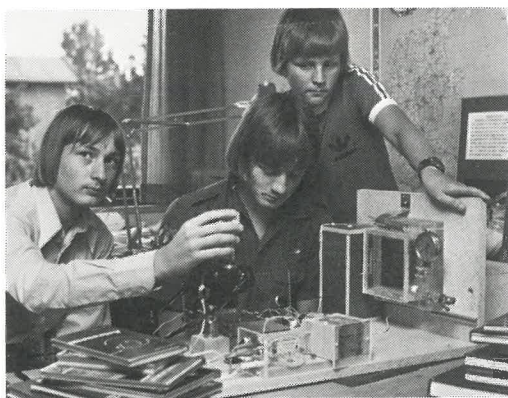


4. årgang nr. 5
1977 - december

fysik • kemi



**Philips opfinderkonkurrence
har 10-års jubilæum.**

INDHOLDSFORTEGNELSE:

Efteruddannelseskursus III	2
Nye prøveformer	6
Nyt fra hovedstyrelsen	8

KEMIREDAKTIONEN:

Molbegrebet – et nyt kemikursus fra DLH	10
Gaschromatografisk eksperiment	11
Et par rettelser	15
Philips-konkurrencen har 10-års jubilæum	18

FYSIKREDAKTIONEN:

Mekanisk arbejde og energi	20
Mekaniske forsøg med el-kanonen	21

ELEKTRONIKREDAKTIONEN:

Elektroniske konstruktioner for begyndere	24
NYT FRA FORLAG OG FIRMAER	25
Meddelelser fra forretningsføreren	28

FYSIKTIPS: 8 sider (1977 s. 13–20)

Trykt i 2.800 eksemplarer

Spørg naturen

9. skoleår

ELEKTRICITET OG MAGNETISME

Ca. 150 sider, illustreret, ca. kr. 25.00

Af Ejvind Flensted-Jensen, Poul Hanghøj, Karl Larsen og Poul Thomsen.

Udkommer 24. januar 1978.

LÆRERVEJLEDNING TIL ELEKTRICITET OG MAGNETISME

Udkommer i februar 1978

STOFFER I HVERDAGEN

48 sider, illustreret, ca. kr. 18.00

Af Lars Engels og Peter Norrild.

Om syrer, baser og salte - deres fremstilling, egenskaber og anvendelse i husholdningen, landbrug og industri. Endvidere behandles emnet kemisk stofindikation.

Udkommer i marts 1978.

ATOM- OG KERNEFYSIK

Af Ejvind Flensted-Jensen, Poul Hanghøj, Karl Larsen og Poul Thomsen. Afprøves i foråret 1978 og planlagt til udgivelse i december 1978.

10. skoleår

Til undervisningen i fysik er der planlagt tre mindre bøger om: Svingninger og bølger

- Elektricitet og magnetisme

- Atom- og kernefysik.

SVINGNINGER OG BØLGER

Afprøves i foråret 1978 og forventes at udkomme i efteråret 1978.

Til kemiundervisningen i 10. skoleår er der planlagt et antal mindre bøger om bl.a. kunststoffer, fødevarer, kemiske energikilder, elementer/akumulatorer, kemi og hygiejne.

I systemet er udkommet

7. skoleår

PRAKTISK EL-LÆRE

88 sider, kr. 20.80

LÆRERVEJLEDNING

38 sider, kr. 17.95

STOF OG STOFOPBYGNING

96 sider, kr. 21.55

LÆRERVEJLEDNING

32 sider, kr. 16.40

Af Ejvind Flensted-Jensen, Poul Hanghøj, Karl Larsen og Poul Thomsen.

8. skoleår

HVERDAGSLIVETS KEMI

104 sider, kr. 23.10

LÆRERVEJLEDNING

104 sider, kr. 46.15

Af Lars Engels og Peter Norrild.

BEVÆGELSE OG ENERGI

112 sider, kr. 25.15

LÆRERVEJLEDNING

28 sider, kr. 18.50

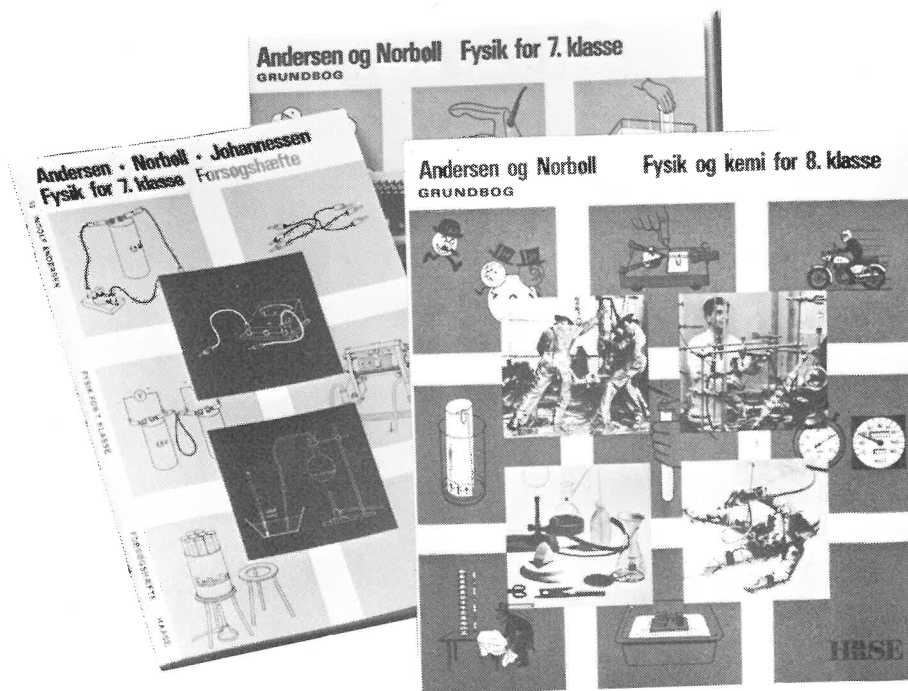
Af Ejvind Flensted-Jensen, Poul Hanghøj, Karl Larsen og Poul Thomsen.



Spørg naturen

Fysik-kemisystemet for 7.-10. kl.

Af Ingolf Andersen og K. W. Norbøll



»Man har på fornuftig vis bevaret en sund balance mellem læsestof (lærebogsstof), lærerdemonstrationer, fællesforsøg og individuelle forsøg. Derved er der åbnet muligheder for en afvekslende undervisning, der giver læreren frihed i metodevalget«... skrev fysik-kemi.

I systemet foreligger:

FYSIK FOR 7. KLASSE – GRUNDBOG (flergangsbog)	kr. 40,10
FYSIK FOR 7. KLASSE – FORSØGSHÆFTE (engangsbog)	kr. 16,50
FYSIK OG KEMI FOR 8. KLASSE – GRUNDBOG (flergangsbog)	kr. 44,85
FYSIK OG KEMI FOR 8. KLASSE – FORSØGSHÆFTE (engangsbog) udk. jan. 1978.	

Grundbog og Forsøgshæfte til 9. klasse udsendes sommer 1978.

Bogens stof opfylder fuldt ud læseplanens krav og tilgodeser problemerne omkring grundkursus og udvidet kursus.

Grundbog og forsøgshæfte til 10. klasse udsendes sommer 1979.

HæSE

EFTERUDDANNELSES KURSUS III UNDER



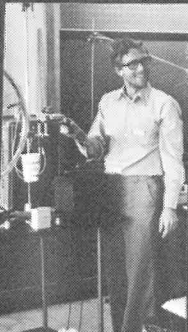
VELKOMMEN



I GANG



P. NORRILD



P.A. NIELSEN



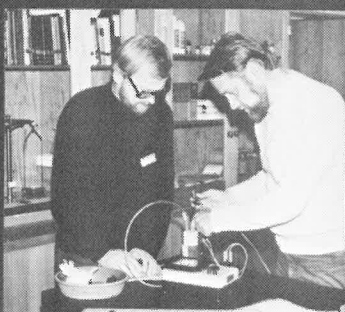
DEBAT



KJERTET PÅ RETTE STED



HOVSA!



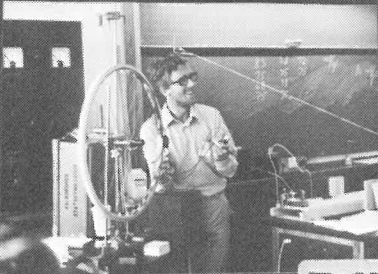
VI PRØVER



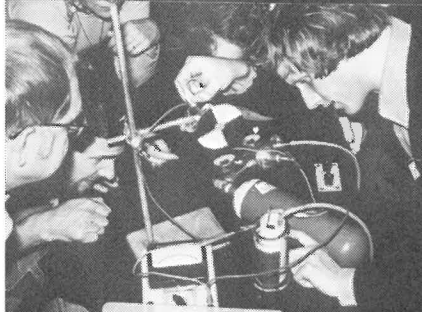
..HERMED SES



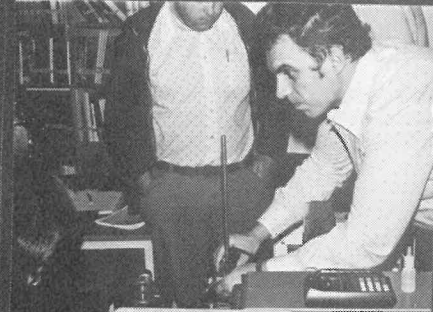
PAUSE



FOREDRAG



SAMARBEJDE



Matthe Olsen



FAGKONS. P. SØRENSEN

SPÆNDINGSFORSYNING ...

Valget kan være svært, men mon ikke en eller flere af nedenstående IMPO-forsyninger vil passe til dit formål...



EL - BOX TYPE **S**

9 Volt DC (variabel fra 5 V til 9 V), 1 Amp.
Elektronisk sikret Kr. 285,00

EL - BOX TYPE **SP**

0 til 12 Volt variabel DC, 1 Amp.,
faste udtag på 6 V og 12 V AC, 2 Amp.
Elektronisk sikret.
Forsynet med voltmeter Kr. 365,00

EL - BOX TYPE **SPNA**

0 til 12 Volt variabel DC, 5 Amp.,
faste udtag på 6 V og 12 V AC, 5 Amp.
Elektronisk sikret Kr. 685,00

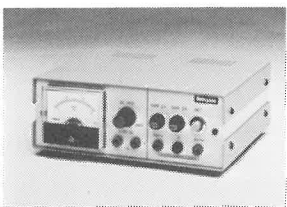


EL - BOX TYPE **SPN**

0 til 24 Volt variabel DC, 3 Amp.,
faste udtag: 2-4-6-10-12-18-24 V AC, 3 Amp.
Elektronisk sikret Kr. 735,00

EL - BOX TYPE **EB**

0 til 24 Volt variabel DC, 5 Amp.,
12 Volt AC trinvis regulering, 5 Amp.
Elektronisk sikret.
Forsynet med 1 instrument Kr. 925,00



EL - BOX TYPE **EBS**

0 til 24 Volt variabel DC, 5 Amp.
0 til 24 Volt variabel AC, 5 Amp.,
faste udtag på 6 V og 12 V AC, 5 Amp.
Elektronisk sikret.
Forsynet med 1 instrument Kr. 1390,00

EL - BOX TYPE **FBS**

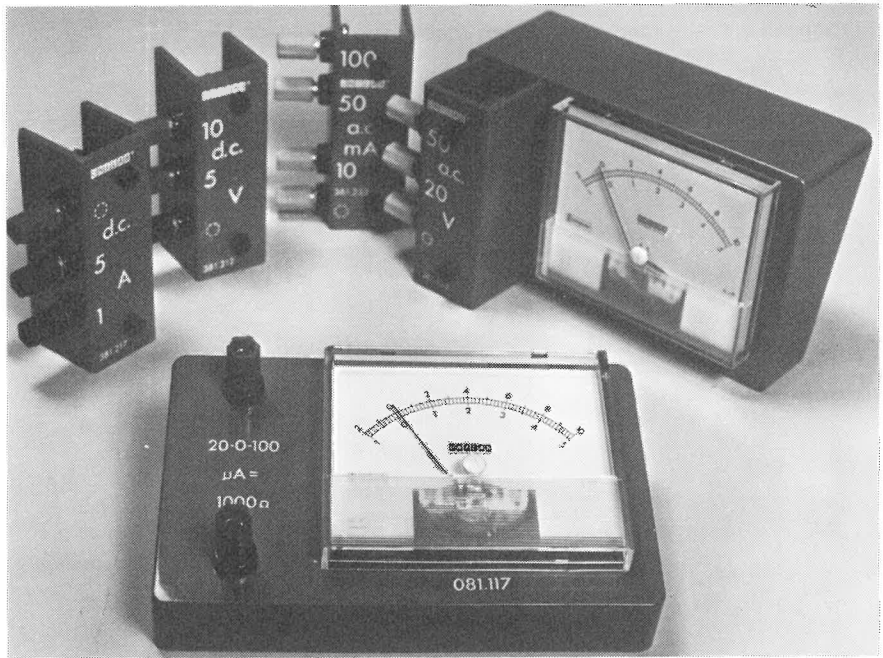
0 til 25 Volt variabel DC, 8 Amp.
0 til 500 Volt variabel DC, 0,1 Amp.
0 til 25 Volt variabel AC, 8 Amp.,
faste udtag: 6-0-6 V AC, 10 Amp.
Elektronisk sikret.
Forsynet med 2 instrumenter Kr. 2820,00

Alle priser er excl. moms.

Indhent nærmere
oplysninger
hos din leverandør.

impo
electronic a-s odense

**Vagtelvej 1-3, 5000 Odense
telefon (09) 13 14 09**



Robust og pædagogisk rigtigt opbygget elevinstrument fra UNILAB.

Drejespoleinstrument 20-0-100 µA kr. 215,00

Måleområder til ovennævnte instrument kan leveres indenfor følgende strøm- og spændingsområder:

Best.nr.	Område	Pris	Best.nr.	Område	Pris
6.74.2365	1 + 5 V DC	38,00	6.74.2372	5 + 10 V AC	44,00
6.74.2370	5 + 10 V DC	38,00	6.74.2376	10 + 20 V AC	44,00
6.74.2366	10 + 50 V DC	38,00	6.74.2377	20 + 50 V AC	44,00
6.74.2367	100 + 500 V DC	38,00	6.74.2378	100 + 500 V AC	44,00
6.74.2368	1 + 10 mA DC	44,00	6.74.2364	1 + 5 + 10 A AC	146,00
6.74.2371	1 + 5 A DC	44,00			
6.74.2375	2 + 10 A DC	65,00			

Priserne er excl. MOMS

Buch & Holm A/S

MARIELUNDVEJ 36 - 2730 HERLEV

TELEFON (02) *91 75 11

JULEGAVER

til skolen

- og dig selv . . .

Publikationer fra



Danmarks Fysik- og Kemi lærerforening

(nedenstående priser er incl. moms, men ekskl. porto).



ANTAL	PUBLIKATION	á	I alt
	FYSIKTIPS I: 1954-1964, bladsæt i A4-format, 136 s.	46,50	
	FYSIKTIPS II: 1964-1968, bladsæt i A4-format, 108 s.	39,50	
	FYSIKTIPS III: 1969-1973, bladsæt i A4-format, 106 s.	39,00	
	Ved samlet bestilling af FYSIKTIPS I, II, III leveres gratis i specielt ringbind.	125,00	
	FYSIKTIPS 1974 i format som FYSIK/KEMI, 48 s.	9,95	
	Årsabonnement FYSIK/KEMI 1978	54,00	
	Gamle numre af FYSIK/KEMI: 1 2 3 4 5 1974 ■ ■ ■ ■ ■ 6,00 ■ betyder, at 1975 ■ ■ ■ ■ ■ 7,20 nummeret er 1976 ■ ■ ■ ■ ■ 8,80 udsolgt. 1977 ■ ■ ■ ■ ■ 9,60		
	SÆRHÆFTE nr. 1: K. D. Poulsen, Jens Aunsholt, Fl. Mørch Indretningen af fysik/kemi- lokaler i folkeskolen	22,50	



Skolens/institutionens/medlemmers

NAVN: _____

GADE: _____

POST-NR.: _____ BY: _____

Bestilles hos

FYSIK/KEMI

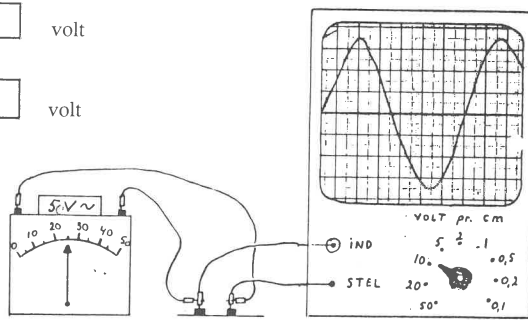
Dyrlæge Jürgensensgade 11

3740 Svaneke

Tag en fotokopi af denne side og
benyt den som bestillingskort!

Opgave 23.

- a) Den effektive spænding er volt
- b) Maximalspændingen er volt



Opgave 7 og 23 er eksempler på de mundtlige opgaver, der havde et teoretisk og et praktisk spørgsmål ved eksaminationen.

