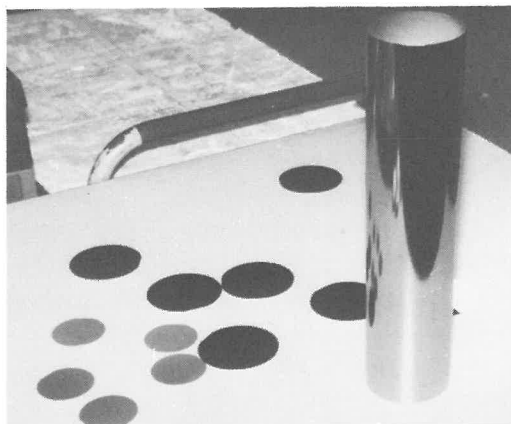


Fig. 7: Skiver og poleret stang.

Udskæringen i skiver sker med en særlig sav, hvis tænder er belagt med diamanter for at være hård nok. Saven er cirkelformet med indadvendende æg, og den presses mod siliciumstangen under rotation. Skiverne laves ganske tynde – de er omkring 1/3 mm.

Marked

Topsil sælger ikke polykrystaller men kun mere rendyrkede produkter. En bestrålet krystal på f. eks. $7\frac{1}{2} \text{ cm}$ i diameter og af længden 50 cm koster over 1.500 kr. Men særligt rene krystaller kan godt koste 10 gange så meget. Ca. 50% af produktionen går til Japan, mens USA og Europa hver aftager omkring 25%. I Europa afsættes en del til Tyskland. Rundt omkring i verden er der dog også mindre marke-

der for Topsils silicium, f. eks. Taiwan, Indien og Australien.

Topsil har ingen danske kunder, for der afsættes slet ikke silicium til Danmark. Vi laver ikke chips! (Ifølge Danmarks Tekniske Højskole har vi teknologien, men vi mangler blot en fabrikant!)

Markedet for floatzone-produkterne er kun ca. 10% af Czokralski-produktionen. Da Topsil har ca. 10% af floatzone-markedet, har de alt i alt omkring 1% af siliciummarkedet. Hele siliciummarkedet ligger på omkring 10 milliarder kr. pr. år.

Peter B. Yde

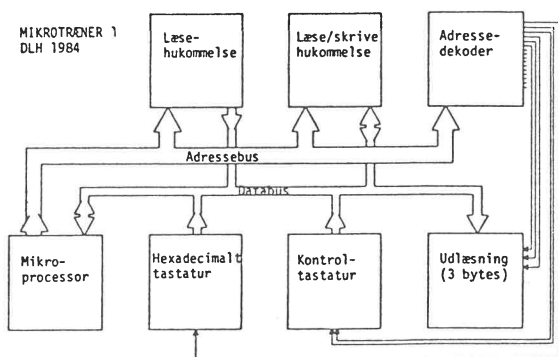
Mikrotræner I – en makromikro

v/ mikroprocessorgruppen DLM, Fysisk Institut

Mikroprocessorgruppen på DLH, Fysisk Institut, har nu i det væsentlige afsluttet udviklingen af en datamaskine – kaldet MIKROTRÆNER I – som vi mener kan have interesse i forbindelse med undervisningen i såvel datalære som fysik/elektronik.

Formålet med dette indlæg er dels at gøre opmærksom på, at en datamaskine som mikrotræneren er realiserbar, og dels at pege på nogle af de muligheder, den indebærer.

MIKROTRÆNEREN adskiller sig fra andre datamaskiner ved – også i den praktiske opbygning – at være opdelt i funktionelle blokke – grundelementer – hver med sin specifikke og centrale funktion, ikke blot i denne maskine, men i (stort set) ethvert mikroprocessor-baseret system:



Denne tegning viser således ikke blot mikrotrænerens blokdiagram, men også dens praktiske opbygning.

Hver blok er opbygget på sin egen printplade, og informationskanalerne – busserne – mellem blokkene er udført med fladkabel med påmonterede stik.

Databussen bliver herved i alt ca. 1 m lang, og det har været interessant at iagttage, at informationen på bussen rent faktisk er bevaret – på trods af refleksioner m.m.

