FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FYSIKTIPS

1954-1964

DISTRIBUERES AF

DANMARKS FYSIK-
OG KEMILÆRERFORENING
Publikationsafdelingen
Stenlillevej 9 - 2700 Brønshøj
Tlf. 31 60 35 40 - Giro 7 02 42 07

ISBN 87-89204-09-3

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SYSTEMATISK

INDHOLDSFORTEGNELSE

1954 - 1964

Udarbejdet af Johnny Boesen Rasmussen

ALMENT

Litteraturhenvisninger, bøger, tidsskrifter 5,56 9,56 14,56 2,57 14,59 13,62
Fysiklærerens ansvar 7-8,59
Transformatorensrettere, "Kuber", tests 19-34,62

MEKANIK

Aktion og reaktion 5,56
Ballon i luftpumpeklokke 2,57
Ballon med varmluft 14,56 8,62
Bevægelseslove, foredrag 5-8,61
Bevægelsesmængdesætningen, rulleskøjtevogn 1,64
Boyle-Mariottes lov 1,55
Bølgeapparat, demonstrationsmodel 2,64
Fald, det frie 1,54
Faste legemer er elastiske 2,54
Flydevægt i vand ved 4° C 2,64
Gnidningsmodstand 1,57
Gnidningsmodstand, overfladens art 5,56
Gnidningsmodstand, trykkets betydning 1,55
Hårrørsvirkning, kviksølv 3,61 11,61
Komprimeret luft 6,62
Kræfternes parallelogram 1,57
Kulsyrevognen 6-8,61 11,61
Luftens tryk 13,56
Mikrometerskrue, demonstrationsmodel 1,62
Mølle, den lydige 13,56
Opdrift i kuldioxid 3,54
Opdrift i luft 5,56
Skråplan, tidsregistrerende 1,54
Skydelære, demonstrationsmodel 1,62
Strømmende luft 2,62
Svingninger, elastiske 1-2,55
Svingninger, stående i en streng 3,56 2,57
Tidsmåling ved vekselstrøm 1,54
Tryk i væsker, model 2,55
Trylleflasken med kapsel 4,61
Vacuum uden sugepumpe 6,62
Vandturbine, hævertprincip 7,62
Varmluftballon 14,56 8,62
Vægt, superfølsom 7,60
Ægget i flasken 6,62

LYD

Dopplereffekt 2,57 7,60 2,61
Stemmegaffel, demonstrationsmodel 5,64 1,60
Tonehøjder og trådtykkelser 1,61

VARME

Afkøling med æter 7,62
Askebæger, "tænkende", bimetal 3,61
Bly, smeltet 13,56
Brandalarm, smeltende stearinlys 5,64
Dampturbiner 6,62
Eksplosionsfarlige dampe 4,56
Frysning med æter 7,62
Mættede dampes tryk ved 100° C 3,60
Raket, kulsyrepatron 2,64
Raket, plastic 2,61
Termostat, bimetal 3,61
Varmefylde 1,61
Varmeisolation, luftens 2,55
Varmeisolation, vanddampe 13,56
Varmestrålers indsugning 2,55 5,60
Varmeudvidelse, faste stoffer 3,56
Varmeudvidelse, "hest" 8,62
Varmluftballon 14,56 8,62
Woods metal 7,62

MAGNETISME

Jern taber magnetismen ved 785° C 7,62
Magnet og jernstang 3,54
Magnetiske kraftlinier 1,61
Magnetisme, "småmagneter" 3,56

ELEKTRICITET

Akkumulator, bly og nife 9-10,59
Effekt ved vekselstrøm, wattløs strøm 9,56
Elektricitet og spidser 5,56
Elektromotor, serie og shunt 8,56
Elektroskop, demonstrationsmodel 5,63
Elektroskop, elevøvelser 1,55
Elektroskop, sløjdfysik 4,63
Elektroskop til skyggeprojektion 5,63
Elfare, forbrændinger, bayersk pølse 2,64
Ensretterrøret 1,57
Ensretterventil, selen 7,56
Forsølvning 12,56
Galvanoskop, lodret, sløjdfysik 5,64
Glas som elleder 4,63
Ioniseret luft 7,56
Ionomsætninger som grundlag for kemi/III EM 5-9,54
Ionvandring 4,54
Lillefingerregelen 4,61
Lysbue med elektrolyt 2,61

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Lysstofrør, teori 1-3,60
Polreagenspapir 8,56
Ringeapparat, ding-dong 8,62
Røntgenrør, afskærmningskasse 4,59
Stroboskoplampediagram 3,54
Strømforsyningsanlæg, "Kuber", tests 19-34,62
Sæbebobler, ladede 14,56
Termoelektricitet 9-11,61
Termostat, bimetal 3,61
Transformation af vekselstrøm 6,56
Transistorer 11-14,59 1,60
Trefaset vekselstrøm, faseforskydning 2-3,62
Trefaset vekselstrøm, foredrag 14-18,62
Trefaset vekselstrøm, summen af spændingerne 2,54
Treståleoscillografen, foredrag 1-3,63
Udladning i lufttomt rør 2,61

OPTIK
Aften- og morgenrøden 2,57
Brydning i vand 2,62
Chartreuse-effekten 2,55
Fluorescens 13,56
Fuldstændig tilbagekastning i plexiglas 3,54
Hulspejl 1,62
Kemiluminiscens 4,64
Komplementærfarver 4,54
Lysbilledapparat, strålevender 3,61
Lysfarver, blanding af 2,55 6-7,63
Mikroskop, demonstrationsmodel 5-6,59
Morgen- og aftenrøden 2,57
Polarisation, 3-D-lysbilleder 1,56
Polariseret lys, model 6,63
Spektret giver hvidt lys 5,56
Spredt tilbagekastning 2,54
Strålegang i linser, demonstrationsmodel 3,64
Vinkelspejle 5,64

ASTRONOMI
Astronomi, modeller 6-7,60
Jakobsstav 4-5,62
Morgen- og aftenrøden 2,57

ATOMFYSIK
Atomstråling, model 5,62
Cyklotronen på Bohrs Institut 5,55
Instituttet for teoretisk fysik 3-7,55
Isotop-separator 6,55
Kædereaktion, model 5,62
Wilsonkammer 4,56

KEMI
Ammoniumamalgam 4,61
Analyse, kemisk 4-5,60
Analyse, kemisk, foredrag 8-10,63
Blåt vand ved rystning 4,64
Brintudviklingsapparat 2,56
Eksplosionsfarlige dampe 4,56
Filtrering, langtids 4,63
Gaseksplosioner 12,56
Iltfremstilling, hurtig 4,63
Ionomsætninger som grundlag for kemi/III EM 5-9,54
Kemikalieliste 9-19,62
Kemiluminiscens 4,64
Kemisk analyse 4-5,60
Kemisk analyse, foredrag 8-10,63
Kemisk tegnsprog, valens 4,62
Kiselsyre 4,61
Knaldluft 3,56
Krudteksplosion ved eltænding 12,56
Kuldioxid-udviklingsapparat 2,56
Kvalitative påvisningsreaktioner, foredrag 8-10,63
Kvælstofoverilte, fremstilling 3,56
Multiple proportioner 2,56
Røgudviklingsapparat 7,62
Springvand, det kemiske 12,56
Stofidentifikation, foredrag 8-10,63
Svovlsyre og superfosfat, fabrikation 8,55
Tegnsprog, nyt kemisk, valens 4,62
Tidsbestemt reaktion, kemisk 14,56 3,60
Tryllestokken 13,56
Tøris 12,56
Valensbestemmelse 2,56
Valens, nyt kemisk tegnsprog 4,62
Vulkan, kemisk 13,56
Ætsning af glas 12,56

JULEFORSØG, DIVERSE
Blåt vand ved rystning 4,64
Brandalarm, smeltende stearinlys 5,64
Fakirbrædt 13,56
Ildskrift 14,56
Juleforsøg 12,56
"Kassen" 4,61
Mølle, den lydige 13,56
Røgtrick 7,62
Røgudviklingsapparat 7,62
Sløjdfysik, Runges modeller 3-9,57 1-6,58 1-3,59
Springvand, det kemiske 12,56
Trylleflasken med kapsel 4,61
Tryllestokken 13,56
Tøris 12,56
Vulkan, kemisk 13,56
Woods metal 7,62
Ægget i flasken 6,62
Ætsning af glas 12,56