1.

I Magneter

II Valgopgaver

1. Afmagnetisering (U)
2. Kompas (G)
3. Magnetiske feltlinier (U)
4. Magneters bæreevne (G)
5. Magnetisk frastødning (G)
6. Energiomsætning ved hjælp af magnetisme (U)

9.

I Maximalværdi og effektivværdi

II Valgopgaver

1. En simpel vekselstrømsgenerator (G)
2. Energioverførsel ved hjælp af induktion (G)
3. El-motor som dynamo (G)
4. Timeren og ensretteren (G)
5. Dobbelt ensretning (G)

I forberedelsestiden havde eleverne kun blyant, papir og apparatur til rådighed.

Ved eksaminationen i hovedspørgsmålet foregik overhøringen i såvel teoretisk stof som demonstrationsforsøg og laboratorieforsøg, men var i videst muligt omfang knyttet til apparater.

Af de praktiske opgaver skulle eleven efter eget valg gennemføre 1-2 af de valgopgaver, der havde tilknytning til hovedspørgsmålet, som forsøg.

Der var 2 censorer, hvoraf den ene meget hurtigt rettede den skriftlige besvarelse fra den enkelte elev, mens han/hun blev eksamineret, så testresultatet var klar til den påfølgende karakterbedømmelse.

Kommentar

Af hensyn til eksaminationen i de praktiske opgaver må eleverne i årets løb oplyse faglæreren om, hvilke valgopgaver de har gennemarbejdet.

Eleven kan så på forhånd under repetitionen i ro og mag udvælge, hvilke 2 valgopgaver inden for det opgivne pensums forskellige afsnit, han/hun kunne tænke sig at gennemføre som forsøg ved prøven.

Antallet af valgopgaver kan i en anden situation godt variere fra 1 til 3 alt efter pensummets størrelse. Men eleverne skal ikke tvinges til at repetere alle de i årets løb gennemarbejdede valgopgaver til prøven, da det så vil blive en straf for dem at have gennemført alt for mange forsøg.

Testen fjerner for en stor del betydningen af »lodtrækningsuheldet« i forbindelse med de mundtlige spørgsmål, da der altid vil være et hæderligt resultat fra den skriftlige prøve at falde tilbage på, hvis man har udført et solidt arbejde i årets løb. Denne 2-3 delte prøve giver mulighed for at undersøge, både om eleven har skabt sig et overblik over stoffet (testen), og om eleven kan fremlægge et teoretisk stof (hovedspørgsmål), og om vedkommende har opnået praktiske færdigheder, og viser desuden, hvilke arbejdsmetoder han/hun benytter ved gennemarbejdningen af en fysisk/kemisk øvelse.

Endvidere opnår man også ved at benytte denne prøveform i større udstrækning at få afspejlet noget af det daglige arbejde end ved gennemførelsen af bekendtgørelsens afgangsprøve.

Yderligere må det fremhæves, at denne prøve giver en bestemt gruppe elever en større chance for at klare sig bedre, end de ville have gjort med den »gamle/nye« afgangsprøve, idet elever, der har svært ved at udtrykke sig mundtligt både gennem teksten og i valgopgaverne får mulighed for at vise, hvilke kundskaber, færdigheder og arbejdsmetoder, de har opnået.

Med hensyn til karaktererne vil prøven selvfølgelig også få betydning. Det vil sandsynligvis blive sværere at opnå topkarakteren, mens det til gengæld også vil blive betydeligt sværere at gå helt i bund på grund af uheld. Des-

uden vil prøven også måle flere sider af elevens anlæg og evner for faget end netop lige den teoretiske, og en del af de elever, der ellers ville have fået meget lave karakterer, vil have større chance for at opnå et hæderligt resultat.

Eleverne fik både efter eksaminationen og 14 dage senere, da de øvrige årsprøver var overstået, lejlighed til at udtale sig om denne prøveform, og der var udbredt tilfredshed blandt alle.

Efter erfaringerne, der blev opnået ved årsprøven, kunne jeg selv tænke mig afgangsprøven afholdt på følgende måde:

- | | |
|---|---------|
| 1. Test udarbejdet af læreren | 45 min. |
| 2. Testen rettes af lærer og censor | 75 min. |
| 3. Mundtlig overhøring | |
| a) forberedelse med papir, blyant og apparatur til rådighed | 15 min. |
| b) eksamination | 5 min. |
| I hovedspørgsmål (delvis teori) | |
| II valgopgave (praktisk opgave efter delvis frit valg) | 10 min. |

Testen skal udarbejdes af læreren (eksaminator) for at den kan falde naturligt ind i eksaminationen, og samtidig have en form, eleverne kender til fra den daglige fysik- og kemiundervisning.

Bliver den skriftlige prøve udarbejdet fra centralt hold, vil dette straks lægge bånd på undervisningen, og tvinge lærerne til at arbejde i en bestemt retning, hvilket ikke var meningen med testen. Den skulle være et supplement til den mundtlige overhøring, så denne kan blive mere fri og afslappet, samtidig med at eleven får lejlighed til at yde en mere alsidig præstation.

Der skal selvfølgelig kun være én censor. Her var der 2 censorer, da både Poul Thomsen og Ejvind Flensted-Jensen gerne ville være med ved en årsprøve, hvor der blev eksamineret ud fra »Spørg Naturen 5«.

Tiden til det mundtlige hovedspørgsmål er meget kort, men det burde ikke være nødvendigt at bore så meget i teorien, når man har kendskab til elevens baggrundsviden ud fra testresultatet.

Herefter er det mit ønske, at der må blive givet dispensation fra bekendtgørelsen om folkeskolens afsluttende prøver, så det er muligt for den enkelte lærer at benytte en skriftlig prøve som et supplement til afgangsprøven/den udvidede afgangsprøve i fysik og kemi, hvis testformen er et udtryk for en del af det daglige arbejde.

Hvis Danmarks Fysik- og Kemilærerforening kan gå ind for denne tanke, ville det nok være den bedste løsning for alle parter, om foreningen søgte om en dispensation for alle landets skoler, ellers må de enkelte skoler til at søge hver for sig, hvilket kan give ret stor uensartethed i prøveniveauet.

Finn Reindahl
Hillerødsholmskolen

Nyt fra hovedstyrelsen

Hovedstyrelsen har udpeget sine repræsentanter i diverse udvalg.

Kemiudvalget:

Svenn Wøjdemann

Materialecentralen:

Søren Chr. Hansen

Fysikernålen:

Egon Ditlevsen

Philipskomiteen:

Svenn Wøjdemann

PR-udvalget:

H. Carstensen

Jan Madsen

Søren Chr. Hansen

Bladudvalget:

Fl. Mørch

Sv. Wøjdemann

Jan Madsen

Søren Chr. Hansen

Ingolf Andersen

Lokaleudvalget har løst sin opgave med særhæftet, og udvalget er derefter blevet opløst. Apparaturudvalget og elektronikudvalget er begge stillet i bero.

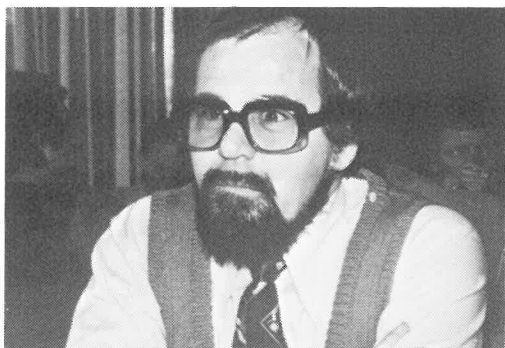
Kemiudvalget fortsætter arbejdet med at lave en vejledende undervisningsplan for valgfaget kemi på 10. klassetrin. Arbejdet søges afsluttet inden udgangen af 1977.

Der afholdes formandsmøde i Fredericia den 3. december 1977.

Foreningen arrangerer en konference om prøver og prøveformer på Nyborg Strand i dagene 6. og 7. januar 1978.

HS har meddelt undervisningsministeriet, at vi har beskikket Egon Ditlevsen og Flemming Mørch som medlemmer af Fysik- og kemiundervisningskommissionen.

Danmarks Lærerforening har indbudt de faglige foreninger til konference på Gl. Avernæs den 7.-9. december. Svenn Wøjdemann og Egon Ditlevsen repræsenterer foreningen.



Fagkonsulent Poul Sørensen

Stillingen som fagkonsulent i fysik og kemi er blevet besat med Poul Sørensen, Højslev. En stor del af foreningens medlemmer fik lejlighed til at hilse på den nye konsulent ved efteruddannelseskurset i Ålborg.

**BESTIL
SÆRHÆFTET
TIL:**

**DIG SELV
SKOLENS KONTOR
LÆRERBIBLIOTEKET**

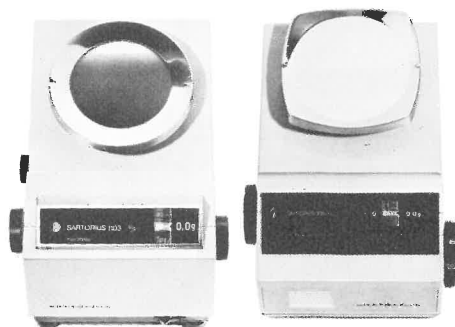
– og til
**FYSIKLOKALET
DINE KOLLEGER**

– og husk også
**SKOLENS
ARKITEKT**

Pris: 22,50 + porto



VÆGTE



Disse 2 robuste overskålsvægte fra SARTORIUS er især velegnede til undervisningsbrug.

Model 1103, kapacitet 2000 g, aflæsning 0,1 g, tara 1000 g **kr. 3200,00** ekskl. moms

Model 2354, kapacitet 1000 g, aflæsning 0,01 g, tara 500 g **kr. 5580,00** ekskl. moms

MAGNETOMRØRER



Model Mini-M er velegnet til omrøring af indtil 800 ml tyndtflydende væske. Motoren er på 3 W ved 220 V, og hastigheden er 500 omdr./min. **kr. 165,00** ekskl. moms

KEMIKALIER

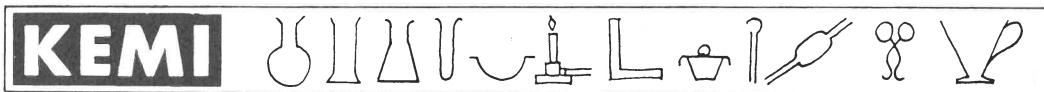
Bestil vort katalog med priser til
Hverdagslivets Kemi 3.



BIE & BERNTSEN A/S

Rødovre
02 - 94 88 22

Århus
06 - 12 22 11



REDAKTION: S. Wøjdemann, Dyrslæge Jürgensengade, 3740 Svaneke

»Molbegrebet« – et nyt kemikursus på DLH

v/ afd.-leder H. C. Helt

I al den tid, Lærerhøjskolen har eksisteret, har det været en uskreven lov, at dens kursus-tilbud ikke måtte stivne i et bestemt mønster, men stadig skulle tilpasse sig de skiftende krav. Også i kemi søger vi at huske det, når læseplanen udarbejdes, men desværre har vi måttet konstatere, at de lidt mere specielle kurser, der har været tilbudt, ikke har fået den store tilslutning. Selv om kurser omdøbes, og selv om der sker fornyelser i indhold og form ud fra de gjorte erfaringer, kører vi stort set år efter år med de samme kurser, der lidt groft kan deles i to kategorier: de faglige og de metodiske. Det er forståeligt, at det er disse kurser, der søges, for de giver, hvad de fleste lærere mener at have direkte brug for – og det haster, nu hvor folkeskolens nye kemiundervisning er i fuld gang!

Specielt de faglige kurser lider efter min mening af én svaghed, nemlig at der skal nås for meget! For at nå frem til en passende afrunding er der mange emner, der skal behandles, og det fulde udbytte fås kun ved et meget ihærdigt hjemmearbejde, som mange kan have svært ved at få tid til. Især bliver der normalt alt for lidt tid til opgaveregning, og det viser sig for mange bagefter, at de ting, man troede at man havde forstået ved gennemgangen, alligevel ikke har sat sig særlig godt fast.

Når vi nu tilbyder et semesterkursus i 1978-/79 med titlen *Molbegrebet og dets anvendelser*, vil vi gerne give det et lille ord med på vejen, fordi vi er lidt bange for, at mange umiddelbart vil finde beskrivelsen lidt »kedelig« og gå videre i teksten. Begreberne mol og molær koncentration er af fundamental betydning for al kvantitativ kemi og uundværlige hjælpemid-

ler i behandlingen af reaktionskinetik, ligevægtslære, syre-base-teori og mange andre emner. Men molbegrebet er også »svært« og forstås først til bunds, når man har arbejdet med det gennem talrige regneeksempler. Det er det, vi vil give deltagerne mulighed for, idet en væsentlig part af undervisningen skal være opgaveløsning i form af grupperegning og diskussion – det, som vi ellers får for lidt tid til og må henvise til deltagerens fritid.

Nu skal et kemikursus trods alt helst ikke blive til et rent regnekursus, så der indlægges en del laboratoriearbejde i form af mere kvantitativt prægede eksperimenter, hvor molbegrebet er baggrunden for de tilhørende beregninger.

Endelig bør vi naturligvis ikke glemme, at det hele har noget med folkeskolen at gøre! Hvis molbegrebet er vanskeligt for os andre, er det jo sandelig ikke mindre vanskeligt for eleverne, så det er i høj grad en diskussion værd, om og hvordan man skal bringe det ind i skolens undervisning, dels som et nødvendigt grundlag for støkiometri, dels som et værdifuldt hjælpemiddel til forståelse af, hvad der er kemiens særpræg som fag.

Også molbegrebets historiske udvikling vil blive berørt, fordi den meget overbevisende illustrerer vanskelighederne ved det. Der gik lange tider efter fremkomsten af Avogadros hypotese, før det endelig fandt sin plads som et af kemiens mest fundamentale begreber.

Vi håber, at der må være mange lærere, der vil være interesserede i at gå mere i dybden med et emne, som vi på de andre kurser af tidsmæssige grunde ikke kan give en så grundig behandling, som det fortjener. Kravene til holdstørrelsen på DLH's kurser bliver skrappere år for år, og det vil være trist, om dette kursus også skulle blive et af dem, der må droppes »på grund af manglende tilslutning«.

HCH

GASCHROMATOGRAFISK EKSPERIMENT

v/ Peter B. Yde

Indledning

Gaschromatografi er en metode til adskillelse af komponenterne i en prøve af organiske gasser eller væsker. Som beskrevet i sidste nummer af Fysik-Kemi kan metoden således f. eks. bruges til at adskille konserveringsstofferne fra en levnedsmiddelprøve: Først udtrækkes konserveringsstofferne af levnedsmidlet, så en væskeformig prøve fås; prøven indsprøjtes derpå i et rør indeholdende et porøst materiale, hvorigennem stofferne drives af en gas, *bæregassen*. Forskellige stoffer vil gå gennem røret, *kolonnen*, med forskellige hastigheder. Stofferne registreres v. hj. a. en *detektor*, efterhånden som de kommer ud af kolonnen.

I denne artikel gives en forskrift til et ret enkelt forsøg, der viser gaschromatografis princip. Fig. 1 viser den opstilling, der benyttes i forskriften.

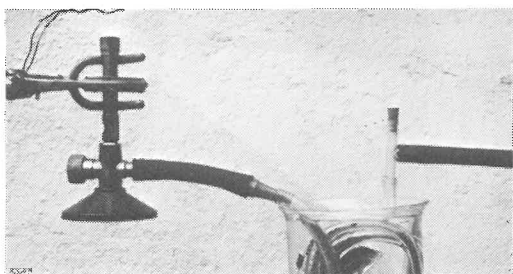


Fig. 1. Forsøgsopstilling

Jeg har fået hjælp til mit arbejde med gaschromatografi mange steder fra. Helt basal er den sum på 20.000 kr., seminariet fik til anskaffelse af en gaschromatograf m. m. fra et fond, Laurits Andersens Fond, der administreres af Håndværksrådet. Da vi havde opnået fornuftige resultater med denne, var næste spørgsmål, hvordan metoden kunne illustreres

i folkeskolen. En god start til at besvare dette bestod i læsningen af et materiale, Jørn Christiansen fra DLH sendte mig.

Udviklingsarbejde

For at finde frem til et pædagogisk forsøg har jeg prøvet en række muligheder igennem, idet jeg fra tid til anden har inddraget studerende og mennesker uden for seminariet i arbejdet.

Som *bæregas* er ilt, luft, brint og gas (flaskegas og bygas) afprøvet. Alm. gas har den fordel, at man kan sætte alle elever i gang med forsøget, og at strømmen er nem at regulere.