En sådan opbygning af en datamaskine er relativt kostbar, men giver en række øjensynlige fordele, der næppe kan opnås på anden måde:

1. Det er enkelt at beskrive *funktionen* af de enkelte blokke, såvel teoretisk som eksperimentelt. Den enkelte blok kan let tages ud af systemet og undersøges separat, og det er let at foretage ændringer og at eksperimentere med nye blokke.
2. Den interesserede kan gå videre, og sætte sin viden om de logiske grundfunktioner (NAND, NOR etc.) i relation til grundfunktionerne i selve datamaskinen.
3. Erkendelsen af datamaskinens funktion hjælpes kraftigt på vej af den kendsgerning, at mikrotræneren kan arbejde på en clock-frekvens ned til – i hvert fald – 1 Hz. Ved at anbringe lysdioder på de enkelte blokke, bliver det derved muligt – rent visuelt – at følge med i, hvordan og hvornår informationsudvekslingen mellem blok-

kene foregår, og også hvor hurtigt (antal clock-perioder), det foregår.

Dette er bl.a. muligt af en overordentlig enkel monitor (administrationsprogram), der igen er betinget af, at tastaturene *ikke* – som det er almindeligt – er under softwarekontrol.

4. Al programmering af mikrotræneren foregår i maskinsprog, d.v.s. med hexadecimal koder, hentet fra mikroprocessorens instruktionssæt. Når man fastholder, at en hexadecimal kode blot er en »stenografisk« repræsentation for et bestemt mønster af logiske nuller og étaller (eller endnu videre: Lav og høj spænding) på busserne, bidrager det yderligere til at belyse og fastholde de logiske strukturer i datamaskinen – og i det »at programmere«. I øvrigt kan mikrotræneren programmeres til hvad som helst – hvis man har tid og lyst (og et passende talent).

Vi mener, at man med et system som mikrotræneren kan præsentere en datamaskine med en høj grad af klarhed og gennemskuelighed – såvel hvad den rent fysiske funktion og struktur angår, som i den programmeringsmæssige side af sagen.

En mere detaljeret rapport om mikrotræneren er under udarbejdelse. Den kan (i begrænset omfang) rekvireres ved skriftlig henvendelse til Fysisk Institut.

Vi fremkommer med dette indlæg selv om mikrotræneren (endnu) ikke er almindeligt tilgængelig. Vi håber imidlertid på reaktioner på selve ideen, og vil da – hvis der viser sig tilstrækkelig interesse – forsøge at få mikrotræneren i produktion.

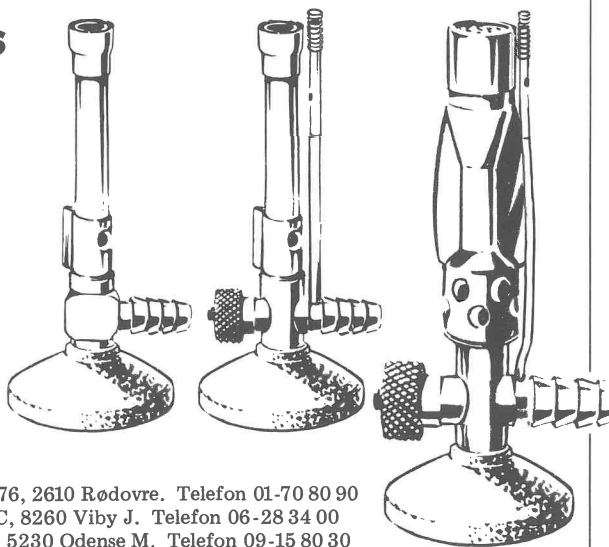
Geert Cederkvist, Sjælsøskolen, Birkerød.
Mogens Johansen, Ellegårdsskolen, Ballerup.
Jørgen Petersen, St. Magleby Skole, Dragør.
Povl Vedelsby, DLH, Fysisk Institut.