SLØJDFYSIK
Brandalarm 5,64
Bunsenbrænder 6,57
Den lydige mølle 13,56
Ding-dong-klokke 8,62
Elektromotor 2,59
Elektroskop 4,63
Galvanoskop 9,57 5,64
Hjælpeværktøj 3,57
Induktionsapparat 5,58
Kompas 5,57
Lampefatning 1,58
Mikrofon 3,58
Summer 1,59
Telefon 2,58
Telegrafapparat 8,57
Telegrafnøgle 7,57
Varmetrådsamperemeter 4,58

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

STIKORDSREGISTER

1954 - 1964

Udarbejdet af Johnny Boesen Rasmussen

Afkøling med æter 7,62
Aften- og morgenrøden 2,57
Akkumulator, bly og nife 9-10,59
Aktion og reaktion 5,56
Ammoniumamalgam 4,61
Analyse, kemisk 4-5,60
Analyse, kemisk, foredrag 8-10,63
Ansvar, fysiklærerens 7-8,59
Askebæger, "tænkende" 3,61
Astronomi, modeller 6-7,60
Atomstråling, model 5,62

Ballon i luftpumpeklokke 2,57
Ballon med varmluft 14,56 8,62
Bayersk pølse, elfare 2,64
Bevægelseslove, foredrag 5-8,61
Bevægelsesmængdesætningen 1,64
Bimetal, termostat 3,61
Bly, smeltet 13,56
Blyakkumulator 9-10,59
Blåt vand ved rystning 4,64
Boyle-Mariottes lov 1,55
Brandalarm 5,64
Brintudviklingsapparat 2,56
Brydning i vand 2,62
Bøger og tidsskrifter 5,56 9,56 14,56
2,57 14,59 13,62
Bølgeapparat, demonstrationsmodel 2,64

Chartreuse-effekten 2,55
Cyklotronen på Instituttet for teoretisk fysik 5,55

Dampturbiner 6,62
Ding-dong-ringeappatat 8,62
Doppler-effekt 2,57 7,60 2,61

Effekt ved vekselstrøm (wattløs strøm) 9,56
Eksplosionsfarlige dampe 4,56
Elektricitet og spidse genstande 5,56
Elektrolyt, lysbue 2,61
Elektromotor (serie og shunt) 8,56
Elektroskop, demonstrationsmodel 5,63
Elektroskop, sløjdfysik 4,63
Elektroskop til elevøvelse 1,55
Elektroskop til skyggeprojektion 5,63
Elfare, forbrænding 2,64
Ensretterrøret 1,57
Ensretterventil 7,56

Fakirbrædt 13,56
Fald, det frie 1,54
Farver, blanding af lys 2,55 6-7,63
Faseforskydning, trefaset vekselstrøm 2-3,62
Faste legemer er elastiske 2,54
Filtrering, langtids- 4,63
Fluorescens 13,56
Flydevægt i vand ved 4° C 2,64
Forsølvning 12,56
Frysning med æter 7,62
Fysiklærerens ansvar 7-8,59

Galvanoskop (lodret), sløjdfysik 5,64
Gaseksplosioner 12,56
Glas som elleder 4,63
Gnidningsmodstand 1,57
Gnidningsmodstand, overfladens art 5,56
Gnidningsmodstand, trykkets betydning 1,55

Hjælpeværktøj til sløjdfysik 3-4,57
Hulspejl 1,62
Hårrørsvirkning, kviksølv 3,61 11,61

Ildskrift 14,56
Iltfremstilling, hurtig 4,63
Instituttet for teoretisk fysik 3-7,55
Ioniseret luft 7,56
Ionomsætninger som grundlag for kemi/III EM 5-9,54
Ionvandring 4,54
Isotopseparator 6,55

Jakobsstav 4-5,62
Jern taber magnetismen ved 785° C 7,62
Juleforsøg 12,56

"Kassen" 4,61
Kemikalieliste 9-13,62
Kemiluminiscens 4,64
Kemisk analyse 4-5,60
Kemisk analyse, foredrag 8-10,63
Kemisk tegnsprog, valens 4,62
Kiselsyre 4,61
Knaldluft 3,56
Komplementærfarver 4,54

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Komprimeret luft 6,62
Kraftlinier 1,61
Krudteksplosion med eltænding 12,56
Kræfternes parallelogram 1,57
"Kuber" (transformatorensrettere), tests 19-34,62
Kulbue med elektrolyt 2,61
Kuldioxid, opdrift i 3,54
Kuldioxid, udviklingsapparat 2,56
Kulsyrepatron som raket 2,64
Kulsyrevogn 6-8,61 11,61
Kvalitativ analyse, stofidentifikation 8-10,63
Kvælstofoverilte, fremstilling 3,56
Kædereaktion, model 5,62

Lillefingerregelen 4,61
Linse, strålegang, demonstrationsmodel 3,64
Litteratur, se: Bøger og tidsskrifter.
Longitudinalbølger, demonstrationsmodel 2,64
Luft, strømmende 2,62
Lysbilledapparat, strålevender 3,61
Lysbrydning i vand 2,62
Lysbue med elektrolyt 2,61
Lyset, spredt tilbagekastning af 2,54
Lysfarver, blanding af 2,55 6-7,63
Lysstofrør, teori 1-3,60

Magnetiske kraftlinier 1,61
Magnetismen forsvinder 7,62
Magnetisme, "småmagneter" 3,56
Magnet og jernstang 3,54
Mikrometerskrue, demonstrationsmodel 1,62
Mikroskop, demonstration 5-6,59
Morgen- og aftenrøden 2,57
Multiple proportioner 2,56
Mættede dampes tryk ved 100° C 3,60
Mølle, den lydige 13,56

Nife-akkumulator 10,59

Opdrift i kuldioxid 3,54
Opdrift i luft 5,56

Polarisation, 3-D-lysbilleder 1,56
Polariseret lys, model 6,63
Polreagenspapir 8,56

Raket, kulsyrepatron 2,64
Raket, plastic 2,61
Ringeapparat, ding-dong 8,62
Rulleskøjtevogn 1,64
Røgtrick 7,62
Røgudviklingsapparat 7,62
Røntgenrør, afskærmningskasse 4,59

Samlelinse, strålegang, demonstrationsmodel 3,64
Selen-ventiler 7,56
Skråplan, tidsregistrerende 1,54
Skydelære, demonstrationsmodel 1,62
Sløjdfysik, Runges modeller 3-9,57 1-6,58 1-3,59
Spejle i ret vinkel 5,64
Spektret giver hvidt lys 5,56
Springvand, det kemiske 12,56
Stemmegaffel, demonstrationsmodel 1,60 5,64
Stofidentifikation, foredrag 8-10,63
Stroboskoplampe-diagram 3,54
Strømforsyningsanlæg,"Kuber", tests 19-34,62
Strømmende luft 2,62
Stråling, atom-, model 5,62
Superfosfat og svovlsyre, fabrikation 8,55
Svingninger, bølgeapparat 2,64
Svingninger, elastiske 1-2,55
Svingninger, stående 3,56 2,57
Svovlsyre og superfosfat, fabrikation 8,55
Sæbebobler, ladede 14,56

Tegnsprog, nyt kemisk, valens 4,62
Termoelektricitet 9-11,61
Termostat, bimetal 3,61
Tidsbestemt reaktion, kemisk 14,56 3,60
Tidsmåling ved vekselstrøm 1,54
Tilbagekastning, fuldstændig, i plexiglas 3,54
Tonehøjder og trådtykkelser 1,61
Transformation af vekselstrøm 6,56
Transformatorensrettere, "Kuber", tests 19-34,62
Transistorer 11-14,59 1,60
Transversalbølger, demonstrationsmodel 2,64
Tredimensionale lysbilleder, polarisation 1,56
Trefaset vekselstrøm, faseforskydning 2-3,62
Trefaset vekselstrøm, foredrag 14-18,62
Trestråleoscillografen, foredrag 1-3,63
Tryk i væsker, model 2,55
Tryk, luftens 13,56
Trylleflasken med kapsel 4,61
Tryllestokken 13,56
Tøris 12,56