Det er en fordel at anvende en klar plastslange fremfor et glasrør som *kolonne*. Det er let at lave kolonnen, den kan rulles op og holdes i stilling af et gummibånd (se fig. 2), og

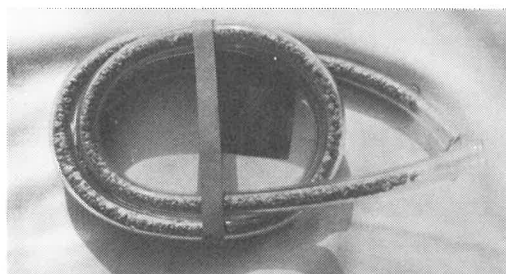


Fig. 2. Kolonne

den tåler en hård behandling. Som kolonnefyld kan man anvende højtskummende vaske-midler (som f. eks. Valo) eller kattedstrøelse. Man sier først de små partikler fra, og under påfyldningen smider man de små partikler, der lægger sig nederst i det glas, man hælder fra, hvis dette rystes under arbejdet, bort. Her-ved opnås, at gasstrømmen relativt uhindret

kan passere gennem kolonnen, uden at dette går ud over dens evne til at kunne adskille komponenterne. Mine forsøg viste, at det lavtskummende vaskemiddel Mor Mille og Nes-café var uegnede som kolonnefyld.

Detektionen er et drilsk område. Fig. 3 viser til venstre den detektor, der anvendes efter forskriften. Gassen afbrændes i en bunsen-

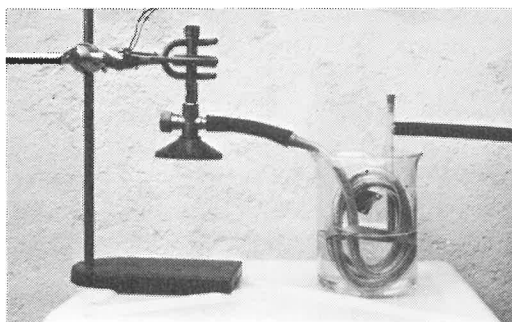


Fig. 3. Detektor og injektionssted



Fig. 4. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$

brænder, efter at den har passeret kolonnen. Flammen omslutes af en løkke af kobbertråd i ca. $1/3$ højde. Med denne detektor kan man påvise halogenerede kulbrinter (som CH_2Cl_2 og $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$), idet disse ved kobbertråden danner kobberhalogenidioner, der giver flammen en tydelig grøn eller blålig farve. Hvis man dels sørger for, at tråden ikke stikker ind i den hedeste del af flammen, og dels at den har kontakt med flammen hele vejen rundt, er dette en glimrende detektor, hvad angår dens funktion med at vise, hvornår stofferne kommer ud af kolonnen.

Men medaljen har en bagside: *De halogenerede kulbrinter er langt fra ufarlige stoffer.* Mange er farlige at indånde, nogle sågar såkaldt sundhedsfarlige. Andre er brandfarlige. Derfor må man også opfatte øvelsen som et led i undervisningen i kemiens risikomomenter. Hvilke organiske væsker er nemlig ikke enten brandfarlige, ætsende eller farlige at indånde? Kig engang på hylderne – der findes faktisk nogle! Man skal altså sørge for, at en vis udluftning finder sted under forsøget, f.eks. ved at et vindue eller en dør står åben. Når man i henhold til forskriften skal puste stofferne ud af kapillarrørene ned i kolonnen, er det endvidere *forbudt at trække vejret og helt totalt forbudt at suge!*

Forskrift

TEORI

Til forsøget benyttes en gaschromatograf, bygget således op: Kolonnen er et lang plasticrør fyldt med vaskepulver eller kattedstrøelse og nedsænket i varmt vand. Som bæregas anvendes alm. gas. Detektoren er en bunsenbrænder, hvis flamme omslutes af en løkke af kobbertråd.

Gaschromatografen bruges til adskillelse af halogenerede kulbrinter, der farver flammen grøn eller blå, idet flygtige kobberhalogenider dannes, når de halogenerede kulbrinter møder kobbertråden.

KEMIKALIER

Halogenerede kulbrinter, f. eks.



APPARATUR

Termokar, bægerglas eller anden beholder på ca. 1 liter.

90 og 140 cm klare plastslanger med 8 mm åbning.

Valo eller kattestrøelse

Små propper

Tragt

Bægerglas, ca. 300 ml

Diverse slanger og forbindingsstykker

Plastic T-stykke

Bunsenbrænder

½ m 1 mm kobbertråd

Termometer

Gummibånd

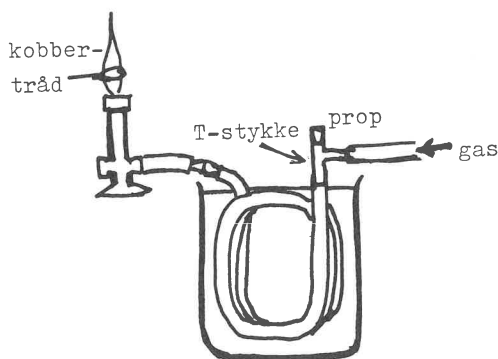
Stativ med muffe og klemmer

Kapillarrør med 1 (eller 1,5) mm åbning

Stopur

FREMGANGSMÅDE

Noget Valo vaskepulver eller kattestrøelse sies, og de store korn hældes ved hjælp af en tragt og et bægerglas i en ca. 90 cm lang klar plastslange. Slangen vikles op som vist på figuren og et gummibånd sættes om. Den stilles ned i en 1 liter beholder.



Vaskepulveret (kattestrøelsen) må højst nå op til beholderens rand. Gasslange og bunsenbrænder kobles til kolonnen som vist på figuren. Opstillingen stives af med et stativ. Der

åbnes helt for gashanen, og flammen tændes. Lufttilførselen reguleres, så flammen bliver blå. Der lukkes for gassen, og en kobbertråd anbringes, så den vil sidde som en løkke i flammens rand i ca. 1/3 højde.

Et termometer hænges ned i beholderen, der fyldes med varmt vand, så temperaturen bliver ca. 60°. Under forsøget holdes temperaturen mellem 50° og 70°.

Prøven tages op med et kapillarrør; en væskestreng på knap 1 cm er passende. Proppen tages af T-stykket, og prøven pustes ned på vaskepulveret (kattestrøelsen), hvorpå proppen atter sættes på. I det øjeblik, der åbnes for gassen, startes stopuret. Flammen tændes hurtigt muligt. Man registrerer derpå det/de tidsinterval(ler), hvor flammen farves grøn eller blå, samt vandets temperatur. Der bruges ét kapillarrør for hver prøve.

Der gennemføres kørsler med mindst to rene stoffer og en blanding af disse, altså f. eks. med følgende prøver:



Forsøget med flerkomponentblandingen gentages nu adskillige gange, idet man på tur laver følgende variationer: Man

- 1) anvender dobbelt mængde prøve,
- 2) sænker temperaturen 10°,
- 3) sænker gstrykket,
- 4) anvender en længere kolonne,
- 5) anvender en kolonne med et andet fyldmateriale.

BEMÆRKNINGER

1. De fleste halogenerede kulbrinter er *farlige* at indånde. Derfor skal beholderne, hvori de opbevares, være lukkede, undtagen når prøven udtages. Endvidere skal en vis udluftning af lokalets luft finde sted. Man skal holde vejret, når prøverne pustes ud af kapillarrørene.

2. På hele sin vej fra indføringsåbning til flamme undergår prøven diffusion i slangens retning. Derfor bør de dele af vejen, hvor der ikke er vaskepulver, være korte.

3. For stoffer med høje kogepunkter og for blandinger kan man evt. bruge lidt mere end 1 cm væskestræng, hvis det er vanskeligt at se flammens farvning.

4. Hvis gasstrømmen er så ringe, at det er vanskeligt at tænde flammen, må en bedre kolonne bruges. Der er følgende muligheder for forbedringer: 1) Materialet kan pakkes løsere, 2) større korn kan bruges, eller en kolonne, som 3) er kortere eller 4) har større åbning, kan benyttes.

5. Et øjeblik efter at flammen tændes, vil der (hvis tråden har været brugt før) dannes kobberhalogenidioner i denne p. gr. a. opvarmningen af kobbertråden. Flammen grønfarves derfor et kort øjeblik.

Resultater

I Tabel 1 anføres nogle typiske resultater, opnået med forskellige kolonner med flaskegas som bæregas. Tabellen indeholder tidsintervaller i sekunder, hvori flammen farvedes grøn eller blålig af en prøve bestående af et enkelt

Kolonne Stof	90 cm Valo	140 cm Alvaak	140 cm kattestrøelse	kp
CH_2Cl_2	7-25	22-55	17-40	40°
CCl_4	10-90	45-90	20-70	77°
$\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$	20-85	90-210	135-255	101°
$\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$	85-400	450-1100	285-670	131°

Tabel 1. Tidsintervaller opnået med flaskegas.

Kolonne Stof	80 cm kattestrøelse
CH_2Cl_2	5 - 35
$\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$	50 - 450

Tabel 2. Tidsintervaller opnået med bygas.

stof, samt stoffernes kogepunkter. I tabel 2 er anført nogle resultater opnået med bygas. Da flaskegastrykket (0,03 atm) er 3 gange så stort som bygastrykket (0,01 atm), opnås de bedste resultater med flaskegas.

Afslutning

Det må anbefales, at man gemmer kolonner, kapillarrør og andre smådimser, der anvendes i forsøget, fra gang til gang, hvor forsøget laves. Når man én gang har fået forsøget »op at stå«, er det let nok at tage op igen på et senere tidspunkt.

Som det fremgår af afsnittet om udviklingsarbejdet, kan der laves mange andre gaschromatografiske forsøg end det i forskriften anførte. Jeg har lagt vægt på, at forsøget skulle være 1) økonomisk let tilgængeligt og 2) relativt enkelt at forberede og gennemføre. Hvad angår 1) det økonomiske, kan det anføres, at udgifterne til nye materialer (slanger, plast T-stykker, propper og kolonnefyld) samt kemikalier kun løber op i nogle få hundrede kroner for en hel klasse. Til sammenligning kan det fortælles, at de billigste »rigtige« gaschromatografer, der kan købes til gymnasiet, koster – inklusive skriver – omkring 10.000 kr. Hvad angår 2) arbejdet med forberedelse og gennemførelse, må man vel sige, at det er en udmærket opgave for Lærerhøjskolen at hjælpe lærerne med at komme ind i forsøget.

Nogle af alternativerne til det her beskrevne forsøg findes i nedenstående litteraturhenvisninger, der også indeholder den baggrund, på hvilken jeg har oparbejdet forsøget. Det ville være spændende, hvis bedre forsøg kunne laves. Så prøv bare! (Som en lille opmuntring kan det nævnes, at jeg har adskilt pentan, hexan og heptan med bygas på en 140 cm kolonne med kattestrøelse på 1 minut. Men det kan vi måske tage op en anden gang).

Litteratur

Nuffield Chemistry, Collected Experiments, Penguin Books (1968), p 42-43.

J. McLean, P. L. Pauson, J. Chem. Educ. 40, p 539-40 (1963).

ASE Lab Books, Chromatography, R. Worley (ed.), John Murray (1973), p 72-75.

Peter B. Yde

Rettelser til artiklen i Fysik/Kemi 77/4

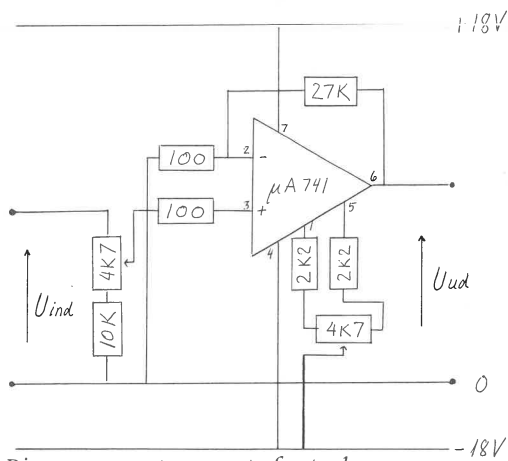


Diagram over termometerforstærker

Rettelse til diagrammet:

Ledningen fra potentiometret på 4K7 skal føres til $\pm 18V$, og ikke til 0 V.

Rettelse til »Arbejdsgangen«:

En af »overskrifterne« var faldet ud. Vi gentager derfor hele historien.

NB: Der er stillet risengrød frem til sætternissen, så vi håber, han holder op med sine evindelige drillerier – men han påtager sig intet ansvar for forfatterfejll!

Arbejdsgang:

Opmærkning og montering af søm:

Pladen opmærkes som vist på fig. 1, og sømmene fæstnes. De med ringe markerede, som skal bære potentiometrene, og det er mest bekvemt at påmontere dem, hvis sømhovederne er klippet af, således at sømmene står i en højde af ca. 8 mm over bundpladen. De øvrige søm slås i, således at sømhovederne sidder ca. 15 mm over bundpladen.

Modstande:

Monteres som vist på fig 2 på de med firkanter markerede søm.

Skydeomskifter:

Her skal man være meget forsigtig med lodningen (kan også limes fast).

Bøsninger:

Monteres som angivet på fig. 3 i siderne på madkassen.

Battericlips:

Monteres som vist på fig. 3 med fuldt optrukne linjer. Den røde ledning er markeret med R (+) og den blå med B (-). Det anbefales, at man ikke afkorter ledningerne for meget.

Isolerede ledninger

Monteres som angivet med stiplede linjer på fig. 3.

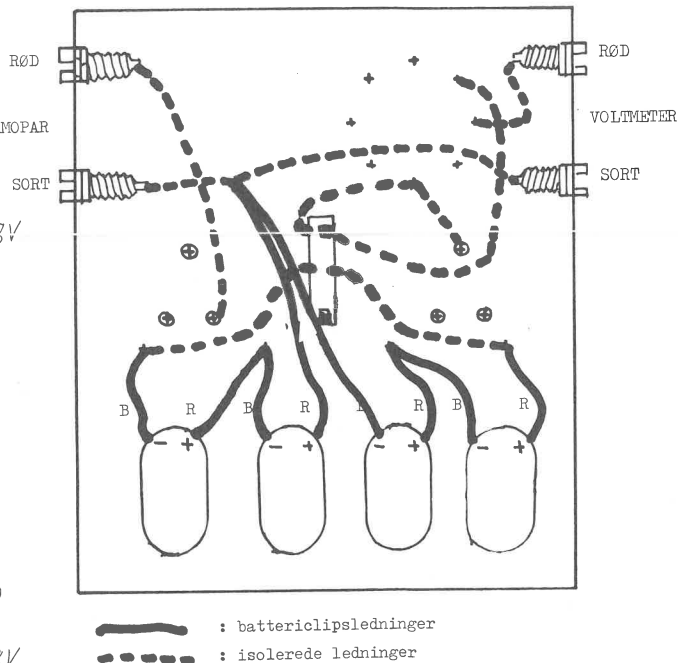
IC'en:

Den ottebenede IC μA (F 741 HC - 7530) monteres således, at den lille knop peger mod kl. 12 (opad og teksten læses opret fra venstre). Som vist på fig. 4.

Drejepotentiometre:

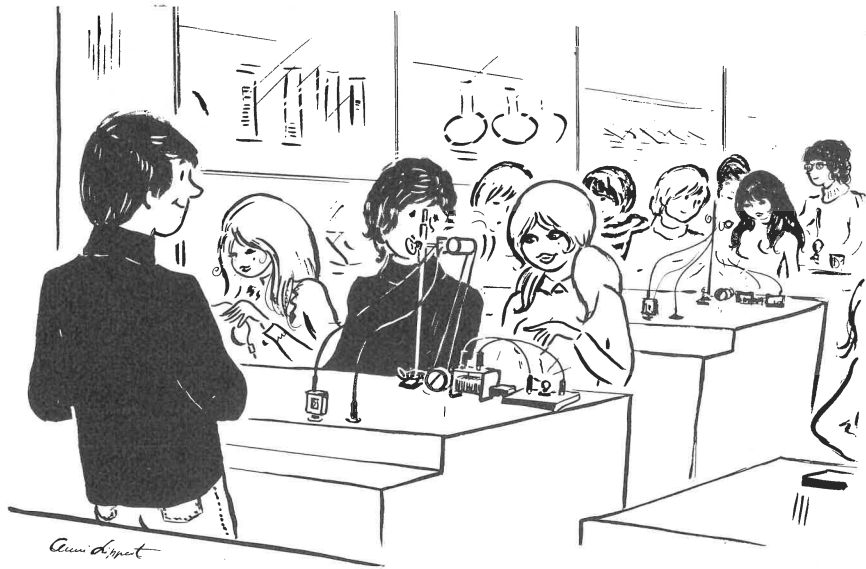
De to drejepotentiometre monteres på de afklippede sømhoveder, som angivet på fig. 4. -

God fornøjelse.



Rettelse til figur 3: fig. 3

Forbindelserne til skydeomskifteren var ikke særlig overskuelige. Det er de nu.



*Materialelister til »Spørg Naturen« 5
udsendes fra PODIS ca. 1. dec. 1977*

Podis

*Buevej 1
3400 Hillerød
tlf 03 261711*

*Vest for Storebælt
B. Rantzau Rozet
tlf 06 981166*

*Øst for Storebælt
O. Thage Hansen
tlf 03 402313*

REDAKTION:

Ansvarsh. redaktør
FL. MØRCH, tlf. (03) 27 32 01,
Nordvanget 13, 3540 Allerød.

Sv. Wøjdemann, tlf. (03) 99 64 05,
Dyrlæge Jürgensensgade 11,
3740 Svaneke
(annoncer, kemi, layout).