Naturgasbrændere

det er også Struers

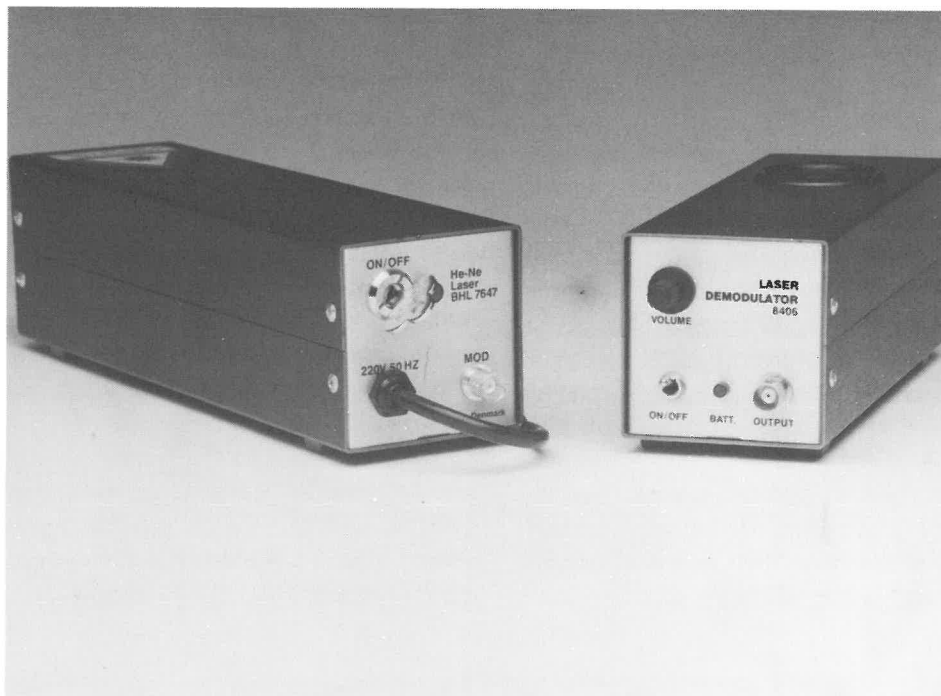
- 11160101 - Bunsenbrænder m. luftregulering,
pr. stk. kr. 91,00
v/10 stk. pr. stk. kr. 81,90
- 11160601 - Bunsenbrænder m. hane og våge-
blus, pr. stk. kr. 155,00
v/10 stk. pr. stk. kr. 139,50
- 11170020 - Mekerbrænder m. hane og våge-
blus, 20 mm hoved kr. 300,00
- 11170032 - do., 32 mm hoved kr. 410,00
- 13541201 - Gasslange, sort gummi,
pr. m kr. 15,40
v/10 m pr. m kr. 13,86
v/30 m pr. m kr. 12,47

(Priser excl. moms og m. forbeh. f. ændringer)



KØBENHAVN: Valhøjs Allé 176, 2610 Rødovre. Telefon 01-70 80 90
ÅRHUS: Skanderborgvej 277 C, 8260 Viby J. Telefon 06-28 34 00
ODENSE: Klokkestøbervej 12, 5230 Odense M. Telefon 09-15 80 30

LASERUDSTYR



Producent: Buch & Holm A/S

Modulerbar HeNe-laser på 0,5 mW.

Hard-seal laserrør med garanteret brændetid på mere end 15.000 timer.

Modulerbar HeNe-laser model BHL 7647 **kr. 1.895,-**

For at få den rette udnyttelse af en modulerbar laser, bør man anskaffe en laser-demodulator for at opfange det modulerede lys.

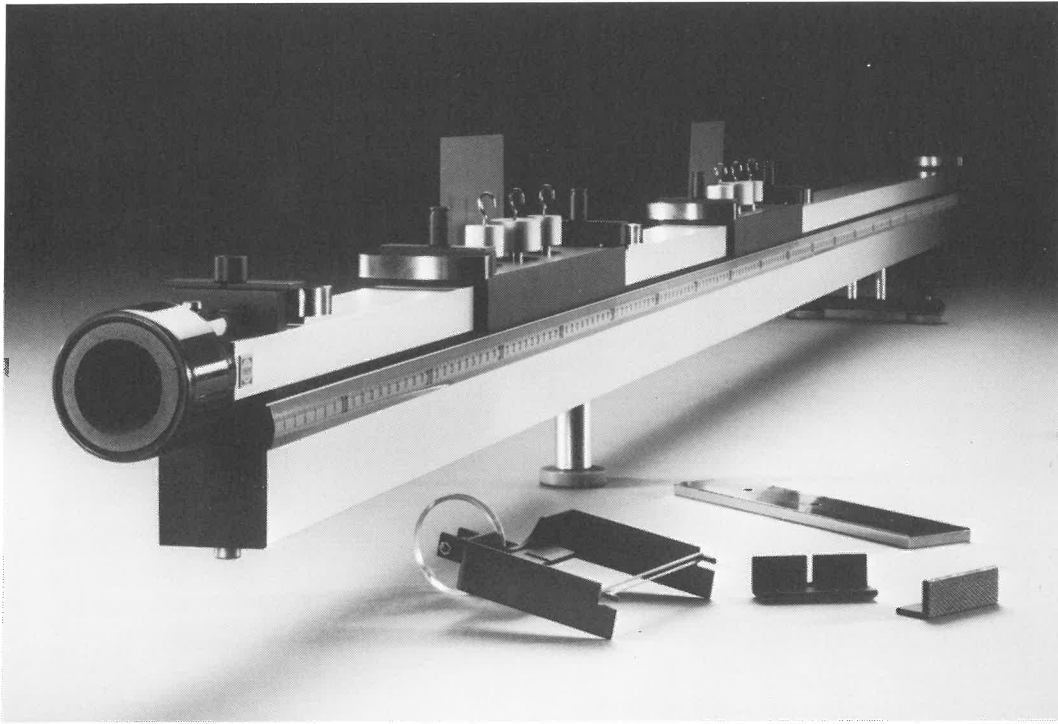
Laser-demodulator model 8406 har indbygget forstærker med volumenkontrol, højttaler, strømforsyning (9V batteri), batteriindikator og udtag til oscilloskop.