Udladning i lufttomt rør 2,61
Udvidelse ved opvarmning, "hest" 8,62

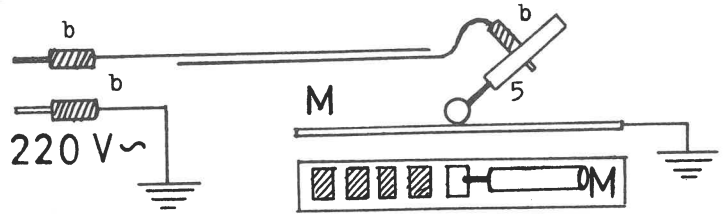
Vacuum uden sugeanordning 6,62
Valensbestemmelse 2,56
Valens, nyt kemisk tegnsprog 4,62
Vands massefylde ved 4° C 2,64
Vandturbine, hævertprincip 7,62
Varmefylde 1,61
Varmeisolation, luftens 2,55
Varmestrålers indsugning 2,55 5,60
Varmeudvidelse, faste stoffer 3,56
Varmeudvidelse, "hest" 8,62
Varmluftballon 14,56 8,62
Vekselstrømseffekt, Wattløs strøm 9,56
Vekselstrøm, trefaset, foredrag 14-18,62
Vekselstrøm, trefaset, fasernes sum 2,54
Vulkan, kemisk 13,56
Vægt, superfølsom 7,60

Wattløs strøm, vekselstrøm 9,56
Wilsonkammer 4,56
Woods metal 7,62

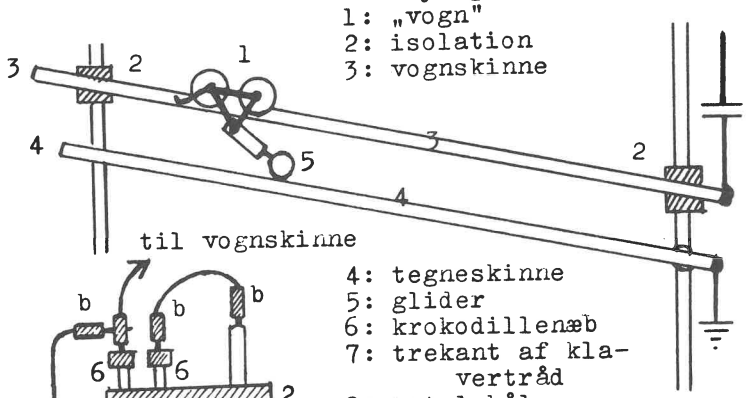
Ægget i flasken 6,62
Ætsning af glas 12,56

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

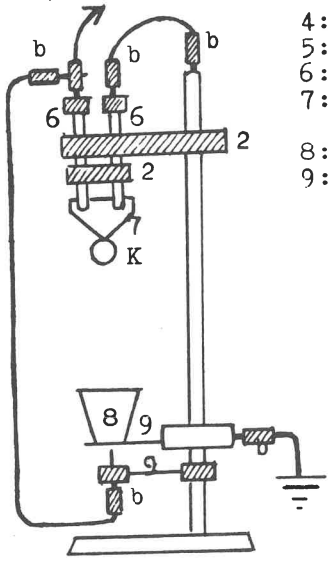
Vekselstrømsfrekvensen som tidsmåler. Demonstreret på mødet 30.-10.-53.



b: bananstik
M: messingstrimmel
K: blykugle
1: „vogn"
2: isolation
3: vognskinne



4: tegneskinne
5: glider
6: krokodillenæb
7: trekant af klavertråd
8: metalskål
9: bladfjeder



I. Grundforsøg:

Nulledningen fra en 220 V (50 Hz) stikkontakt jordforbindes. Den strømførende ledning forbindes over en lille kapacitet (dobb. glansgarnsledn.) til glideren. En metalstrimmel, evt. sortlakeret a.h.t. tydelighed, jordforbindes og drysses med pulv. svovl. Glideren føres med et let tryk hen over den. P.g.a. dielektriske forskydninger i svovlpartiklerne vil disse fæstnes til strimlen eller frastødes alt efter strimlens elektriske tilstand (positiv eller negativ). Herved opstår en tværstribning af strimlen. Afstanden mellem midtpunkterne af to ens striber repræsenterer 1/50 sekund.

II. Tidsregistrerende skråplan:

Den praktiske udformning af skråplanet må bestemmes af forhåndenværende materialer. Som vognskinne kan anvendes 70 - 80 cm Kirsch T-stang (stål) og som tegneskinne et firkantet messingrør ca. 25 x 25 mm (elexieret eller sortlakeret). Gliderullen må være glat, f.eks. 10 mm stålrør ca. 20 mm langt. Den må ikke kunne rotere om sin længdeakse, men skal dreje let omkring det påsatte „håndtag". Vognskinnen opspændes i to stativer v.hj.a. to store isolerede klemskruer eller isolerfødder og forbindes med kapaciteten. Tegneskinnen opspændes jordforbundet parallelt hermed i passende afstand. (Evt. må glideren afbalanceres, indtil passende tryk er opnået). Skinnernes hældning ændres, indtil vognen bevæger sig med jævn hastighed i hele skinnelængden. Svovlpulver drysses på, og når vognen kører, vil de afsatte tidsmærker være lige store. Belastes vognen med et lod (konstant kraft), vil tidsmærkerne vokse i længde, og ved måling med centimetermål kan den jævnt voksende hastighed fastslås.

III. Det frie fald:

Også her kan den praktiske udformning varieres; men man må altid nøje påse, at kontaktslutningen mellem metalskål og klemskrue sker straks (afstand 0,5 mm) og ved et tryk på nogle få gram. Når kuglen er ophængt i de to isolerende og isoleret forbundne krokodillenæb, eller når den ligger i skålen, er vognskinnen jordforbundet (ingen „tegning"). Under faldet (mens vognen kører med jævn hastighed) afbrydes jordforbindelsen, og glideren tegner tiden. Faldlængder: 5 cm - 20 cm - 45 cm. Herved findes let: $s = a \cdot t^2$

Lindersdorf.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Summen af de tre vekselstrømsfasers spænding er stadig nul.

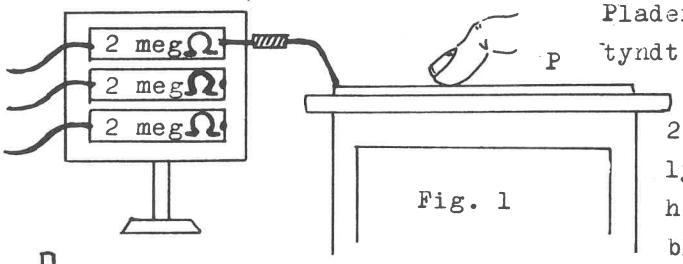


Fig. 1

Pladen P er på begge sider oversmurt med et tyndt lag isolerende lak. Der er strøet heksemel udover den. Gennem en modstand på 2 megohm sættes pladen i forbindelse med lysnettets ene fase. Med fingeren gnides henover heksemelet, som ved gnidningen bliver positivt ladet. På de tidspunkter, hvor metalpladen er negativ, bliver heksemelet stærkt tiltrukket af pladen, så det hæftes fast ved den. Mens pladen er positiv, bliver heksemelet ikke tiltrukket af pladen, og man ser derfor et mønster i heksemelet, hvor man har gnedet med fingeren. Nu sættes også den anden fase af vekselstrømmen i forbindelse med pladen. Når man gnider henover heksemelet, fremkommer igen et mønster i det. Derimod kommer der intet mønster, hvis alle tre faser er sat i forbindelse med pladen. Forsøget viser, at det hele tiden gælder, at summen af de tre fasers spænding er nul (fig. 1).

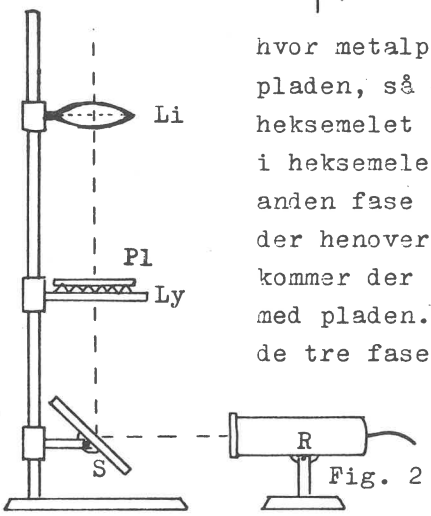


Fig. 2

Spredt tilbagekastning af lyset. I:

I et lille bægerglas hældes noget meta-xylol med 13 % alfa-bromnaftalin. Man stikker en spatel ned i væsken, og den del af spatlen, som er dernede, bliver usynlig. Væskeblandingen bryder nemlig lyset på samme måde som glas, og der kan ikke komme nogen spredt tilbagekastning af lyset ved spatlens overflade.