S. Chr. Hansen, tlf. (05) 62 15 67,
Mindegade 42, 8700 Horsens
(elektronik).

Ingolf Andersen, tlf. (01) 74 18 11,
Høgholtvej 5, 2720 Vanløse
(fysiktips).

Jan Madsen, tlf. (03) 62 64 33,
Elmevej 4, 4149 Borup
(fysik).

John Meyer (korrektur)
Finn Jørgensen (tegninger).

**FORRETNINGSFØRER
SV. WØJDEMANN
TIDSSKRIFT FYSIK/KEMI**

Dyrl. Jürgensensgade 11,
3740 Svaneke, giro nr. 5 24 04 47.

Kontortid torsdag 12-14.
Telefon (03) 99 64 05

ANNONCEPRISER – ekskl. moms:

Omslaget i orange/sort off-set	
Bagsiden	1850,00
2. og 3. omslagsside	
Helside med farve	1600,00
Halvside med farve	865,00
Øvrige sider (off-set)	
Helside	1350,00
Halvside	735,00
Kvartside	395,00
Småannoncer i 65 mm brede pr. mm	4,50

Der ydes fastkunde-rabat.

ANNONCEBESTILLING

afgives til annonce-
redaktionen sen. 3 uger før
udgivelsesdatoen.

For reproduktionsfærdigt
materiale
dog kun 14 dage.

Abonnementspris 1978:
54,00 (5 numre).

Udgives januar, marts, maj,
september og december.

Dette nummer er afleveret
til postvæsenet primo dec.

Stof til 78/1 bedes sendt
til redaktøren 20-12-77.

*78/1 udkommer ultimo
januar.*

Tryk: Bornholms Tidende.

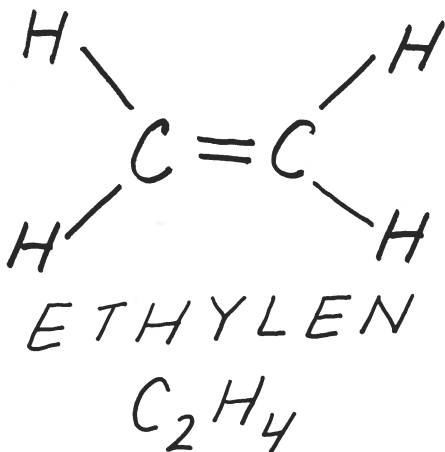


Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

RETTELSE:

Når »trykfejl« bliver vane:

Den gamle redakteur vedkender sig 100% fejlen i FYSIKTIPS 1977 side 6, fig. 4, hvor kulbrinten C_2H_4 ved en tanketorsk blev betegnet som ethan. Fejlen går igen i teksten. Det letteste ville være at rette ethan (med a) til ethen (med e), hvilket ville være i logisk overensstemmelse med IUPAC-reglerne for nyere kemisk nomenklatur – men det er også galt.



Kommentar: De velkendte »gamle« paraffiner methan, ethan, propan osv. har bevaret deres navne, men har ændret deres fællesbetegnelse fra paraffiner (af: parum affinis, dvs. »lidet reaktive«) til den nye betegnelse: Alkaner (med a). De »gamle« olefiner (af: gas huileux, senere: gas oléfiant, dvs. »oliedannende«) hedder nu alkener (med e) med navnene ethen, propen, buten osv. – men (oh, konsekvens!) IUPAC-reglerne angiver, at ethen (C_2H_4) alligevel skal kaldes ved sit gamle navn ethylen.

De »gamle« acetylen er hedder nu alkyner (med y) – altså ethyn, propyn, butyn osv. –

men her har man taget konsekvensen af en inkonsekvens, idet ethyn skal nævnes ved sit gamle navn: acetylen.

Det er jo klart som dagen.

Men jeg beder Dem undskylde fejlen, der stensikkert må skyldes det hjerneskadende stof ethanol (C_2H_5OH).

P.S. Samme artikel side 7. Polythylen: læs polyethylen – men det er en »ægte« trykfejl.

(Red.)



fortsat fra 1977/3

Den cirkelformede sinustabel og »sinuskurvegraf«

v/ overlærer Børge Bay

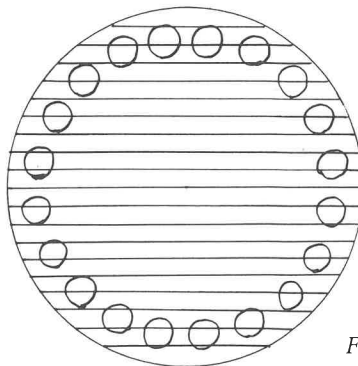


Fig. 18

På fig. 18 og 19 er der igen 20 lækkerier, men her bliver der dog et jordbær til hver i

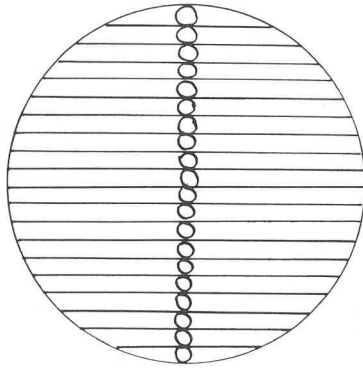


Fig. 19

den sinusdelte fig. 19, skønt man nok kan strides om andre sider af fordelingen.

Problemet førtes lynsnart over i fig. 20, hvor begge systemer forenes, idet radianerne (eller

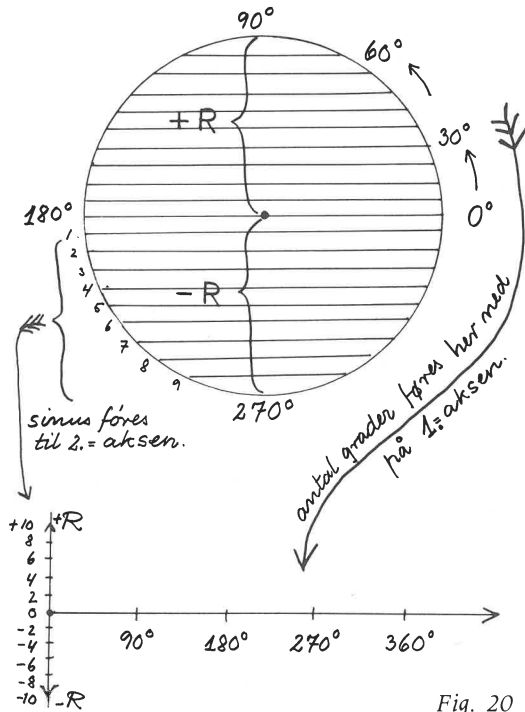


Fig. 20

graderne), her formindsket med en faktor på »pi«, afsættes ud ad en førsteakse, og sinusstrækningerne med fortegn ud ad andenaksen i et retvinklet koordinatsystem.

Man kunne så gætte på resultatet. Fig. 21 antyder nogle »skæve« gæt.

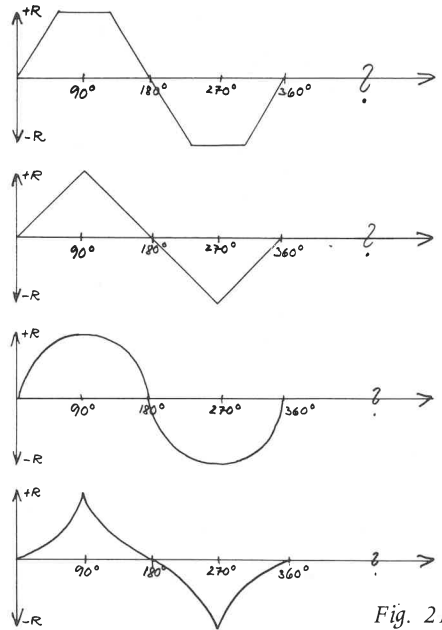


Fig. 21

(Der henvises i denne forbindelse til TIPS-SIDE 1973, nr. 3 og 4, hvor hr. Bay lancerede »den runde sinus- og cosinustavle i forbindelse med forsøg over lysets brydning).

Apparatet: Sinuskurve-grafen, der var udført i gennemsigtigt plexiglas, består af en X-glider og en Y-glider, der bevæger sig i hver sit kulisestyr vinkelret på hinanden. Se fig. 22, hvor målene også er angivet.

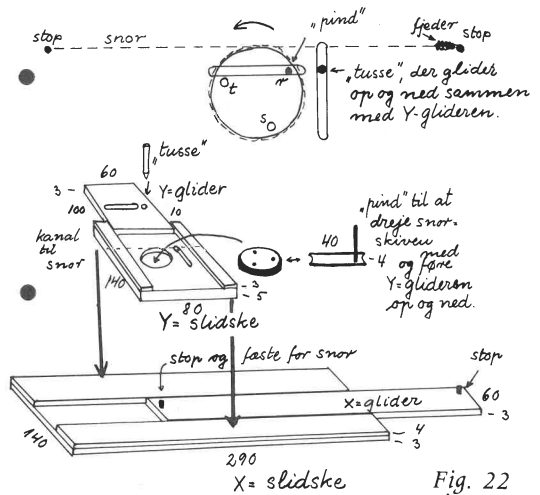


Fig. 22

I en udboring i Y-slidsken kan en snorskive med tre huller drejes rundt »mod uret« med en »pind«, der stikkes gennem Y-glidersens vandrette udskæring ned i et af hullerne.

Under snorskivens omdrejning får Y-glideren en op-og nedadgående bevægelse, når man ser det projiceret på over-head'en.

Samtidig trækkes X-glideren mod venstre af en fjederbelastet snor, der går rundt om snorskiven og gennem »kanalen« i Y-slidsken hen til de to stopstifter i hver sin ende af X-glideren. De to kraftige lodrette pile viser, hvor Y-slidsken skal fastgøres på tværs af X-slidsken.

Man lægger nu det sædvanlige diagram for 3-faset generator (dvs. 3 spoler forskudt 120° for hinanden) på overhead'en og kurvegrafen ovenpå med et hul i snorskiven ud for hver sin spole. »Pinden« anbringes i hullet ud for r-spolen, en rød tusse stikkes på plads i Y-glideren, snorskiven drejes, og tussen tegner en lydfri sinuskurve på X-glideren. (NB! Det er lettere at skubbe X-glideren til venstre, end det er at bruge »pinden« til at dreje snorskiven med).

Tilbage til udgangsstillingen. »Pinden« flyttes til s-spolen, en grøn tusse sættes i Y-glideren, og næste sinuskurve lægger sig 120° forskudt for den første.

Samme procedure gentages med t-spolen som udgangspunkt. (NB! Hvis De/du synes, jeg er sluppet kluntet fra denne beskrivelse, så send mig venligst et par ord med en skriftlig anvisning på, hvordan man binder sit snørebånd. Red.).

For den, der har set HAPA's undervisningsfilm: »3-faset vekselstrøm«, var det en fin oplevelse at se dette apparat i funktion.

Afdelingsleder K. A. Thernøe, Fysisk Institut

EN NY FORM FOR PLANETARIUM

Der indledtes med at påpege det faktum, at astronomi ikke mere er et selvstændigt fag. Tidligere kunne der afsættes skematimer til astronomi (bl. a. i den gl. »realklasse« og i gym-

nasiet«, og der er lærebøger og hjælpemidler af forskellig art og værdi.

Det er der stadig, men apparaturet har sin begrænsning og stiller visse krav m. h. t. evnen at kunne abstrahere fra en model til selve naturen eller omvendt.

Eksempler: Himmelglober – på en enkelt moderne undtagelse nær med spejlvendte konstellationer.

Perspektiviske stregtegninger, der illustrerer sfærisk matematik.

Telluriet, der – fornuftigt indrettet og benyttet – forklarer årstidernes vekslen og årets skiftende stjernehimme, og lidt brutalt og med visse overdrivelser viser princippet bag sol- og måneformørkelser.

Mekaniske »planetarier« (som man kan se dem f. eka. i Deutsches Museum – med håndsving, sol, indtil 5 planeter + måner kredsende om hinanden) – men altså modeller, på forhånd dømt til misvisning på grund af de stærkt fortegnede størrelsesforhold. Hr. Thernøe var hård i sin kritik af disse »klassiske« hjælpemidler. Hørte jeg ordet »vaccination imod...«?

Citat: »Det bør være en menneskerettighed at kunne beskue stjernehimlen uden byens lysfrådseri og luftforurening« (c. slut).

Det støder på vanskeligheder at bruge selve himlen i undervisningsøjemed: 1) Det er »altid« regnvej (i gennemsnit er der kun 70 brugbare nætter årlig – og hvor mange af dem falder på en onsdag?) 2) Fænomenerne udspilles for langsomt (præcessionen varer til eksempel ca. 26.000 år). 3) Ikke tid til at vente (næste totale solformørkelse i Danmark: år 2142).

Hvad gør man? Man laver en kunstig stjernehimme. Det første Zeiss-planetarium blev konstrueret af dr. Bauersfeld til Deutsches Museum kort før første verdenskrig. (Også en række andre firmaer bygger planetarier efter samme princip og i forskellige størrelser).

Planetariet på Bellahøjsskolen i København (sans comp!) blev taget i brug kort før anden verdenskrig (en hr. Ingolf Andersen blev nævnt i dagsbefalingen).

I 1961 kom Carlsbergs tilbud om et avanceret Zeiss-planetarium som en gave til Københavns kommune. I året 1961 kunne det leveres for 3 millioner kr. – i dag ville det koste 25 mill. at bygge det, deraf 20 mill. alene for selve bygningen. Sagen er som bekendt droppet.

Imidlertid: Et enkelt apparat, ligegyldigt hvor det opstilles fast, løser ikke folkeskolens problem: Hr. Thernøe har i en årrække arbejdet med et alternativ til Zeissplanetariets princip.

Hr. Thernøes opfindelse kræver ikke en kuppel til at projicere stjernehimlen på, men blot et almindeligt lysbilledlærred, idet man gør gældende, at tilskuerne i et planetarium alligevel kun betragter en del af stjernehimlen ad gangen. Apparatet – eller rettere: 6 eller flere apparaturer – vil derfor kunne dække landet. De kunne evt. transporteres rundt til egnede forevisningslokaler.

Om et par år ventes prototypen af den nye opfindelse at stå klar i DLH's fællesauditorium.

Aftenen sluttede med en prøve på, hvad det færdige apparat kunne reproducere på salens lærred, og vi oplevede en solnedgang, en nat med stjerner (det med det færdige apparat vil finkle) og en ikke navngiven planet *), der majestætisk bevægede sig hen over feltet, indtil næste solopgang, der raffineret foregik i en anden egn, end den vi startede i. Det var en fin æstetisk oplevelse, og man mere end anede de pædagogiske muligheder, der ligger i arrangementet, når der, som det ventes, kan programmeres mere udviklede celeste skuespil ind i apparaturets elektronske styring.

*) Apropos »navngiven planet« – mag. Thernøe har fornylig opnået den sjældne udmærkelse, at en klode i solsystemet, en af Asteroiderne nu bærer hans navn – se F og K 1976 nr. 3, side 23. (Red.)

FRA IDECENTRALEN 1

Kulsyreraketten

v/ Svend Fristed, Hornslet

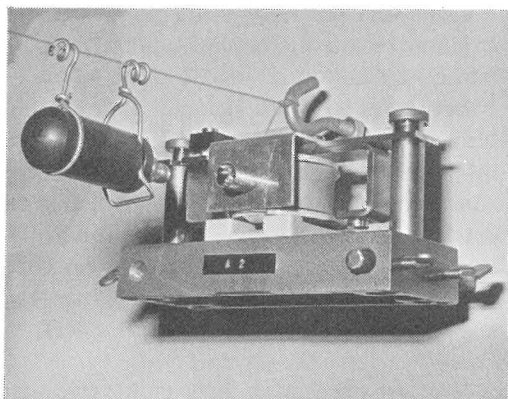


Fig. 1

Affyringspladen anbragt på PODIS-timer. Timeren er fastgjort direkte på væggen. Timerstrimmelen er udeladt for overskuelighedens skyld. En læderstrimmel beskytter spolen mod eventuel overlast fra slagstiftens skruehoved.

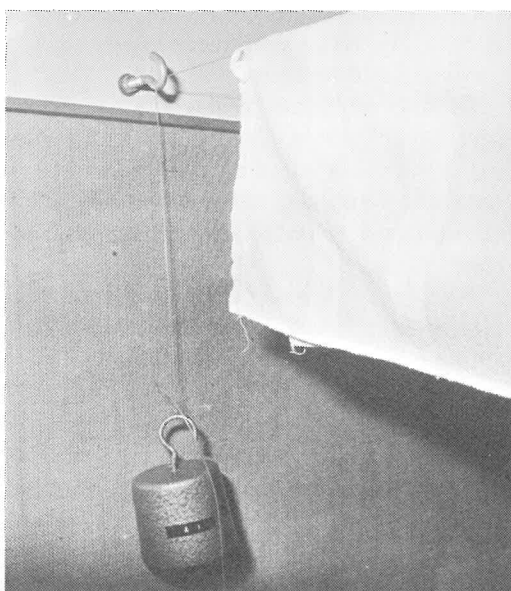


Fig. 2

Nylonsnøren holdes stram af et kilo-lod. Håndklædet bremser raketten.