Laser-demodulator model 8406 **kr. 750,-**

Priser excl. moms.

Buch & Holm A/S

MARIELUNDVEJ 36
2730 HERLEV
TLF. (02) 91 75 11



Ny luftpudebænk til folkeskolen

Teknikon luftpudebænk TM8 er en videreudvikling af den hidtidige folkeskolemodel TM12, som den hermed afløser. Den har fået følgende konstruktive forbedringer:

- kraftigere chassisrør
- tungere vogne
- nyt tilbehørsdesign



København 01-70 80 90
 Århus 06-28 34 00
 Odense 09-15 80 30

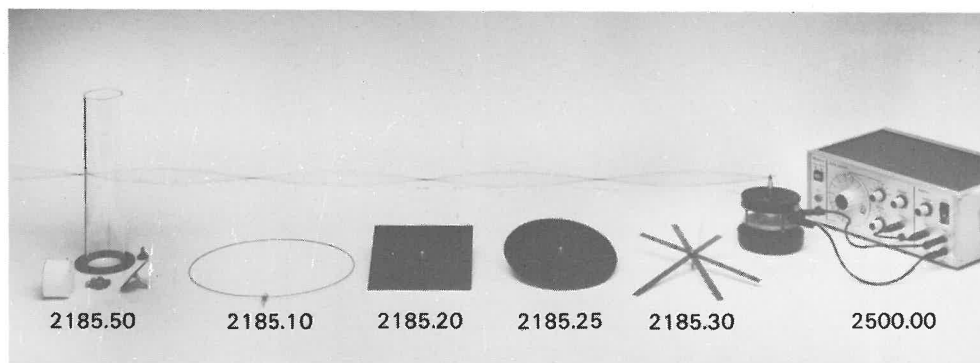
Tilbehøret til TM8 omfatter:
 2 vogne, hver med 1 stk. 20 g lod og
 2 stk. 10g lodder. Hver vogn vejer
 350 g incl. lodder.
 1 pladelod 350 g.
 1 komb. endehjul/elastikkanon.
 2 burrebuffere.
 6 fjederbuffere.
 8 faner til tidsmåling.
 3 underlagsskiver.
 1 unbrakonøgle.

*Pris, excl. moms og m. forb. f. ændr.:
 28046201 - Luftpudebænk TM8,
 komplet m. tilbehør . . . kr.2.520,-*

Elektromagnetisk vibrator

Nyudviklet kvalitetsprodukt for fysikundervisning

Vibratoren er forsynet med sikring og mekanisk lås, så overbelastning undgås. Slaglængde ca. 8 mm. Stabil styring af stempel ved hjælp af dobbeltmembran. Som signalgenerator kan anvendes tonegenerator nr. 2500.00.



2185.00	Elektromagnetisk vibrator	kr. 495,00
2185.10	Fjedertrådsring	kr. 18,90
2185.20	Klangfigurplade firkantet	kr. 29,40
2185.25	Klangfigurplade rund	kr. 39,00
2185.30	Bladfjedre forskellige længder ..	kr. 18,00
2185.40	Gummisnor 2 m	kr. 5,00
2185.50	Gasmodel m. stempel og kugler	kr. 98,00
2155.40	Fjedre for longitudinal bølger ...	kr. 18,80

Ovenstående tilbehør er forsynet med 4 mm stikben for hurtig udskiftning. Leveres med vejledning. Priserne er excl. moms.