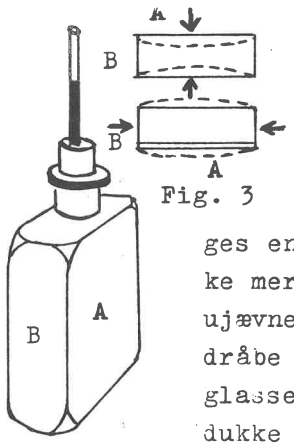


Fig. 3

II: Fra reuterlampen R sendes der lys hen til spejlet S, hvorfra det kastes op gennem lysbilledet Ly, som er anbragt på en stativring. Pl er foreløbig ikke lagt på Ly. Linsen Li (brændvidde 12,5 cm) danner et billede af Ly oppe i loftet. Nu lægges en sandblæst glasplade Pl oven på Ly, hvis tal og bogstaver nu ikke mere kan skimtes oppe i loftet. Grunden hertil er, at lyset af Pl's ujævne overflade spredes ud i alle retninger. Vi anbringer en vanddråbe oven på glaspladens ujævne overflade, og man kunne tro, at når glassets ujævnheder udfyldes af vandet, ville lysbilledets bogstaver dukke frem i loftet. Dette sker ikke, da der stadig er spredning af lyset, hvor vand og glas støder sammen. En dråbe af meta-xylolet med alfa-bromnaftalin virker bedre. Man kan se bogstaverne i billedet på loftet. (Fig. 2).

Faste legemer er elastiske.

I en flaske med et rektangulært tværsnit anbringes en prop og et glasrør med en indvendig diameter på 2 mm. Flasken og det halve rør er fyldt med en farvet væske. Man trykker med fingrene på siden A og den modsatte (fig. 3, øverste figur). Flaskens rumfang bliver mindre, og væsken stiger op i røret. Trykker man derimod på B og dens modsatte side (fig. 3, nederste figur), presses A-siderne ud, og flaskens rumfang bliver større, hvorved væsken i røret synker. - Forsøget kan også anvendes i naturhistorieundervisningen til forklaring af spalteåbningers virksomhed.

Frode Hjerting.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

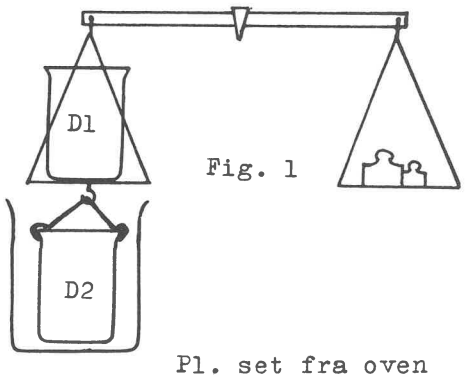


Fig. 1

Opdrift i kulsyre. Arkimedes' lov gælder også for luftarter, hvilket kan vises på følgende måde: D_1 og D_2 er to ens dåser (til maling). D_1 er ikke forsynet med låg. Dåserne anbringes som vist på fig.1, og der skaffes ligevægt tilveje. Nu anbringes D_2 i et bægerglas fyldt med kulsyre (fremstillet af marmor og saltsyre). Det viser sig, at der kommer en opdrift. Fra kulsyreudviklingsflasken fyldes der nu kulsyre ned i den åbne dåse D_1. Når den er fyldt, er der atter ligevægt. D_2's opdrift er altså lige så stor som vægten af den fortrængte kulsyre.

Pl. set fra oven

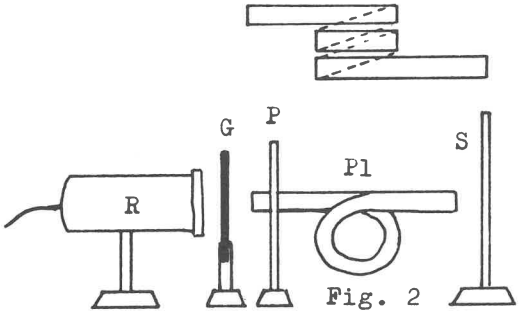


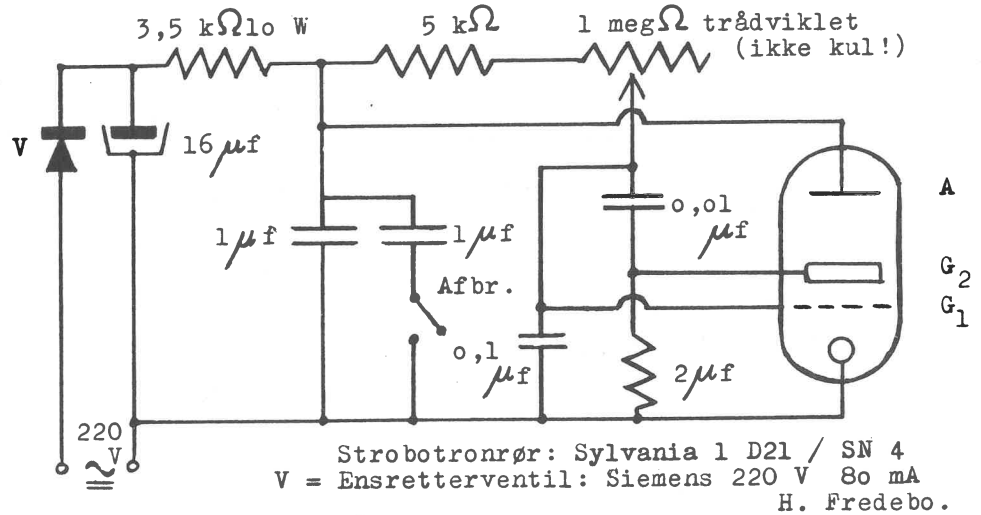
Fig. 2

Fuldstændig tilbagekastning i plexiglas: Et stykke plexiglas (godt 1 m langt, 5 cm bredt, 5 mm tykt) slibes helt glat i kanten. Et stykke af det bøjes over et gasblus og holdes rundt om en flaske. Et nyt stykke varmes op, og til sidst er der kommet to slyngninger i glasstrimlen. Man er nødt til at holde på glasstrimlen til den bliver helt afkølet, da den ellers vil rette sig ud. R er en reuterlampe, G er en rød eller grøn glasplade, S er en papskærm, P er en papskærm, hvorigennem plexiglasstrimlen går. Når reuterlampen tændes, kommer der et kraftigt lys på S ud for enden af strimlen. Der må ske en række fuldstændige tilbagekastninger i strimlen. Med en grammofonstift har man hamret en del huller i strimlen, så de danner et bogstav. Dette træder stærkt lysende frem, så her sker der ikke en fuldstændig tilbagekastning.

Magnet og jernstang: En magnet og en jernstang af samme størrelse er malet, så de fuldstændig ligner hinanden. Opgaven er nu - uden brug af hjælpemidler - at finde ud af, hvilken af stængerne der er magneten.

Frode Hjerting.

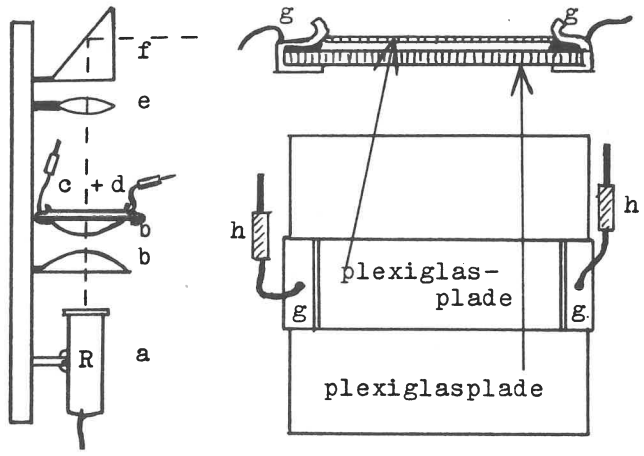
Stroboskoplampediagram.



Strobotronrør: Sylvania 1 D21 / SN 4
V = Ensretterventil: Siemens 220 V 80 mA
H. Fredebo.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ionvandring (Demonstreret på mødet på Herlev skole den 25.-3.-54).