Sådan kan det gøres:

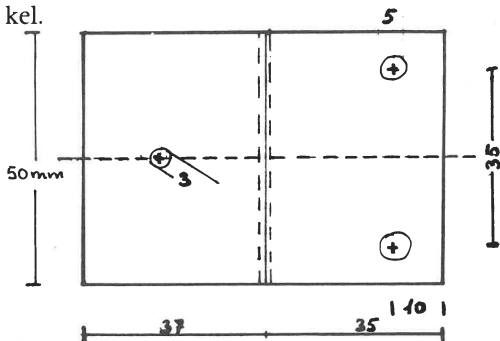
Hører du til dem, der gang på gang har fusket fælt med at få anstændige resultater ud af raket-forsøget, så er der måske her et par ideer at hente. Måske kan tingene gøres endnu mere praktisk eller nemmere – har du andre ideer i den retning, så kom frem med dem.

Anslaget

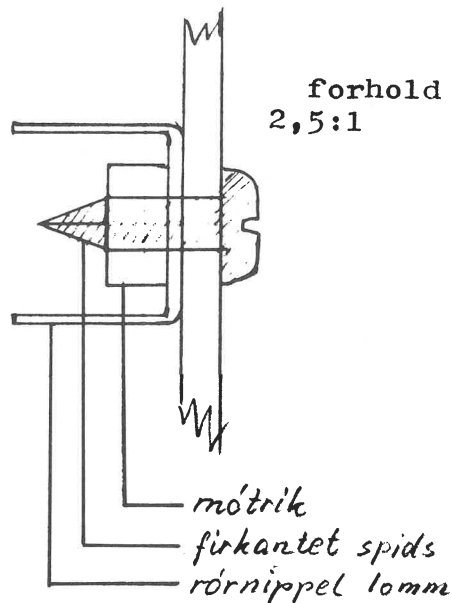
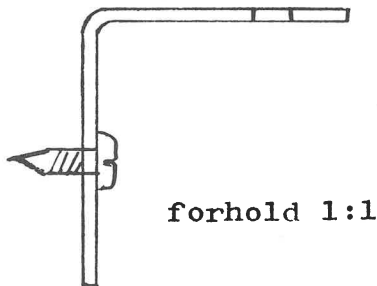
Det vanskeligste i raketforsøget har hidtil været anslaget af patronen. En smule skævt anslag har frembragt en raketafskydning i spiral omkring nylon-snøren – eller der går slet ikke hul i patronen. I kender sikkert som jeg hele registret af muligheder!

Skitsen viser en lille indretning (Idé: Kurt Eriksen, Næstved), der med stor sikkerhed giver præcist anslag hver gang.

Den er meget let selv at fremstille. Opmærk på et stykke 2 mm aluminium efter målene på skitsen, bor hullerne og bøj pladen i en ret vinkel.

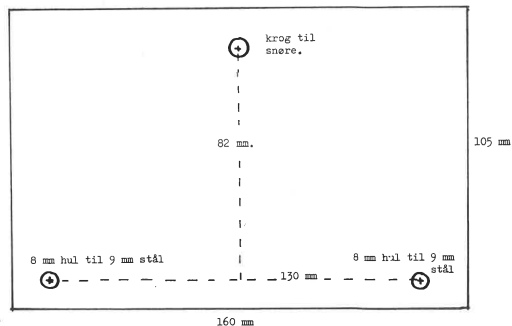


Selve anslagsstiften fremstilles af en hård stålskrue. Tykkelsen skal være omkring 3 mm, og længden tilpasses ved tilfilingen af spidsen således, at den firkantede spids lige netop begynder ved møtrikken. Derved opnår man, at anslaget bliver ens hver gang.



En rørnippel af den slags, der anvendes til opsætning af gardinstænger, styrer patronen i anslagsøjeblikket. Mekanikken skrues sammen. De to skruer, der på timeren holder magnetspolen, skrues af, og affyringspladen sættes på. Skrueerne er lange nok til at holde både plade og spole.

Boreforlæg til opsætning af timeren



Timeren

Apparatet er klar til brug. Timeren spændes op direkte på væggen, anbragt på to stykker rundstål, ca. 9 mm tykke og 190 mm i længden. Bor efter skitsen (den kan klippes ud eller fotokopieres og klæbes op på væggen som bo-

reforlæg) de to huller til timeren samt det ene hul til nylonsnøren, der skal fastgøres til en krog. Denne skal kunne tage et vist træk, hvorfor det må anbefales at anvende en ekspansionsbolt eller en solid rawplug.

Samme slags krog anbringes i den modsatte væg. Selvfølgelig har jeg monteret de to kroge på tværs af lokalet, lige foran tavlen. Nylonstrømmen skal være hurtig at anbringe og hurtig at fjerne igen. Den er derfor blot hængt op omkring krogen og holdes stram af et kilo-lod. Enkelt

og hurtigt. Et håndklæde hængt over snøren bremser raketten.

Affyringen

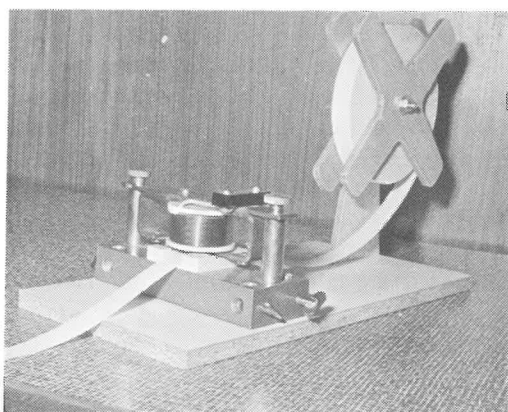
foregår nu på denne simple måde: Sæt patronen i raketten, og hold den an mod slagstiften. Med et »passende hårdt« slag med hammeren på forenden af raketten anslås patronen. Hold raketten et kort øjeblik efter anslaget, så den er helt i ro, inden den sendes af sted med sine 60 atmosfærer. Dette sidste er vigtigt og den største fordel ved metoden.

FRA IDECENTRALEN 2

»Krøller« timerstrimlen?

v/ Svend Fristed, Hornslet

En anden lille, men tidsbesparende indretning



På et bræt, spånplade e. l. anbringes en holder til timerstrimmelen. Rullen skal løbe let i holderen. Dette opnås ved at save to cirkelstykker og mellem dem anbringe fyldmateriale, så »aksens« samlede tykkelse bliver lidt større end timer-rullens bredde. Selve timeren sættes fast på brættet ved hjælp af et par stykker 8–10 mm rundstok, der er limet fast i brættet.

Apparatet holder orden på timerstrimmelen. Men først og fremmest gør det gavn ved at spare tid ved mange af timer-forsøgene. Det

gælder i første række forsøg som »ujævn hastighed« og »reaktionstid«, hvor hver elev skal trække sin strimmel gennem timeren.

NB: Husk at rive strimmelen over *efter* timeren, så man kun én gang skal anvende tid på at anbringe strimmelen i timeren.



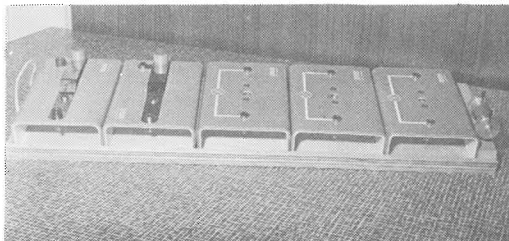
To stykker 8 mm rundstok fastlimet i brættet holder timeren på plads. »Møllen« er fast, kun rullen løber rundt.

FRA IDECENTRALEN 3

Bakke til el-materiel

v/ Svend Fristed, Hornslet

7. klasse har fået meget dejligt, nyt apparatur. Det skal frem i hver time, på plads efter hver time, helst rigtigt på plads. I vore skuffer kunne der lige præcis blive plads til et antal bakker med plads til to stk. afbrydere og tre stk. lampefatninger (eller hedder det glødelampefatninger??). Sikringsholderen har fået plads i et hul i bagkanten, og for at kunne få bakken op af skuffen er der i forkanten anbragt et håndtag af nylonspor, en hurtig og



praktisk måde at lave det på, og så er den billig!

Dette var de tre første bidrag til IDECENTRALEN. Da der i hele 1977 kun er indkommet disse, og de alle er fra samme forfatter, er det ikke nødvendigt at foretage lodtrækning om den lovede julelaks. Den tilfalder naturligvis Svend Fristed fra Hornslet, som hermed ønskes TIL LYKKE. Til næste år håber jeg, at det bliver nødvendigt med en lodtrækning. Kære kollega! Hvis du har et godt »tip« til idecentralen, skal du sende det til:

IDECENTRALEN v/Erik H. Brandt, Stationsvej 14, 8722 Hedensted

Et enkelt, billigt og robust pH-meter

v/ Lektor Jørn Johs. Christiansen, DLH

En opløsnings pH kan bestemmes ved sammenligning med en opløsning af kendt pH (en pufferopløsning).

saltbro og sænke en antimon-elektrode ned i hvert af glassene. Den spænding, der opstår mellem de to elektroder, er da et mål for forskellen mellem de to pH-værdier.

Fig. 23 viser princippet i opstillingen.

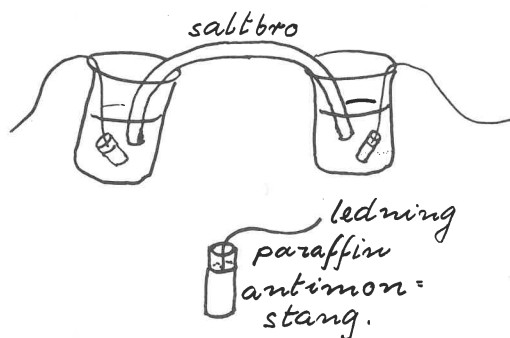


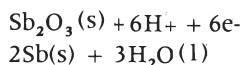
Fig. 23

Den viste metode går ud på at forbinde de to glas, der indeholder opløsningerne, med en

Saltbroen. Som saltbro kan benyttes et stykke tykt filterpapir, vædet med en saltopløsning. Men den her benyttede saltbro var en plastslange, fyldt med en saltgel. (Man tilsætter 100 ml saltopløsning 2 g Agar-Agar og koger det i 5 minutter. Den varme væske suges op i plastslangen og stivner hurtigt til en gelé.)

Elektroder. Som elektrode, der kan indicere hydrogenioner, er en stump antimonstang (lodning af tilledningen dækket af paraffin – se fig. 23) velegnet. Antimon er overtrukket med et tyndt oxidlag. Da Sb_2O_3 og Sb og H_2O i praksis alle har aktiviteten 1, vil potentialet

alene afhænge af hydrogen-aktiviteten (altså af pH-værdien). Reaktionskemaet ser således ud:



Forstærkeren. I forstærkeren benyttes 2 operationsforstærkere af type $\mu\text{A} 741\text{C}$ med en spændingsdeler indskudt mellem I og II trin (fig. 24).

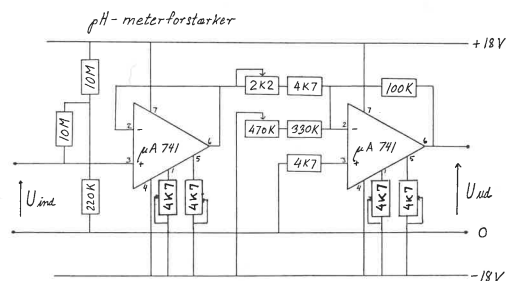


Fig. 24

V_+ er 18 volt og V_- er -18 volt. Det er muligt at korrigere nulpunktet så meget, at det svarer til ca. 15 mV på indgangssignalet.

I I trin benyttes $\mu\text{A} 741\text{C}$ som spændingsfølger på grund af den høje indgangsmodstand. I spændingsdeleren mellem I og II trin formindskes potentialet for elektrodekæden, således at det ikke er meget forskelligt fra den mulige nulpunktskorrektur (ca. 15 mV).

Forstærkningen i II trin reguleres ved hjælp af et potentiometer i spændingsdeleren.

I II trin forstærkes signalet, og forstærkningen afpasses, så man får 1 volt pr. pH-enhed. Nulpunktskorrektionen i dette trin benyttes til pufferjustering. Det kan være praktisk at indskyde et $1\text{ k}\Omega$ potentiometer mellem ben 1 og $10\text{ k}\Omega$ potentiometeret som finkontrol af pufferjusteringen.

Brugsanvisning. Til justering af pH-meteret bruges 2 pufferopløsninger med kendt pH-puffer 1 med pH_1 og puffer 2 med pH_2 . Indgangen på I trin kortsluttes, og nulpunktet på I trin stilles på 0 mV (målt mellem ben 6 (= output) og »jord«). Stadig med I trins indgang

kortslettet indstilles nulpunktet for II trin (pufferjusteringen) således, at man på udgangen af dette trin måler pH_1 volt.

Begge antimonelektroder anbringes nu i puffer 1 og forbindes dels med »jord« og dels med indgangen på I trin. Det kontrolleres, at voltmeteret stadig viser pH_1 volt, altså at elektroderne er ens (en lille afvigelse kan korrigeres med pufferjusteringen).

Puffer 1 og puffer 2 forbindes med en saltbro, og den elektrode, der er forbundet med indgangen til I trin, skylles med vand og flyttes over i puffer 2. Endelig reguleres forstærkningen ved hjælp af potentiometeret i spændingsdeleren, således at voltmeteret viser pH_2 volt.

Anvendelse. Således justeret kan pH-meteret bruges til måling af pH i væsker – dog ikke, hvis de indeholder stoffer, der generer elektrodeprocessen. Generende stoffer er bl. a. oxalsyre, hydroxysyrer (f. eks. vinsyre) og ioner af metaller, som er mere ædle end antimon (f. eks. Cu^{xx} -ioner) samt stærkt oxiderende og reducerende stoffer. Fig. 25 viser forsøgsopstillingen (batterierne udeladt).

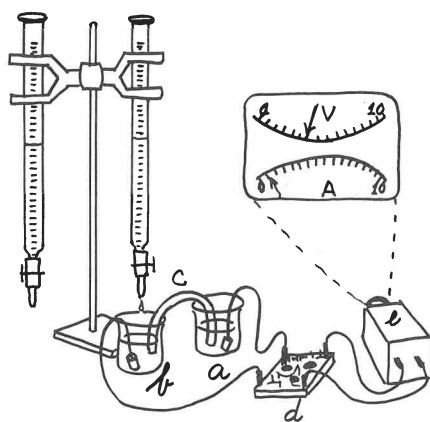


Fig. 25

Artiklen fortsættes i næste nr.

Henrik Tarp-Johansen

En introduktion til fysik

Med såvel simple ræsonnementer som med forsøg integreret med teorien giver bogen en introduktion til fysikundervisningen på det gymnasiale trin, og den kan således anvendes i 1.g og 1.HF.

Sammen med Tarp-Johansen: Fysik på eksperimentelt grundlag, som udkommer vinteren 78, dækker bogen fysikpensum for mS-, mN-grenen og HF.

104 s., kr. 49,45.

Gjellerup

Specialforlag for undervisningsmidler



RØMERSGADE 11 · 1362 KØBENHAVN K · TELEFON (01) 13 78 01

Henrik Tarp-Johansen

Gjellerup

En introduktion til fysik



TIL LYKKE PHILIPS

For tiende gang udskriver Philips sin årlige konkurrence med mere end 100.000 kr. i præmier

I femten europæiske lande udskriver Philips nu for tiende gang sin årlige konkurrence for unge forskere og opfindere (12-21 år). Det er en konkurrence, som har givet mange unge en chance for at få deres evner inden for naturvidenskab og teknik bedømt. Og mange har gennem deres deltagelse i konkurrencen opnået økonomisk støtte til deres videre studier og eksperimenter.

I de ni foregående konkurrencer er der udbetalt langt over en million kroner, og Danmark har hvert år været pænt placeret i det europæiske opfinder-kapløb. Ved finalen i Paris i foråret fik den 20-årige Bjarne Larsen fra Herlev 12.500 kr. for en konstruktion af en TV-skrivemaskine, og det var da tredje år i træk, en dansker hentede en hovedpræmie hjem.

Bredt samarbejde om konkurrencen

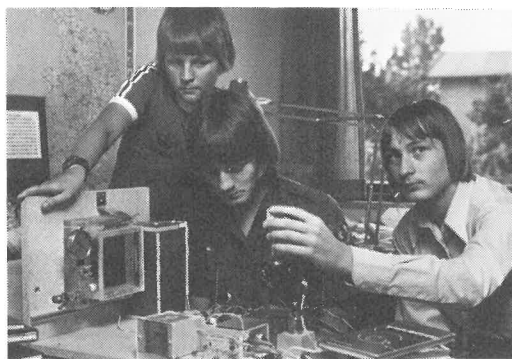
Alle emner inden for naturvidenskab og teknik falder inden for konkurrencens rammer, og det er ikke kun store og professionelt udførte bidrag, der efterlyses. Også små projekter belønnes, og der tages hensyn til indsenderens alder.

Konkurrencen udskrives i samarbejde med en lang række institutioner og foreninger, som også ønsker at stimulere ungdommens interesse for disse emner. Det gælder bl. a. Dansk Forening til Fremme af Opfindelser, Opfinderkontoret på Teknologisk Institut, Ungdomslaboratoriet på H. C. Ørsted Institut, Dansk Naturfredningsforenings ungdomsafdeling »Natur og Ungdom«, Fysikernålen og Danmarks Fysik- og Kemilærerforening.