2185.00



A/S S. Frederiksen, Ølgod

Nymanndsgade 22 - 6870 Ølgod - tlf. (05) 24 49 66 og 24 42 52
FYSISKE APPARATER - STRØMFORSYNINGSANLÆG - LABORATORIEUDSTYR - KEMIKALIER

PRISMA FYSIK

PRISMA FYSIK 10U er udkommet

Prisma-serien

består af:

Fysik 7

Fysik 8

Kemi 8-9

Fysik 9

Fysik 10U

Fysik 10G

Til hvert klassetrin

hører en lærebog,

en kopimappe

med elevforsøg

og ekstra

øvelser samt

lærervej-

ledning



Bestil direkte hos forlaget 02 64 21 22

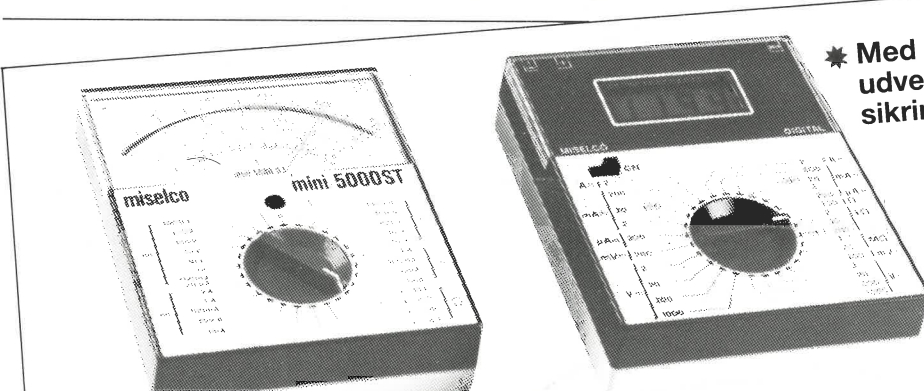
– få evt. materialet til gennemsyn i 14 dage

Forlag Malling Beck A/S

Læhegnet 73 · 2620 Albertslund · 02 64 21 22

325 LÆRER JØRGEN HANSEN
GEVNINGE BYGADE 36 A
4000 ROSKILDE

multimeter



*** Med
udvendig
sikring**

50 k Ω/V – 25 områder
Pris kr. 395,- + moms 86,90
temperaturføler 95,- + moms 20,90

3 1/2 digit LCD
26 måleområder
Pris kr. 645,- + moms 141,90

Nordborggade 57
8000 Århus C
06 - 11 22 99
afd. Øst: 02 - 28 48 01

ATIMCO
FYSIK KEMI BIOLOGI

EL - FI

POSTBOX 17. 7000 FREDERICIA

RING: 05-93 32 00

Vi lagerfører enkeltsidet fotoprint

- 6 x 10 cm
- 8 x 10 cm
- 10 x 15 cm
- 10 x 16 cm
- 15 x 20 cm
- 20 x 30 cm
- 25 x 30 cm
- 30 x 40 cm

10 øre pr. cm²
÷ 10% ved køb af 10 stk.

Positiv film til printfremstilling
af DLH materialet
pr. film kr. **15,-**

Syrefast plastpincet

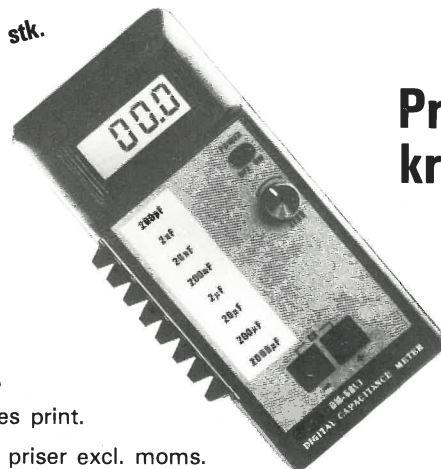
Velegnet når der fremkaldes eller ætzes print.

Pr. stk. kun kr. **3,50**

Alle priser excl. moms.

Digitalt kapacitets meter

Måleområder: fra 200 pF til 2000 μ F.



**Pris
kr. 673,-**

Kontakt
os for
nærmere
oplysninger