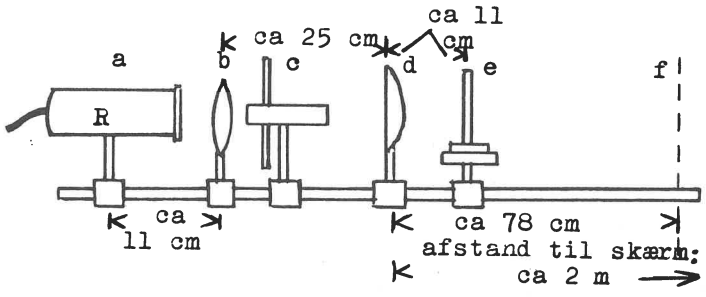


a: reuterlampe (450 60 a)
b: kondensatorlinse brv. 150 mm (460 o8)
c: holder til væskekammeret (projektionsramme 441 51)
d: væskekammer (552 43)
e: linse brv. 200 mm (460 10)
f: vendeprisme (465 47)
g: klemmer til at holde den øverste plexiglasplade, herunder nikkelelektroder og filtrerpapir.
h: bananstik
Tallene i parentes henviser til Leybolds katalog.

Ved den negative elektrode lægges på filtrerpapiret lidt fintpulveriseret $K\,Mn\,O_4$. Kapillarrummet mellem plexiglaspladerne fyldes ved hjælp af en pipette med en meget svag opløsning af $K\,N\,O_3$. Sættes spænding (220 V med en 40 W - lampe eller mindre som forlagsmodstand) på elektroderne, ser man, at den røde negative $Mn\,O_4^{\div}$ vandrer mod den positive elektrode. Vendes strømmen, vandrer den tilbage. Leybolds lille optiske bænk blev benyttet (460 00)

Otto Jensen.

Komplementærfarver. (Demonstreret på mødet på Herlev skole den 25.-3.-54).



a: reuterlampe (450 60 a)
b: linse brv. 100 mm (460 o3)
c: ligesigtende prisme (466 o5)+ holder med afskærmning (466 o4)
d: linse brv. 150 mm
e: smalt prisme (465 25)
f: inden c,d og e indsættes, indstilles lampen således, at der ved f dannes et skarpt billede af glødetråden.

Linsen d indstilles således, at der dannes en skarp hvid firkant på skærmen. Føres det smalle prisme ind fra siden, brydes en farve til siden, og komplementærfarven fremkommer. Til forsøget blev Leybolds lille optiske bænk (460 oo) benyttet. Tallene i parentes henviser til Leybolds katalog.

Otto Jensen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Gennemgang af kemi med jonomsætninger i III EM som grundlag for kemiundervisningen i IV EM. (Mødet på Vibenshus skole den 3.-5.-54).

Et molekyle er den mindste del af et stof, der kan bestå i fri tilstand.

Et atom er den mindste del af et grundstof, der kan indgå i en kemisk forbindelse.

Et grundstof er et usammensat stof.

Et stof er

uelektrisk, når der er lige meget positiv og negativ elektricitet.

negativt, når der er overskud af negativ elektricitet, overskud af elektroner.

positivt, når der er underskud af negativ elektricitet, underskud af elektroner.

Atomet består af en positiv kerne og så mange elektroner, at atomet er uelektrisk.

Atomets positive kerne kan ikke fraspalte positiv elektricitet. Derimod kan atomerne under visse omstændigheder enten afgive eller optage elektroner; sker dette, bliver atomet elektrisk og er ikke længere et atom. Vi kalder det nu: en jon.

Husk: Forskellen på et atom og en jon er, at atomet er uelektrisk, mens jonen er elektrisk.
Et atom kan blive til en jon ved f.eks. at afgive elektroner, og en jon kan blive til et atom ved f.eks. at optage elektroner.

Brintatomet danner en positiv brintjon ved at afgive én elektron: e^-

$$\overset{I}{H} \rightarrow H^+ + e^-$$

Brintjonen bliver til et brintatom, når den optager en elektron:

$$H^+ + e^- \rightarrow \overset{I}{H}$$

Også atomgrupper kan danne joner, f.eks. hydroxyl og syrerester.
Brint samt metallerne og ammonium er villige til at afgive elektroner; de danner positive joner. Der afgives så mange elektroner, som atomet har bindinger:

Brint:	$\overset{I}{H}$	Natrium:	$\overset{I}{Na}$	Kalium:	$\overset{I}{K}$	Sølv:	$\overset{I}{Ag}$	Ammonium:	$\overset{I}{NH_4}$				
Barium:	$\overset{II}{Ba}$	Bly:	$\overset{II}{Pb}$	Magnium:	$\overset{II}{Mg}$	Jern:	$\overset{II}{Fe}$	Kalcium:	$\overset{II}{Ca}$	Kobber:	$\overset{II}{Cu}$	Zink:	$\overset{II}{Zn}$
Aluminium:	$\overset{III}{Al}$	Jern:	$\overset{III}{Fe}$										

Hydroxyl og syreresterne er villige til at optage elektroner; de danner negative joner:

Hydroxyl:	OH		
Klorid:	$\overset{I}{Cl}$	Nitrat:	$\overset{I}{NO_3}$
Sulfat:	$\overset{II}{SO_4}$	Karbonat:	$\overset{II}{CO_3}$
Fosfat:	$\overset{III}{PO_4}$		

(fortsættes)

fortsat fra side 5.

Joner dannes, når syrer, baser og salte opløses i vand.

Syrer:

Saltsyre:	$\overset{I\ I}{H\ Cl} \longrightarrow H^+ + Cl^-$
Svovlsyre:	$\overset{I\ II}{H_2\ SO_4} \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{--}$
Salpetersyre:	$\overset{I\ I}{H\ NO_3} \longrightarrow H^+ + NO_3^-$
Kulsyre:	$\overset{I\ II}{H_2\ CO_3} \longrightarrow 2H^+ + CO_3^{--}$
Fosforsyre:	$\overset{I\ III}{H_3\ PO_4} \longrightarrow 3H^+ + PO_4^{---}$

Baser:

Natriumhydroxyd:	$\overset{I\ I}{Na\ OH} \longrightarrow Na^+ + OH^-$
Kaliumhydroxyd:	$\overset{I\ I}{K\ OH} \longrightarrow K^+ + OH^-$
Ammoniumhydroxyd:	$\overset{I\ I}{NH_4\ OH} \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$
Kalciumhydroxyd:	$\overset{II\ I}{Ca\ (OH)_2} \longrightarrow Ca^{++} + 2\ OH^-$

Salte:

Natriumklorid:	$\overset{I\ I}{Na\ Cl} \longrightarrow Na^+ + Cl^-$
Kobbersulfat:	$\overset{II\ II}{Cu\ SO_4} \longrightarrow Cu^{++} + SO_4^{--}$
Jernsulfat (ferrosulfat):	$\overset{II\ II}{Fe\ SO_4} \longrightarrow Fe^{++} + SO_4^{--}$
Jernklorid (ferriklorid):	$\overset{III\ I}{Fe\ Cl_3} \longrightarrow Fe^{+++} + 3\ Cl^-$
Kalciumfosfat:	$\overset{II\ III}{Ca_3\ (PO_4)_2} \qquad 3\ Ca^{++} + 2\ PO_4^{---}$

Hvis en opløsning, der indeholder joner, inddampes, vil jonerne gå i forbindelse med hinanden:

$Cu^{++} + SO_4^{--} \qquad \overset{II\ II}{Cu\ SO_4}$

I opstillingerne nedenfor betyder tegnet ⊤ „inddampning".

Når metaller lægges i stærke syrer, bliver metallet til jon, mens brintjonen bliver til atom:

$\overset{I\ II}{H_2\ SO_4} + Mg \longrightarrow H_2\uparrow + \underset{\overset{II\ II}{Mg\ SO_4}}{Mg^{++} + SO_4^{--}}$

$H_2\ SO_4 \longrightarrow 2\ H^+ + SO_4^{--}$

$\overset{II}{Mg} \longrightarrow Mg^{++} + 2\ e^-$

$2\ H^+ + 2\ e^- \longrightarrow 2\ H \longrightarrow H_2\uparrow$

6 54

(fortsættes)

fortsat fra side 6.

$$\overset{\text{I I}}{2\,H\,Cl} + Zn \longrightarrow H_2\uparrow + \underbrace{Zn^{++} + 2\,Cl^-}_{\overset{\text{II I}}{Zn\,Cl_2}}$$

$$\overset{\text{I I}}{2\,H\,Cl} \rightarrow 2\,H^+ + 2\,Cl^-$$

$$\overset{\text{II}}{Zn} \rightarrow Zn^{++} + 2\,e^-$$

$$2\,H^+ + 2\,e^- \longrightarrow 2\,H \longrightarrow H_2\uparrow$$

Lakmuspapir påvirkes af brintjoner og af hydroxyljoner:

Brintjoner farver lakmus rød.