Europæisk finale i Holland

De danske deltagere skal senest den 1. februar indsende deres bidrag. De deltager så

først i den danske del af konkurrencen, hvor der er to hovedpræmier på 3.000 kroner, to præmier på 2.000 kroner og seks præmier på 1.000 kroner samt en række bogpræmier. De to hovedpræmievindere går videre til den europæiske finale, som finder sted i Eindhoven i Holland. Her uddeles studielegater på tilsammen mere end 100.000 kroner til de deltagere, der leverer de bedste bidrag.



Tre ivrige opfinderbrødre fra Risskov. De to ældste, Henrik og Hans Gregersen har allerede bevist, at de har evner. De vandt hver en 2. præmie og 2.000 kroner i Philips opfinderkonkurrence i år. Og nu har den yngste netop passeret 12-års grænsen og vil i næste års konkurrence vise, hvad han du'r til.

De danske bidrag til konkurrencen bedømmes af en komité, hvis formand er professor Thor A. Bak, Københavns Universitet, og hvis øvrige medlemmer er direktør, civilingeniør Hans Harboe, dr. phil. K. G. Hansen, H. C. Ørsted Institut, overlærer Sverre Wøjdemann, Danmarks Fysik- og Kemilærerforening, undervisningsinspektør, civilingeniør Stig Obel samt direktør Thorkil Meldal og civilingeniør Kjeld Moselund fra Philips.

»Idé-Avisen« til interesserede

Reglerne for deltagelse er sendt til biblioteker og skoler af næsten enhver art i form af en idéavis. Den kan også hentes i »Bikuben«s afdelinger over hele landet eller rekvireres hos Philips Skole Service, Prags Boulevard 80, 2300 København S.

SOLENERGI ...

NYE KRAFTIGE SILICON SOLCELLER
med helt op til 2,2 Amp, Dc pr. enkeltcelle.

Solcelle

Ø 56 mm, 670 mA 129,00

Motor med propel for do. ... 39,00

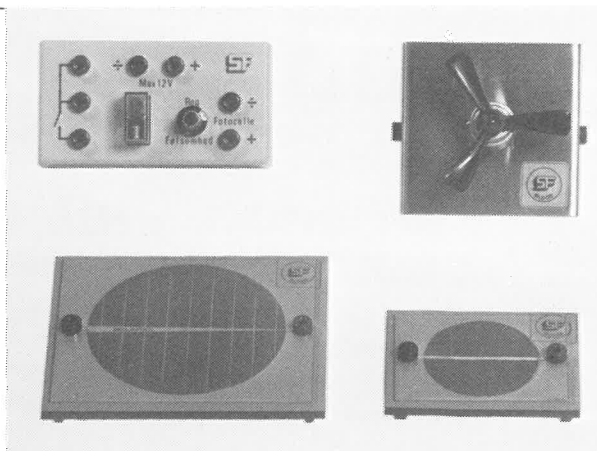
Solcelle

Stor Ø 100 mm, 2,2 A 211,00

Relæbox

for fotoceller til demonstration
af styring ved hjælp af lys 145,00

(Pris excl. moms).



A/s S. Frederiksen, Ølgod

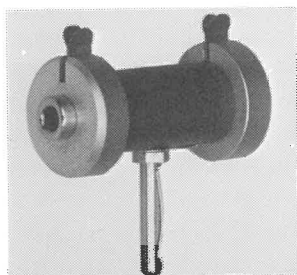
Telefon (05) 24 49 66 og 24 42 52



MATERIALER TIL

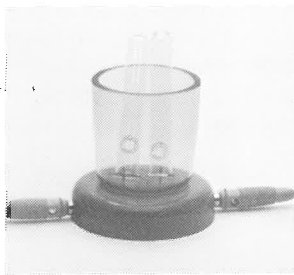
Spørg naturen 1, 2, 3, 4 og 5

PRAKTISK
EL-LÆRE



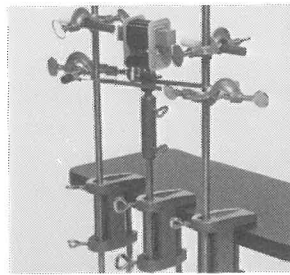
Sikringsholder

HVERDAGSLIVETS
KEMI



Elektrolyseapparat med platin

MAGNETISME OG
INDUKTION

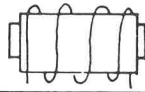


Motor-model

A/s S. Frederiksen, Ølgod

Telefon (05) 24 49 66 og 24 42 52





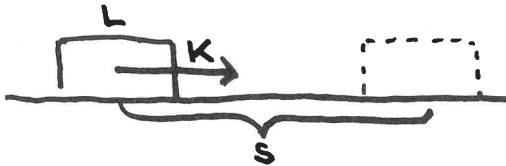
Mekanisk arbejde og energi

v/ Per A. Jensen, Herlufsholm

I. Arbejde:

Påvirkes et legeme L af en konstant kraft K , og legemet derved flyttes vejlængden s i kraftens retning, siges kraften at udføre et arbejde W bestemt ved:

$$W = K \cdot s$$



II. Energi:

Et legeme siges at indeholde energi, dersom det er i stand til at udføre et arbejde (energi betyder arbejdsevne). Energiindholdet er det største arbejde, legemet kan bringes til at udføre. Inden for den mekaniske fysik skelner man mellem 2 former for energi: kinetisk energi (bevægelsesenergi) og potentiel energi (beliggenhedsenergi eller elastisk energi). I den følgende behandling benyttes mekanikkens energisætning (den samlede energimængde er hele tiden den samme) til at opstille formler for de to energiformer, idet den tilførte energi må være lig med det arbejde, som udføres for at bringe legemet i energitilstanden.

A. Kinetisk energi:

Når et legeme er i besiddelse af kinetisk energi (bevægelsesenergi), må en kraft K have udført et lige så stort arbejde for at accelerere legemet fra hastigheden 0 til hastigheden v .

$$E_{\text{kin}} = W \text{ (kraftens arbejde)}$$

$$W = K \cdot s = m \cdot a \cdot s,$$

idet $K = m \cdot a$ (Newtons 2. lov).

Endvidere er: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ (Galileis 1. faldlov, når $a = g$) Altså: $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m \cdot (at)^2 =$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2, \text{ idet; } a = \frac{v}{t}$$

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

m = legemets masse

a = accelerationen

g = tyngdeaccelerationen

t = tiden, som kraften virker i

s = vejlængden, hvor kraften virker.

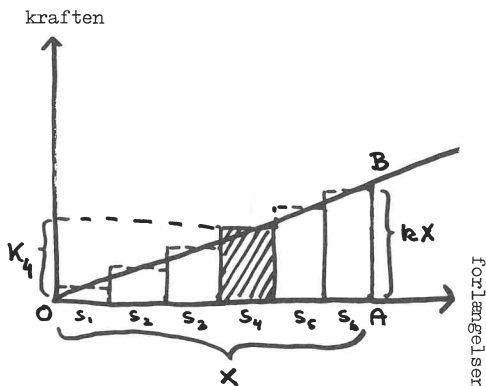
B. Potentiel energi:

1. *Beliggenhedsenergi:* Et legeme med massen m tænkes løftet til højden h over jordens overflade. Det er nu i besiddelse af beliggenhedsenergi, da det er i stand til at udføre et arbejde. Energien må så være fremkommet, som det arbejde, der skulle ydes for at løfte legemet op i højden h . Da kraften er den modsatrettede kraft til tyngdekraften, er det udførte arbejde: $W = K \cdot s = m \cdot g \cdot h$

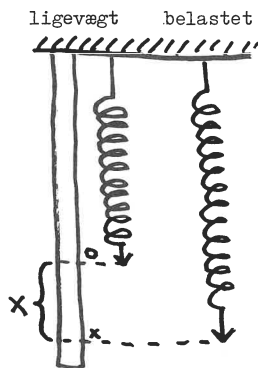
$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

2. *Elastisk energi:* En fjeder, der sammentrykkes eller udstrækkes, kan udføre et arbejde; altså må den også være i besiddelse af energi. Denne energi er som i de fore-

gående tilfælde lig med arbejdet, der skal udføres for at bringe legemet i energitilstanden. Eksperimentelt kan man vise, at fjederkraften K hele tiden er proportional med forkortelsen henholdsvis forlængelsen af fjederen. Hvis x er denne forkortelse eller forlængelse, gælder således: $K = k \cdot x$, hvor k er en konstant, som udtrykker noget om stivheden af fjederen.



Da vores definition af arbejde byggede på den kendsgerning, at kraften skulle være konstant, deles forlængelsen x op i et passende antal små stykker, hvor man kan betragte kraften for at være konstant (dette kan selvfølgelig ikke opnås i denne situation, men ved at finde tilstrækkeligt længe, kan man altid opnå, at man med vores målenøjagtighed ikke kan se, at kraften varierer).



Hvis man betragter et tilfældigt af disse stykker, f. eks. s_4 (se figuren), kan man udregne det arbejde, der er udført for at forlænge fjederen med s_4 : $W_4 = K_4 \cdot s_4$. Det samlede arbejde for at forlænge fjederen stykket x bliver derfor summen af arbejdet svarende til s_1 , og arbejdet svarende til s_2 o. s. v. Hermed er den potentielle energi: $E_{\text{pot}} = W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6$.

Men da W_4 samtidig er arealet af det skraverede rektangel, er E_{pot} lig med arealet af ΔOAB : $E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} \cdot |OA| \cdot |AB|$ eller:

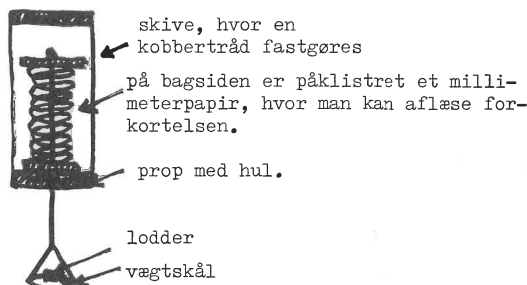
$$E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

Mekaniske energiforsøg med »el-kanonen«

Apparatet, som anvendes i de følgende forsøg, er en elektromagnet med en hul cylinderformet jernkerne, hvori en kraftig fjeder ligger. Ved at sætte en passende spænding til spolen, kan denne fastholde en eller to kugler i enderne. Når strømmen afbrydes igen, bliver kuglerne (kuglen) afskudt af den spændte fjeder.

FORSØG NR 1: Eftervisning af Hookes' lov: $K = kx$ for en fjeder.

Fjederens stivhed undersøges, ved at man udtager fjederen af kanonen og placerer den i et cylinderglas (eventuelt et plasticrør) som vist på figuren:



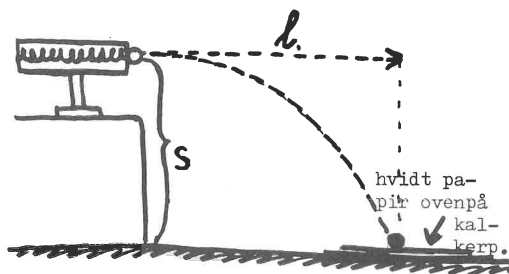
Ved at aflæse sammenhørende værdier for forkortelsen x og massen m af lodderne, kan man afsætte tyngdekraften $m \cdot g$ (som her er fjederkraften) op ad y -aksen og forkortelsen x ud ad x -aksen i et koordinatsystem. Hvis Hookees' lov skal gælde, skal de afsatte punkter ligge på en ret linie, som går gennem $(0,0)$. Hælningskoefficienten for denne linie er proportionalitetskonstanten k , som således er et mål for, hvor stiv eller elastisk fjederen er.

FORSØG NR 2: Bestemmelse af fjederens potentielle energi ud fra formlen: $E_{\text{pot}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$, idet k er fundet i forsøg nr. 1 og x er sammentrykningen af fjederen, når den er spændt i kanonen.

FORSØG NR 3: Bestemmelse af en kugles kinetiske energi ved affyring af enkeltskud (den ene ende af spolen er blokeret).

Der forudsættes kendskab til Galileis faldlov: $s = \frac{1}{2} g t^2$, hvor s er faldhøjden og t er faldtiden for kuglen, samt g er tyngdeaccelerationen. ($g = 9,82 \text{ m/s}^2$).

Man kan så beregne højden, der svarer til $1/2$, $1/3$ eller $1/4$ sekund.



Som vist på figuren anbringes kanonen (kuglen) i højden s (som lige er beregnet). På gulvet i en formodet skudafstand anbringes et hvidt papir oven på et kalkerpapir, som så sværter af på det hvide papir, når kuglen rammer. Skudafstanden kan derefter udmåles. Kuglens begyndelsehastighed v kan nu beregnes: $v = \frac{l}{t}$ (t er $1/2$, $1/3$ eller $1/4$ sekund).

Den kinetiske energi $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ beregnes og sammenlignes med den potentielle energi fra forsøg nr. 2.

FORSØG NR 4: Bestemmelse af to kuglers samlede kinetiske energi ved affyring af dobbeltskud.

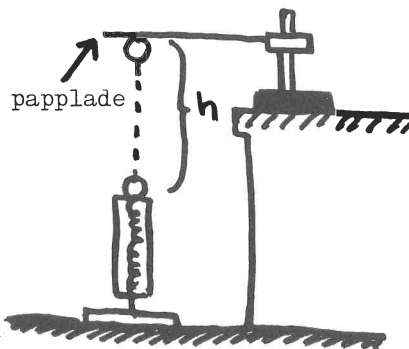
Forsøget udføres som under forsøg nr. 3, hvor man dog må have 2 sæt papirer på gulvet. Ud fra de 2 udmålte værdier bestemmes kuglernes kinetiske energi E_1 og E_2 . Sammenlign summen af disse 2 med de tidligere fundne energimængder i de andre forsøg.

FORSØG NR 5: Bestemmelse af de to kuglers bevægelsesmængder $m_1 \cdot v_1$ og $m_2 \cdot v_2$.

Bevægelsesmængderne udregnes ud fra de i forsøg nr. 4 fundne værdier for v . Sammenlign $m_1 \cdot v_1$ og $m_2 \cdot v_2$.

FORSØG NR 6: Undersøgelse af gyldigheden af loven om, at alle legemer falder lige hurtigt uanset massens størrelse. Opstillingen i forsøg nr. 4 kan bruges, hvor man anvender kugler med forskellig masse. Man skal nu kunne høre kuglerne lande samtidigt på gulvet.

FORSØG NR 7: Bestemmelse af den potentielle energi (beliggenhedsenergi) for en kugle, når den er i den største højde ved en lodret affyring.

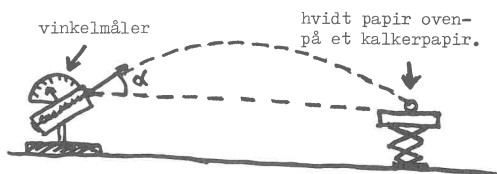


Forsøget udføres som vist på figuren, ved at kanonen lodretstilles og en kugle affyres lodret op i luften. En papplade, som er fastspændt i et stativ, placeres således at kuglen lige netop rører denne. Højden h kan derefter måles.

Den potentielle energi i forhold til begyndelsestilstanden beregnes: $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$

h, og denne sammenlignes med fjederens potentielle energi.

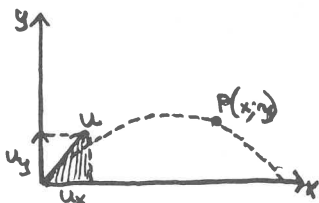
FORSØG NR. 8: Bestemmelse af den hældningsvinkel, som kanonen skal have for at skyde længst.



En kugle affyres i varierende hældninger ud fra vandret. Disse bestemmes på vinkelmåleren. Idet man sørger for, at kuglens nedslagssted er i samme højde som affyrsstedet, bestemmes skudlængden. Vinklen, der svarer til den længste skudafstand, bestemmes.

At vinklen skal være 45° kan indses ud fra følgende betragtning:

Pilen u i koordinatsystemet skal symbolisere hastigheden i skudøjeblikket (den er tangent til banekurven). Denne opløses i 2 komponenter i x - og y -aksens retning.



Disse kaldes u_x og u_y . Hvis man betragter et punkt P i banen svarende til tiden t , må der gælde:

$$x = u_x \cdot t \text{ og } y = u_y \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

At der i y -koordinaten skal fratrækkes $\frac{1}{2} g t^2$ skyldes, at tyngdekraften trækker nedad (Galileis faldlov). Den maksimale skudlængde svarer til at $y = 0$, d. v. s.:

$$0 = u_y \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (=) \quad 0 = t(u_y - \frac{1}{2} g t) \quad (=)$$

$$t = 0 \text{ eller } t = \frac{2u_y}{g}$$

Skudlængden kan derfor bestemmes ved at indsætte den sidst fundne t -værdi i $x = u_x \cdot t$:

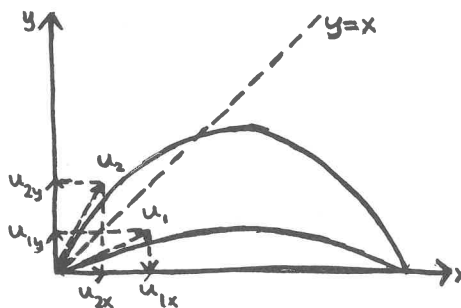
$$\text{altså: } x_{\max} = \frac{2u_x \cdot u_y}{g}$$

Da $u_x \cdot u_y$ er det dobbelte af den skraverede trekants areal, bliver x størst, når trekants areal er størst. Dette sker, når $x = 45^\circ$, d. v. s. at trekanten er ligebenet.