Hydroxyljoner farver lakmus blå.

Vand - H_2O - er i ringe grad spaltet i joner. Vand kan skrives $\overset{\text{I I}}{H\,OH}$, idet det kan opfattes som en kemisk forbindelse mellem brint og hydroxyl.

$\overset{\text{I I}}{H\,OH}$ $\quad H^+ + OH^-$. Vand påvirker ikke lakmuspapir, da der er lige mange brintjoner og hydroxyljoner. Brintjonerne vil farve rødt, hydroxyljonerne vil farve blåt. I lo ooo ooo kg vand er der kun spaltet 18 g vand i joner.

Joner, der altid danner molekyler:

$$H^+ + OH^- = \overset{\text{I II}}{H_2\,O}$$

$$2\,H^+ + CO_3^{--} = \overset{\text{I II}}{H_2\,CO_3} = \overset{\text{I II}}{H_2\,O} + \overset{\text{IV II}}{C\,O_2}$$

$$Ag^+ + Cl^- = \overset{\text{I I}}{Ag\,Cl}\downarrow$$

$$Ba^{++} + SO_4^{--} = \overset{\text{II II}}{Ba\,SO_4}\downarrow$$

Metaljoner + OH^- = metalhydroxyder, der er bundfald↓(undtagelser er kalium og natrium).

Syrerestprøver:

Kloridprøven: Alle klorider giver hvidt bundfald med salpetersyre ($\overset{\text{I I}}{H\,NO_3}$) og sølvnitrat ($\overset{\text{I I}}{Ag\,NO_3}$).

Sulfatprøven: Alle sulfater giver hvidt bundfald med saltsyre ($\overset{\text{I I}}{H\,Cl}$) og bariumklorid ($\overset{\text{II I}}{Ba\,Cl_2}$). Hvis der fremkommer bundfald med saltsyren, skal dette filtreres fra, før der tilsættes bariumklorid.

Nitratprøven: Alle nitrater giver hvidt bundfald med nitron (omsætninger skrives ikke).

Karbonatprøven: Alle karbonater giver kuldioxyd med saltsyre.

(fortsættes)

fortsat fra side 7:

Eksempler:

Påvis klorid i zinkklorid $\overset{II\ I}{Zn\ Cl_2}$

$$\overset{II\ I}{Zn\ Cl_2} + \overset{I\ I}{H\ NO_3} + \overset{I\ I}{2\ Ag\ NO_3} \longrightarrow \overset{I\ I}{2\ Ag\ Cl}\downarrow + \underbrace{Zn^{++} + H^+ + 3\ NO_3^-}_{\overset{II\ I}{Zn(NO_3)_2} + \overset{I\ I}{H\ NO_3}}$$

$Zn^{++} + 2\ Cl^-$

$H^+ + NO_3^-$

$2\ Ag^+ + 2\ NO_3^-$

$$2\ Ag^+ + 2\ Cl^- \longrightarrow \overset{I\ I}{2\ Ag\ Cl}\downarrow$$

Påvis sulfat i sølvsulfat $\overset{I\ II}{Ag_2\ SO_4}$

$$\overset{I\ II}{Ag_2\ SO_4} + 2\ H\ Cl + \overset{II\ I}{Ba\ Cl_2} \longrightarrow \overset{I\ I}{2\ Ag\ Cl}\downarrow\ (1) + \overset{II\ II}{Ba\ SO_4}\downarrow\ (2) + \underbrace{2\ H^+ + 2\ Cl^-}_{\overset{I\ I}{2\ H\ Cl}}$$

$2\ Ag^+ + SO_4^{--}$ (2)

$2\ H^+ + 2\ Cl^-$

$Ba^{++} + 2\ Cl^-$ (1)

1) $2\ Ag^+ + 2\ Cl^- \rightarrow \overset{I\ I}{2\ Ag\ Cl}\downarrow$ (som filtreres fra)

2) $Ba^{++} + SO_4^{--} \rightarrow \overset{II\ II}{Ba\ SO_4}\downarrow$

Påvis karbonat i kaliumkarbonat $\overset{I\ II}{K_2\ CO_3}$

$$\overset{I\ II}{K_2\ CO_3} + \overset{I\ I}{2\ H\ Cl} \longrightarrow H_2O + \overset{IV\ II}{C\ O_2}\uparrow + \underbrace{2\ K^+ + 2\ Cl^-}_{\overset{I\ I}{2\ K\ Cl}}$$

$2\ K^+ + CO_3^{--}$

$2\ H^+ + 2\ Cl^-$

$$2\ H^+ + CO_3^{--} \rightarrow \overset{I\ II}{H_2\ CO_3} \rightarrow H_2O + \overset{IV\ II}{C\ O_2}$$

Syre + base = salt + vand:

$$\overset{I\ I}{H\ Cl} + \overset{I\ I}{Na\ OH} \longrightarrow \underbrace{Na^+ + Cl^-}_{\overset{I\ I}{Na\ Cl}} + \overset{I\ I}{H\ OH}$$

$H^+ + Cl^-$

$Na^+ + OH^-$

$$H^+ + OH^- \longrightarrow \overset{I\ I}{H\ OH}$$

$$\overset{I\ II}{H_2\ SO_4} + \overset{I\ I}{2\ K\ OH} \longrightarrow \underbrace{2\ K^+ + SO_4^{--}}_{\overset{I\ II}{K_2\ SO_4}} + \overset{I\ I}{2\ H\ OH}$$

$2\ H^+ + SO_4^{--}$

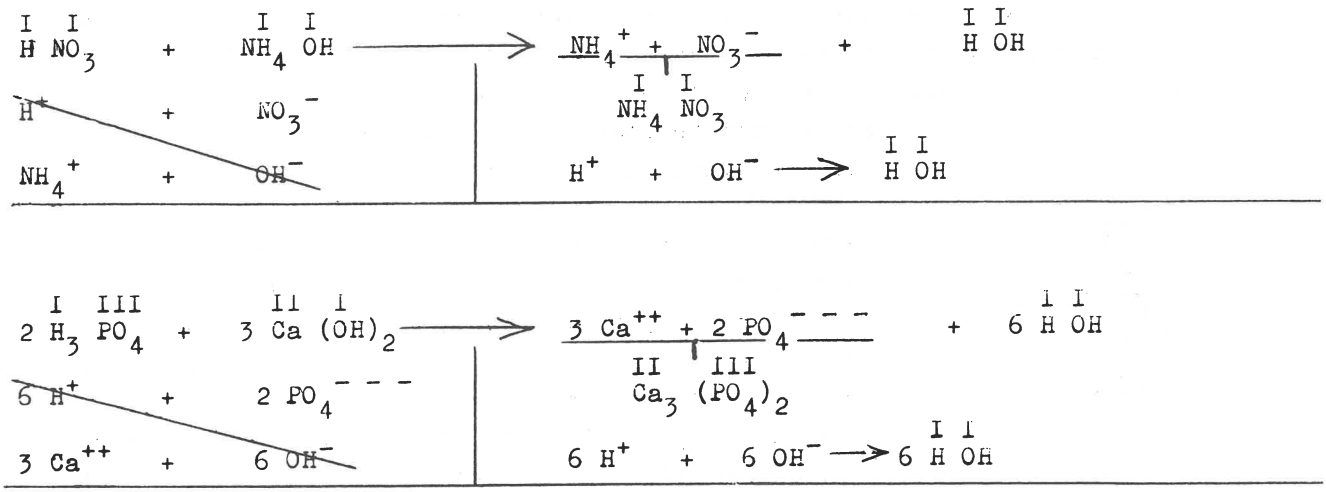
$2\ K^+ + 2\ OH^-$

$$2\ H^+ + 2\ OH^- \longrightarrow \overset{I\ I}{2\ H\ OH}$$

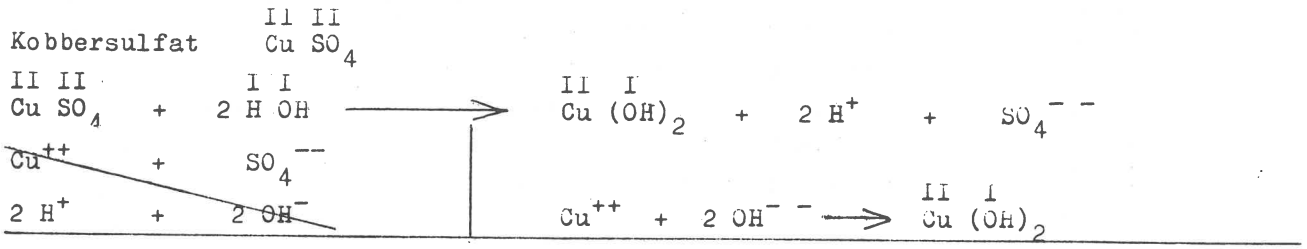
(fortsættes)

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fortsat fra side 8.

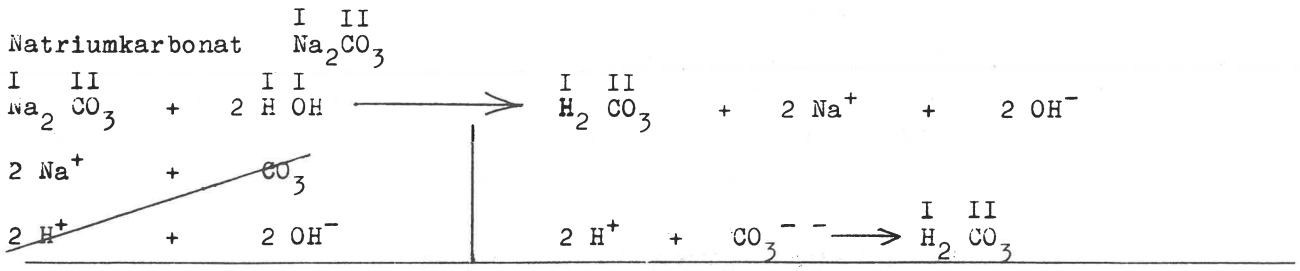


Eksempel på salte, der i opløsning farver lakmus rødt (reagerer surt):



Da der fjernes hydroxyljoner, bliver der overskud af brintjoner; opløsningen må farve lakmus rødt.

Eksempel på salte, der i opløsning farver lakmus blåt (reagerer basisk):



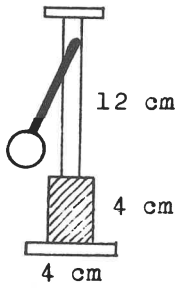
Da der fjernes brintjoner, bliver der overskud af hydroxyljoner; opløsningen farver lakmus blåt.

Otto Jensen.

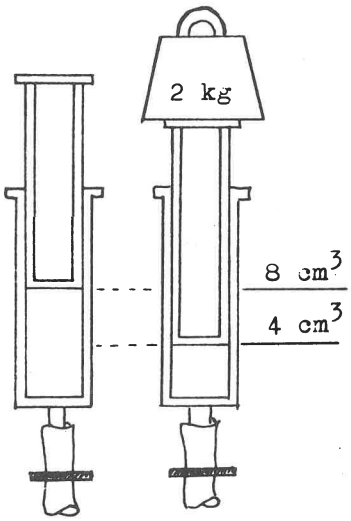
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

På foreningens møde den 28.1.-55 på Rysenstens gymnasium demonstrerede lektor Frode Hjerting bl.a. følgende:

Elektroskop til brug ved elevøvelser: På en træfod sættes et stykke telchothene-stang, hvori er skruet en forchromet messingstang, der ender i en toøre-stor plade. I en gennemboring i messingstangen er anbragt en tynd metaltråd, der ender i en hyldemarvskugle. Til forsøgene anvendes med fordel i stedet for ebonit kunststoffet telchothene (-), der gnides med filt, og i stedet for glas anvendes plexiglas (+), der gnides med kaninskind. Plexiglas anvendes enten i stang- eller pladeform. En plade på 2oo x 12o x 2 mm er passende. Til demonstration af isolator, halvleder og leder anvendtes henholdsvis en tynd glasstang, en træpind (podepind) og en metalstrikkepind. Endvidere anvendes et lille aluminiumsbæger ca. 42 x 32 mm.

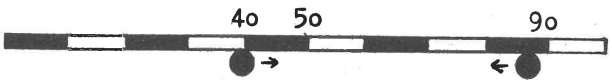


Eks. på forsøg: Plexiglaspladen gnides med kaninskindet. Den lægges på bordet, og bægeret anbringes omvendt på pladen. På bægerets bund drysses lidt cigaretaske eller nogle små stumper tyndt sølvpapir. Når pladen løftes, slynges asken bort, idet den bliver positiv ved fordeling. Forsøget gentages med bægeret stående på bunden og asken i bægeret. Når pladen løftes, sker der intet (Faradays-bur-virkning). NB: Der findes to typer plexiglas: type U tåler ret stor varmepåvirkning, men er vanskelig at forarbejde. Type P har lavere blødgøringstemperatur og større slagstyrke og er lettere at forarbejde og forme.



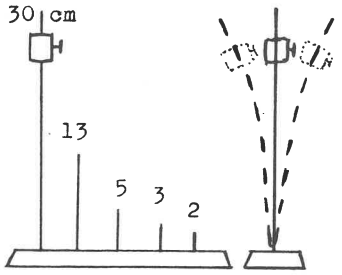
Demonstration af Mariottes lov: Stemplet i en injektionssprøjte indstilles således, at rumfanget under dette er f.eks. 8 cm^3. En stump gummislange anbringes på sprøjtespidsen og lukkes med en klemme. Trykket på stemplet er udvendig og indvendig 1 atm. Er stemplets areal f.eks. 2 cm^2, er trykket altså 2 kg. (1 kg/cm^2). Anbringes et 2 kg lod på stemplet, vil dette presses ned, så rumfanget under det bliver 4 cm^3. Når trykket fordobles, halveres rumfanget.

Demonstration af trykkets (vægtens) betydning for gnidningsmodstanden: En meterstok anbringes på de udstrakte pegefingre, således at den ene finger understøtter ved 4o cm mærket, den anden ved ca 9o cm mærket. Fingrene føres nu langsomt mod hinanden. De vil mødes ved 5o cm mærket, og først da falder linealen.

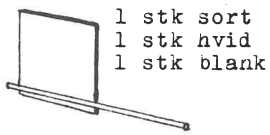


Lydlære: Som indledning til lydlæren kan elestiske svingninger demonstreres ved hjælp af en række stålfjedre, der er opspændt i en svær metalfod. Fjedrene har forskellig længde og kan evt. belastes med en påspændt vægt. Ved forsøgene kan

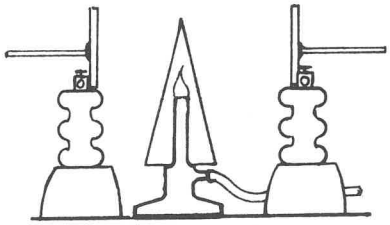
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



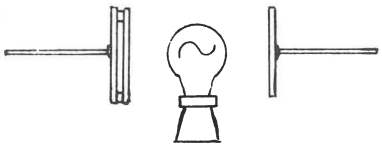
man f.eks. tage tid på 1o - 2o - 3o svingninger af den længste fjeder og fastslå regelmæssigheden. Ved anvendelsen af de kortere fjedre fastslås, at svingningstiden bliver mindre, når fjedrene bliver kortere. De korteste fjedre svinger så hurtigt, at man ikke kan tælle svingningerne, der nu er blevet hørlige.



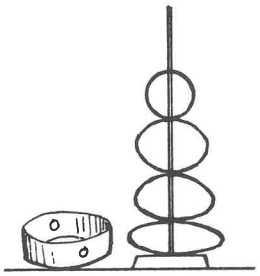
Indsugning: 2 kobberplader (5o x 5o x 2 mm) males henholdsvis sort og hvid. En tredje blankpoleres (evt. forchromes). De forsynes langs den ene kant med en stang til fastspænding i isolerfod (stand off). En bunsenlampe forsynes med „tag" af svær sortlakeret messingplade (mørke varmestråler). På midten af kobberpladerne anbringes v.hj. af lidt voks en tynd træpind (podepind). Pladerne anbringes i lige stor afstand fra „taget". Ved brug af sort + hvid plade falder pindene næsten samtidig af. Ved sort + blank plade falder pinden først af den sorte plade. Forsøgene gentages med en glødelampe (lyse varmestråler) i stedet for bunsenlampen.