FORSØG NR 9: Undersøge om skudlængden svarende til en vinkel på $45^\circ - \beta$ er den samme som skudlængden svarende til en vinkel på $45^\circ + \beta$.

Resultaterne fra forsøg nr. 8 kan anvendes. Disse skulle gerne vise, at man skyder lige langt, hvis vinklen ligger lige så meget under 45° , som hvis vinklen ligger tilsvarende over 45° .

Dette kan ligeledes indses ved at betragte et koordinatsystem:



På samme måde som i forsøg nr. 8 angives hastighederne ved de 2 pile u_1 og u_2 , som begge opløses i 2 komponenter

$$u_{1x}, u_{1y} \quad \text{og} \quad u_{2x}, u_{2y}$$

$$\text{Ifølge udregningerne er } x_{\max} = \frac{2u_x \cdot u_y}{g}$$

Hvis u_1 og u_2 kan spejles i linien $y = x$, er:

$$u_{1x} = u_{2y} \text{ og}$$

$$u_{1y} = u_{2x} .$$

Hermed gælder:

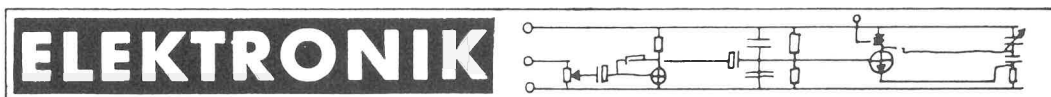
$$x_{1 \max} = \frac{2u_{1x} \cdot u_{1y}}{g} = \frac{2u_{2y} \cdot u_{2x}}{g} = x_{2 \max}$$

Altså må man skyde lige langt, hvis affy-
ringsvinklerne ligger lige meget på begge sider
af 45°.

Per A. Jensen

De »gode« gamle Fysiktips fra 1954–1973 er atter på lager. 350 sider tips i spe-
cielt ringbind for 125,00 kr.

Bestil dem hos: FYSIK/KEMI, 3740 Svaneke



REDAKTION: Søren Chr. Hansen, Mindegade 42, 8700 Horsens.

Elektroniske konstruktioner for begyndere

10. Tonegenerator som eksperimentopstilling II

Sidste gang sluttede vi med at konstatere, at tonegeneratoren kan give sinusformede svingninger med frekvens fra omkring 1200 Hz til ca. 200 Hz, og at frekvensen varieres ved at skifte svingningskredsspølen ud med en, der har et andet vindingstal.

Da nu svingningerne i denne konstruktion beror på spolernes selvinduktion (induktans), er det nærliggende at tænke på, hvilke faktorer der er bestemmende for induktansen, og her må jo navnlig jernkernen fremdrages. For en given spole er jernkernen afgørende for induktansen og dermed i vor opstilling for frekvensen.

Lad os se lidt nærmere på det.

2 spoler – hver på 400 vindinger – anbragt på U-kernen, der afsluttes med I-kernen (åget), giver en tone med frekvensen ca. 650 Hz og en let indstilling af tilbagekoblingsgraden – sinusformen er altså let at opnå.

Så fjerner vi åget og korrigerer tilbagekoblingen – det er forresten lidt vanskeligere nu – og så har vi en frekvens på nærværd 1200 Hz – altså næsten en fordobling.

Dermed er det vist klart bevist, at jernkernens indflydelse på induktansen er væsentlig.

Den, der vil gå dybere ind på teorien, kan ræsonnere sig frem til, at induktansen er blevet mindre ved den ændring af jernkernen, vi foretog.

Det vi gjorde, var i og for sig kun, at vi forringede kraftliniernes vej fra U-kernens ene ben til det andet. Men færre kraftlinier giver mindre induktans og højere frekvens.

Denne »opdagelse« kan vi bygge videre på.

Indtil nu har vi ændret tonens frekvens i spring – ret store spring endda.

Men vi kan udføre forsøget på en sådan måde, at tonen ændres kontinuerligt – ja, man kan ligefrem tale om, at vi afstemmer den.

Det kan f. eks. gøres sådan:

Vi lægger transformeren ned, så den hviler på den ene spole, og U-kernens to ben begge peger – skal vi sige: til højre. Så hænger den ene spole altså på det ben af kernen, der befinder sig nogle centimeter højere oppe end det andet.

Lad det nu være svingningskredsspolen, der er på det nederste vandrette ben og tilbagekoblingspolen på det øverste.

I-kernen placeres liggende på bordet lige foran U-kernens nederste ben og i direkte forlængelse af dette og i berøring med det.

Som sædvanlig skal tilbagekoblingen justeres, og når sinuskurven står smukt på oscilloskopets skærm, kan vi – ligesom sidste gang, finde frekvensen ud fra oscilloskopbilledet. Jeg har nu snydt lidt, for jeg tog skolens variable tonegenerator og indstillede den, så den i en højttaler gav samme tone som min forsøgsopstilling, så jeg kom altså frem til frekvensen »pr. gehør«!

Og nu var den lidt under de 1000 Hz – sådan ca. 800 Hz.

Men lad os nu sige, at vi ønsker tonen 1 kHz. Hvad gør vi så?

Ja, vi ved jo, at »mindre jern« giver mindre induktans og højere frekvens – ergo trækker vi I-kernen bort fra U-kernens ben; men det skal gå stille til! Når afstanden mellem dem er omkring 1 mm, så har vi den nydeligste 1 kHz tone.

Finafstemning kan finde sted ved at dreje I-kernen lidt bort fra den lige retning i forlængelse af U-kernens ben.

Denne fremgangsmåde til ændring af en frekvens (altså at ændre »jernfyldningen«) anvendes ikke helt sjældent, hvor det drejer sig om højfrekvens f. eks. ved afstemning af en radiomodtager. Den kaldes permeabilitetsafstemning.

Men hele tiden må vi korrigere tilbagekoblingsgraden med potentiometret.

Var det ikke en idé også at foretage en permeabilitetsafstemning af dem?

Tilbagekoblingspolen sidder jo på det øverste frie ben af U-kernen. Spolen kan altså ganske let flyttes frem og tilbage.

Prøv det!

Det giver faktisk en meget bedre mulighed for finindstilling, end potentiometret gør.

Efter min erfaring egner denne konstruktion og disse forsøg sig for et par vakse elever, der trænger til noget »at rive i«. Men det siger

sig selv, at de i forvejen må være fortrolige med anvendelse af oscilloskop og evt. tonegenerator, for er de ikke det, kan den stakkels lærer komme til at tilbringe hele sin ungdom med at hjælpe dem til rette. Det var jo ikke meningen – og derfor skrev jeg denne artikel så udførlig, at jeg tror, to gutter kan klare opgaven selv, hvis du giver dem Fysik-Kemi 1977/4 og 5 i hænderne.

Gør det!

S. Chr. H.

NYT FRA FORLAG OG FIRMAER

Mogens Boman:

Mål og vægt i SI-enheder

Gad

Det er en nyttig lille håndbog. Indledningen er en historisk gennemgang af mål og vægt. Dette afsnit er så spændende, at man uvilkårligt får lyst til at studere emnet dybere. Derefter gennemgår man baggrunden for SI-systemet. En lille perle er gennemgangen af forskellen på størrelsesymboler og enhedsymboler – på dette område syndes der vist dagligt!!!

Selve SI-systemet er godt og grundigt behandlet, og man slutter med at sammenstille ældre enheder med SI-enheder og vise nogle nyttige omregningseksempler. Bogen er et godt (og uundværligt) stykke værktøj for alle fysiklærere.

s mØ

Philips

Lavfrekvens generator

PM 5107

kr. 2285,- excl. moms

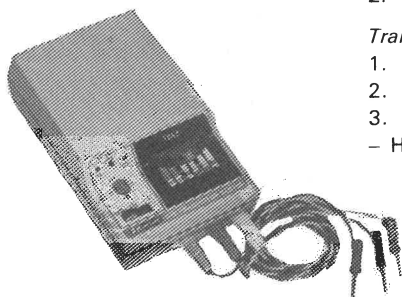
Det har været en fornøjelse en tid at arbejde med dette instrument, der næppe overgås af andre gængse i folkeskolelaboratorierne.

Den kan i og for sig ikke andet og mere end det sædvanlige for lavfrekvensgeneratorer.

TRANSISTORTESTER B+K 510

Nu er det slut med at lodde en transistor ud af kredsløbet for at undersøge, om den er defekt eller ok... B+K 510 tester transistorer både i og uden for kredsløb!

PRIS: kr. 750,00 excl. moms . . .

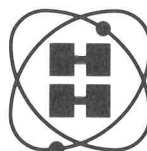


Så enkelt er det:

1. Anbring de tre testclips vilkårligt på transistorens ben.
2. Drej på omskifteren.

Transistortesteren vil da afsløre følgende:

1. Om transistoren er ok eller ej.
 2. Om det er en NPN eller PNP.
 3. Identificere kollektor - emitter - basis.
- HELE TESTEN TAGER KUN 10 SEKUNDER -
få en på prøve ...

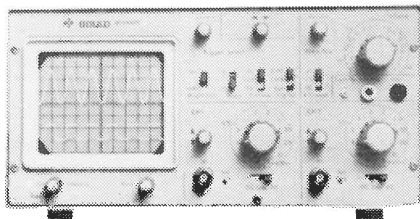


HH-Electronic

Højvangen 6
3480 Fredensborg
Tlf. (03) 28 38 41



GOULD ADVANCE OSCILLOSKOPER med 2 års garanti



OSCILLOSKOP OS 245

Her er oscilloskopet, der dækker behovet i forbindelse med elektronikundervisningen. Læg især mærke til den overskuelige og letbetjente frontplade.

Letvægts 2-kanal-oscilloskop.

Båndbredde: 0-10 MHz. Følsomhed: 5 mV/deling (begge kanaler). X-Y operation - 8x6,4 m skærm.

Meget stabil trigger.

Pris kun kr. 2.450,- excl. moms.

OSCILLOSKOP OS 250B

Enkel betjening, overskuelig frontplade, nem at ta' med, men først og fremmest med tekniske data, man normalt ikke finder i denne prisklasse.

Letvægts 2-kanal-oscilloskop.

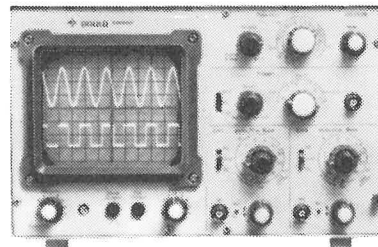
Båndbredde: 15 MHz. Forbedret følsomhed: 2 mV/cm (begge kanaler). XY-operation - 10x8 skærm.

Meget stabil trigger (TV).

Pris stadig kun kr. 2.990 excl. moms.

NB: Dansk brugsvejledning.

Har du forresten rekvireret vort 310 siders hovedkatalog - ellers gør det nu ...



SC METRIC AIS

Skodsborgvej 305 - 2850 Nærum - Tlf. (02) 80 42 00

Den har de gængse frekvenser fra ca. 10 Hz til ca. 100 kHz og leverer dem på sinus- eller firkantform.

To træk ved den placerer den i den professionelle bås: den lave forvrængning og stabiliteten af amplituden.

Her er virkelig tale om sinusformede svingninger. Afvigelserne (0,03%) er så små, at vi ingen midler har til at afsløre dem.

Og man kan ændre frekvensen – gå fra område til område – uden at den valgte amplitude ændrer sig.

Personlig havde jeg brug for svagere signaler end attenuatoren kunne klare; men det er der jo råd for.

Udgangsimpedansen er 600Ω , hvilket næsten kan betegnes som professionel norm, og udgangsspændingen er ved sinusform maksimalt 2 V.

Har man brug for større effekt, må man altså sætte en LF-forstærker bagefter – men lineær skal den være, ellers har man jo ingen glæde af generatorens fine data.

S. Chr. H.

E. Dam Ravn

Bogen om matematiske kalkulatorer

127 sider, kr. 46,90

Clausen bøger

ISBN 87-11-03809-8

Det er vel lidt tvivlsomt, om denne bog egentlig skal anmeldes af elektronikredaktøren, for sandt at sige er det kun få bemærkninger i indledningen, der fortæller om opbygningen: den mekaniske og den elektriske.

Den overvejende del af bogen beskæftiger sig med anvendelsen af maskinerne – og her tænkes altså ikke på ordinære ukomplicerede lommeregnerne, men på elektroniske kalkulatorer, der kan løse meget indviklede matematiske problemer.

Bogen gennemgår de forskellige indtastningssystemer og vejleder potentielle købere til at vælge den, som den pågældende netop har behov for.

Gode ideer og tips om fremgangsmåder og anvendelsesområder for disse pragtfulde maskiner findes i hobetal.

Er du i tvivl om, hvordan et problem løses med en lommekalkulator, så kig i bogen.

Du bliver ikke skuffet.

S. Chr. H.

Philips Skole Service

Informations bulletin

Byggesæt til elektronikkonstruktioner

I denne omgang kan vi meddele vore erfaringer med byggesættet »Brokoblet ensretter« (IB 77-1-3) og ultralydmodellerne.

Om virkemåden af den brokoblede ensretter gennemgås i fysikundervisningen, ved jeg ikke. Nogle steder gør man det vel; men i elektronikundervisningen hører den jo helt naturligt hjemme, og forståelsen er jo ikke overvældende vanskelig; men endnu lettere bliver det selvfølgelig, når man ved hjælp af lysudsendelse direkte kan se, hvilke dioder der i øjeblikket leder.

Særlig let bliver forklaringen, når der indledningsvis anvendes jævnstrøm med skiftende polaritet. Og den ekstra (grønne) diode viser på smukkeste måde, at den resulterende strøm altid har samme retning.

Man må imidlertid håbe, at den, der skal bygge konstruktionen, ved, at de 5 prikker, der er afsat på printet (en ved hver diode) betyder, at her skal diodens katodeben anbringes.

Pudsigt nok må den, der borede mit print, ikke have vidst det, for han har boret hul i prikken!

Og så kunne Philips jo godt lige have nævnt, at disse LED'er har et langt og et kortere ben, og det sidste er katodeforbindelsen.

Men ellers er alt O.K., og byggesættet kan anbefales på det bedste.

De tre print til forsøg med ultralyd er ultralydsenderen (IB 77-2-1), ultralydmodtageren (IB 77-2-2) og tyverialarmen (IB 77-2-3).

Det er tre virkelig interessante opstillinger, der helt indfrier forventningerne.

Senderen er simpelthen en astabil multivibrator af helt traditionelt tilsnit, men med en

usædvanlig frekvens: ca. 39 kHz, der jo efter sigende skal ligge over det menneskelige øres høregrense. Og det skal nok passe, for der høres ikke en lyd; men det påstås, at hunde meget betakker sig for at være i et lokale, hvor sådant et apparat står og spiller.

Opbygningen er problemfri, og konstruktionen fungerer ved første afprøvning.

Modtageren er en smule mere kompliceret, hvor dog indgangen er en ordinær tottrins fælles emitteropstilling dimensioneret til at forstærke den høje frekvens, der derefter ensrettes og gennem en tottrins EC-forstærker aktiveres enten en dværglampe eller et relæ. En kondensator (C_3) er bestemmende for, hvor længe lampen skal lyse efter påvirkningen fra senderen. Uheldigvis er C_2 og C_3 blevet forbyttet på diagrammet over ultralydmodtageren (fig. 2, side 3, IB 1977 nr. 2).

Anvendelsen overlades til læserne. Her er et forslag: Styring af mange forskellige apparater ved »Remote control«. Modtageren skal da afsluttes med et impulsrelæ, skridtrelæ eller hvad folk nu kalder den slags relæer, der trækker første gang, det får en impuls – derefter bliver stående i stillingen – og slipper næste gang, det får en impuls.

Også en thyristor (SCR) kan anvendes; men det bliver noget kompliceret, hvis man da ikke nøjes med slutte- og holdefunktionen. Brydefunktionen ligger ikke rigtig for en SCR!

Og endelig er der så tyverialarmen, og det er vel nok den »sjoveste«.

»Forenden« af modtageren er identisk med ultralydmodtagerens, og det gælder også »slutenden«; men mellem disse har man indskudt et trin, således at opstillingen reagerer på en ændring i den modtagne frekvens.

En sådan frekvensændring finder netop sted, hvis ultralydbølgerne på deres vej fra sender til modtager træffer en reflekterende genstand, der bevæger sig.

Alt efter om genstanden fjerner sig fra eller nærmer sig til modtageren, vil frekvensen af tage eller tiltage, og i begge tilfælde reagerer opstillingen ved at aktivere dværglampen eller relæet.

Konstruktionen registrerer altså Doppler-effekten, som eleverne bedst kender fra lyd-givere, der bevæger sig – frekvensen af tonen fra hornet på et udrykningskøretøj i fart stiger og falder ved forbikørsel.

Et lille raffinement har man lavet ved at etablere et udtag for lavfrekvens. Der kan man tilslutte en LF forstærker, og så kan man høre nogle »knæk-lyde«, der går over i en slags »knurren« alt efter, hvor langsomt eller hurtigt »tyven« bevæger sig.

Fælles for alle tre konstruktioner er transduceren (d.v.s. forvandleren), der skaber ultralyd af elektriske impulser eller omvendt.

Den er interessant – og velsagtens ret ukendt.

Dens virkemåde beror på funktionen af det kvartskrystal, den indeholder, og som frembringer elektricitet ved sammentrykning, eller formforandring ved påvirkning af elektricitet (man taler om piezoelektricitet). Alt dette er i øvrigt udmærket beskrevet i Informations Bulletin.

Det er i det hele taget en fin konstruktion, som jeg kan anbefale.

Kun to ting kunne jeg ønske bedre: Forklaringen over kredsløbets funktion og pladsen til de to $1\mu\text{F}$ kondensatorer, der som gøgeunger brutalt skubber nabokomponenterne til side.

S. Chr. H.

Meddelelser fra forretningsføreren

SÆRHÆFTET:

Salget af særhæfterne går lidt trent. Hvis din skole endnu ikke har rekvireret et eksemplar, hjælper du både skolen og DFKF, hvis I bestiller et eksemplar (eller flere, f. eks. et til hver fysiklærer). Prisen er uændret 22,50 kr. DE »GODE GAMLE« FYSIKTIPS:

er omsider blevet genoptrykt. De første 20 årgange fra 1954 til 1973, i alt 350 sider i A4-format leveres samlet i specielt ringbind for 125,00 kr. Leveresomgående, men lageret er begrænset, og de gamle plader er så medtagne, at det er tvivlsomt, om de tåler endnu et genoptryk. Bestil derfor NU hos:

FYSIK/KEMI, Dyr. Jürgensensgade 11, 3740 Svaneke

DIGITALMULTIMETER - type 505

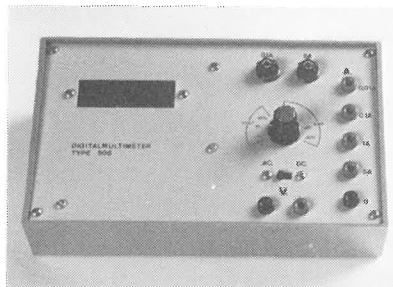
Digitalmultimeter specielt udviklet til skolebrug, hvilket giver følgende fordele:

Kan anvendes som om det var 2 instrumenter, da volt- og ampere-ledninger kan tilsluttes samtidig. Stort syvsegment LED display, ingen problemer med aflæsning af skala.

Voltområder 1 - 10 - 100 V med fast impedans på 1 M-ohm.

Ampereområder 0,01 - 0,1 - 1 - 5A.

Instrumentet dækker således behovet for et måleinstrument til både fysik- og elektronik-undervisningen.



Pris excl. moms 595,00 kr.

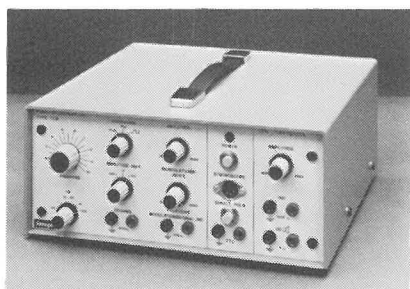
NYT - NYT . . . CURVE-TRACER

Anvendes som forsats til oscilloscope, og man får herefter automatisk tegnet kurveformerne på scopet for den transistor, man tester. - Kan også anvendes til transistor-tester - parring osv.

Pris excl. moms 595,00 kr.

ELCANIC ApS
ELEKTRONISK Udstyr

GØRTLERVEJ 3
5750 RINGE
TELF. 09 - 62 26 61



Funktionsgenerator

- 0,1 Hz til 100 KHz frekvens-område.
- Sinus - Trekant - Firkant.
- 10 V spids til spids udgang i 600 Ohm.
- TTL enkelt-puls-udgang.
- F M modulation.
- Stroboscope udgang.
- Udgangsforstærker 20 W Sinus i 4 Ohm.

Frekvens-området er inddelt i 6 dekade-områder. Udgangsspændingen er regulerbar fra 0 til 10 Volt p.p., inddelt i 3 dekade-områder.

Regulerbar frekvens-modulations-index.

TTL enkelt-puls med pulsbredde på 1 m.sec.

Udgangsforstærkeren er kortslutningssikker.

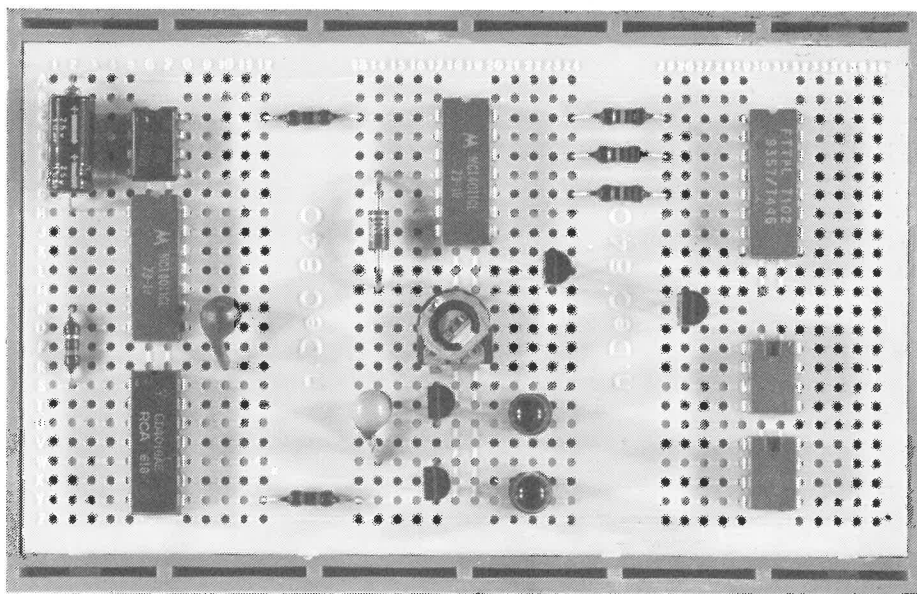
PRIS excl. moms kr. 1200,00.

Indhent nærmere oplysninger hos din leverandør.

impo
electronic a-s odense

Vagtelvej 1-3, 5000 Odense - telefon (09) 13 14 09

n-DeC – Loddefri kredsløbsopbygning ...



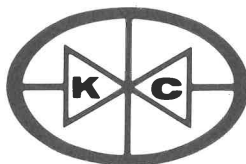
På n-DeC kan kredsløb opbygges uden lodning

Komponenternes (IC'ER, transistorer, modstande osv.) ben stikkes ganske enkelt ned i forsøgspladens huller (840 i alt), hvorunder 141 fjederbelastede kontaktbaner befinder sig. Den elektriske forbindelse mellem komponenterne er således opnået på få sekunder uden ledninger. Kredsløbet opbygges således særdeles nemt, ændringer kan foretages på sekunder, og komponenterne kan bruges igen og igen.

TEKNISKE DATA:

Antal kontakter: 840.
Antal kontaktbaner: 141.
Afstand mellem huller: 2,54 mm (0,1").
IC kapacitet: DIL 8 – 40 ben, TO 8 – 12 ben.
Max. spænding mellem kontakter: 400 V.
Kontaktmodstand: $< 5m\Omega$
Modstand mellem baner: $< 100 M\Omega$
Kapacitet mellem baner: $< 0,6 pF$.
Kontaktmateriale: Nikkel – Kobber – Alu – legering.
PRIS PR. STK.: **Kr. 135,00 incl. moms.**

**n-DeC er et
stykke professionelt
kvalitetsværktøj.**



**Komponent-Centralen
Kalavej 12
3450 Allerød
Postgiro 9 14 56 13
Tlf. (03) 27 52 78**

PROBLEMER MED FAGET ELEKTRONIK?

ANALYSE

viser, at undervisningsmidlerne for faget elektronik er domineret af udstyr beregnet til lærer-demonstration eller laboratorieøvelser og lærebøger, der kan være vanskeligt tilgængelige for gennemsnitselever på begynderstadiet (8. klassetrin).

KONKLUSION

Det er derfor vanskeligt for elektroniklæreren at tilgodese Undervisningsministeriets vejledning UV 27 ELEKTRONIK af 24. maj 1976:

CITAT

»Undervisningen baseres på PRAKTISKE ØVELSER, hvor der lægges vægt på indøvelse af færdighed i brug af værktøj og materialer og arbejdsmetoder.«

LØSNINGSFORSLAG

Anskaf et modulstruktureret og gennemprøvet undervisningssystem, der baseres på PRAKTIK-indlæring af elementær teori og videregående specialisering, og som kan anvendes umiddelbart, også af lærere, der ikke mener at have tilstrækkeligt dybtgående kendskab til elektronik.

SYSTEMBESKRIVELSE

ELEKTRONIK-PRAKTIK er udviklet på svenske pædagogiske erfaringer med simple, aktiverende og motiverende byggesæt, der indeholder reelle industrikomponenter, som eleverne selv monterer og påloder et sømbrædt med påklippet diagram.

Der arbejdes med ELEKTRONIK-PRAKTIK på værkstedskolerne i Skovlunde.



Sømbrædtmetoden indebærer flere væsentlige fordele: f.eks. minimalt resourceforbrug (værktøj, faciliteter), den forståelsesmæssigt hæmmende omformning fra diagram- til printform undgås, og den risikable printfremstilling udskydes til senere mere velegnet tidspunkt.

ELEKTRONIK-PRAKTIK består af flg. dele:

ELEKTRONIKLODNING W. Rogala

nr. 76390-00 pris kr. 314,00,

33 farvedias m. kasettebånd og teksthæfte.

ELEVHÆFTE E. Isacson/B. A. Kolmorgen,

nr. 24-27066 pris kr. 14,50.

Indhold: kort teori om komponenter, selvkontrol-opgaver, farvekode- og symbolspil samt bygge-anvisninger og øvelser til:

ELEKTRONIKBYGGESÆT

best.nr.	pris	benævnelse
8004-247	84,00	loddeøvelse, 10 ex
8004-248	146,00	serie- og parallelkobling, dioden 10 ex
8004-249	68,00	resistorer 10 ex
8004-250	34,50	magisk lys
8004-251	41,50	blinker
8004-252	52,50	induktiv-/radiomodtager
8004-253	51,00	tyverialarm
8004-254	47,00	elektronisk orgel
8004-255	33,00	binær tæller
8004-256	65,50	tyverialarm m. relæ

LÆRERVEJLEDNING B. A. Kolmorgen

nr. 24-27330 pris kr. 19,50.

Indhold: materiale-, udstyrs- og værktøjsforslag, brugen af datablade, teoretisk gennemgang og praktiske vink til byggesættene, måleforskrifter og fejlfinding, forslag til lektionsplan.

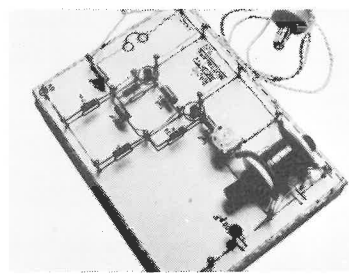
KOMPLETTERENDE UDSTYR

div. måleudstyr, værktøj, strømforsyning m.m.

DERFOR:

GØR TEORILOKALET TIL VÆRKSTED MED ELEKTRONIK-PRAKTIK.

OBS! alle priser er ekskl. moms.



ESSELTE STUDIUM A-S

Teknik

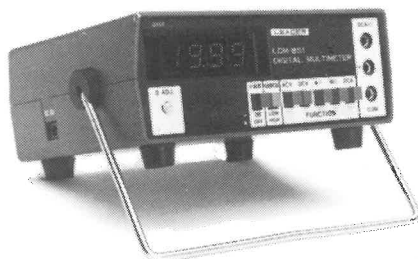
Nørre Søgade 49 · 1370 København K. · Tlf. 01-15 31 01

Da systemet er under stadig udvikling - Ring for nærmere oplysning.

LEADER TEST INSTRUMENTS

NYT DIGITAL MULTIMETER LDM 851

Beskyttet mod overbelastning på alle områder



3½ digit stor display	Separate klemmer
Overload indicator	for spænding og strøm
Udvendig »« justering	Små dimensioner
Semi-automatisk	160 x 58 x 122
range selector	Trykknop funktions-
Batteri el. net	omskifter

DC. V. fra 1mV - 1000 V
AC. V. fra 1mV - 1000 V
DC. A. fra 10 μ A - 199,9mA
Ohm fra 1 ohm - 19,99 K.Ohm

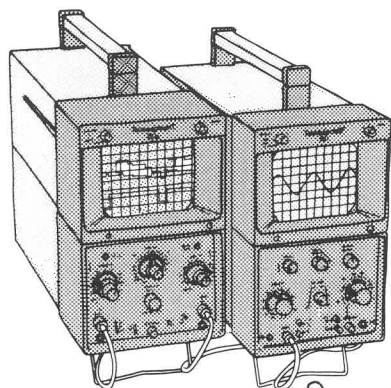
Pris kr. 895,-

1.056,10 incl. 18 % moms

Uden netdel

Nordborggade 57
8000 Århus C
Telefon (06) 11 22 99
Postgiro 4 17 21 40

ATIMCO



SKOLE-SKOPER

D61A

Båndbredde10 MHz
Følsomhed10 mV
2 kanaler

Pris **2,875,-**

S61

Båndbredde5 MHz
Følsomhed5 mV
1 kanal

Pris **1,975,-**

Vejl. priser pr. 1. september 1977 excl. moms.

Tektronix®

COMMITTED TO EXCELLENCE

Krogshøjvej 29
2880 Bagsværd . Tlf. (02) 98 77 11



Digitalmultimetre

DM2 er et lille, handy, uhørt billigt instrument – os bekendt det billigste på markedet. Og kvaliteten er i orden. DM2 er batteridrevet med lysnetadapter som ekstraudstyr.

3 $\frac{1}{2}$ cifre med 8 mm LED display.

Spænding AC og DC: 1 V – 10 V – 100 V – 1000 V. Største følsomhed 1 mV, indgangsmodstand 10 M Ω .

Strøm AC og DC: 100 μ A – 1 mA – 10 mA – 1 A. Største følsomhed 0,1 μ A.

Modstand: 1 K Ω – 10 K Ω – 100 K Ω – 1 M Ω .

MX707B er et eksklusivt kvalitetsinstrument med store cifre, der gør det velegnet til demonstration. MX707B er netdrevet.

3 $\frac{1}{2}$ cifre med 16 mm klart lysende LED display.

Spænding DC: 200 mV – 2 V – 20 V – 200 V – 1000 V. Største følsomhed 0,1 mV, indgangsmodstand 10 M Ω .

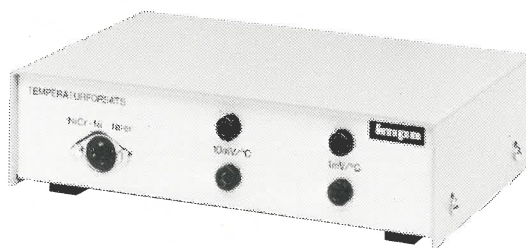
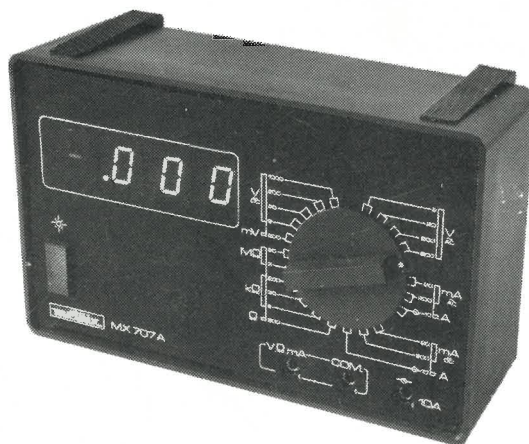
Spænding AC: som DC-området, undtagen 200 mV.

Strøm DC og AC: 20 mA – 200 mA – 10 A. Største følsomhed: 0,01 mA.

Modstand: 200 Ω – 2 K Ω – 20 K Ω – 200 K Ω – 2 M Ω – 20 M Ω .

IMPO temperaturforsats til ovennævnte instrumenter og alle andre instrumenter med 1 mV eller 10 mV følsomhed. Leveres med NiCr-Ni føler.

Måleområde:
 $\pm 200 + 1400^\circ \text{C} \pm 0,1^\circ \text{C}$.



Priser excl. moms:

DM2 digitalmultimeter med prøveledninger	kr. 695,-
Lysnetadapter til DM2	kr. 50,-
Taske til DM2	kr. 60,-
MX707B digitalmultimeter, netdrevet ..	kr. 1600,-
IMPO temperaturforsats med føler ..	kr. 490,-



KØBENHAVN: 01-14 14 02
ÅRHUS: 06-13 16 11
ODENSE: 09-15 80 30