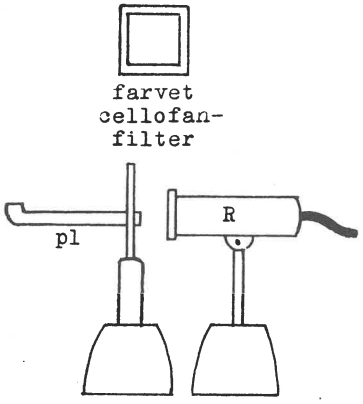
Luftens varmeisolerende virkning kan demonstreres ved at anvende et sæt plexiglasplader, hvoraf to er limet sammen direkte, medens to andre er limet sammen med et luftmellemrum, idet en tændstik eller lign. holder afstand.



Tryk i væsker: For at anskueliggøre, at trykket i væsker vokser proportionalt med højden af den overliggende væskemængde, fremstilles nogle ringe af ret stift papir (diameter ca. 12 cm, højde ca. 4 cm). De gennemhulles diametralt, så de kan skubbes ned over en lodret stang (glasrør). Efterhånden som ringene sættes på, ses det, at de underste trykkes mere og mere sammen under vægten af de overliggende. Anvendes „kraftbetragtning", må papirets elasticitet betragtes som en opadrettet kraft.



Lysets addition og subtraktion: En plexiglasstang bøjes, matslibes og anbringes i en gennemboret metalplade. Lyset fra reuterlampen sendes ind mod stangens ende, og stangen virker lysende. Ved at indskyde filtre, fremstillet af flere lag gult og blåt cellofan,mellem reuterlampen og stangen, kan lysets addition og subtraktion demonstreres. (Det blå cellofan tillader passage af blåt + grønt lys).

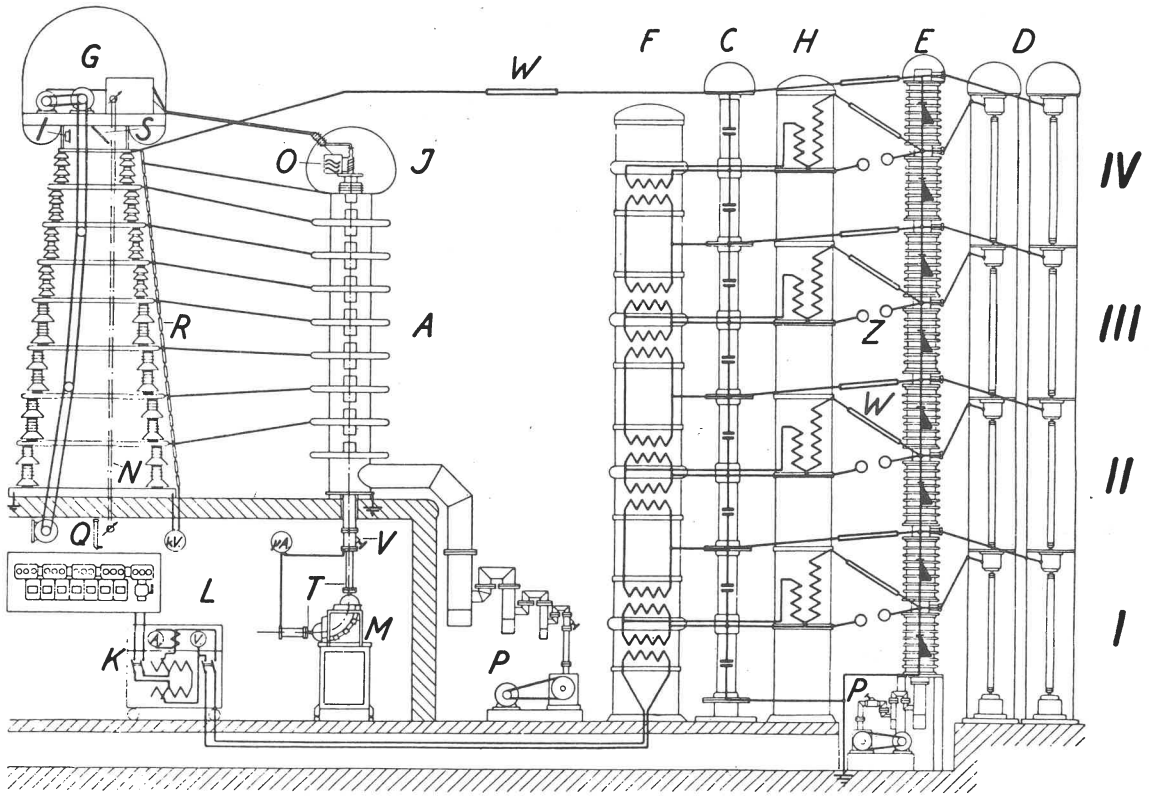


Chartreuse-effekten: I to store bægerglas (1 liter) opløses i ca 1/4 l sprit henholdsvis malakitgrønt og naftolgult. Hældes de to opløsninger sammen i et tredje stort bægerglas, der er anbragt foran en kraftig glødelampe (75-100 W), synes væsken stærkt rød. Hældes lidt af blandingen i et snævert glas, der er anbragt på samme måde, er væsken grøn. Dette forklares ved, at det grønne lys svækkes mere end det røde ved passagen gennem væsken. Forholdet kan iagttages ved den ægte Chartreuse-likør.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Referat af besøget på UNIVERSITETETS INSTITUT FOR TEORETISK FYSIK den 26.4.-55.
Da en detailleret gennemgang af institutets indretning og apparatur af plads - mæssige grunde er umulig, bringer vi - til støtte for hukommelsen - gengivelser af en del af de tegninger, der blev anvendt ved den indledende orientering, med en kortfattet redegørelse for konstruktion og virkemåde. (Kilde: " FRA THRIGE " 6. årg. nr. 1, Februar 1953)

TRANSFORMER-ENSRETTER-ANLÆGGET



I-IV 4 Sæt Greinacher-Kredslob i Kaskade
A Accelerationsrør
C Kondensatorsøjle
D Dynamosøjler
E Ensrettersøjle
F Fodetransformere
G Ionkildegenerator
H Højspændingstransformere
I Maaleinstr. f. *G*
J Ionkilde
K Kontrolpult
L Observationsrum
M Analysemagnet
N Nylonsnore f. Reg. af *G*
O Ultrahøjfrekvensgenerator
P Vakuumpumper
Q Kikkert til Aflæsn. af I
R Kæde af Højohmsmodstande
S Spejl
T Targetrør
V Vakuumventil
W Vandmodstande
Z Gnistgab

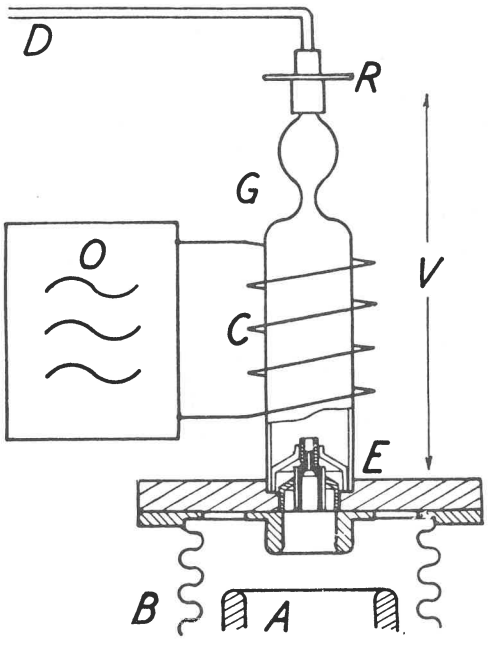
Generatoren er opbygget af 4 ens trin, der er stillet oven på hinanden. Hvert trin indeholder en højspændingstransformator (H) forbundet med ensrettere (E) og kondensatorer (C) i "Greinacherkobling" med spændingsfordobling. De 4 højspændingstransformere fødes fra et system af isolertransformere (F) med omsætningsforholdet 1:1. Den nederste er ved kabel forbundet til en variabel autotransformer, der er indbygget i en kontrolpult (K) i observationsrummet (L). Herfra reguleres anlæggets spænding i små spring (ca. 5 kV.) fra 0 - 1000 kV. 4 lavspændingsdynamoer leverer ensretterrørenes glødestrøm. Ensrettersøjlen (E) består af 8 ensrettersystemer indbygget i eet rør, der holdes på højvacuum af et pumpesystem (P). Mellem ensrettersøjlen og højspændingstransformersøjlen er anbragt et gnistgab (Z) der tillader overspændinger at passere uden om højspændingsviklingerne. I ensretternes forbindelser til transformerne og kondensatorer er indskudt beskyttelsesmodstande (W) bestående af vandfyldte gummislanger. Ved normal belastning er modstanden ikke særlig stor, men ved overbelastning stiger modstanden stærkt under dannelse af dampbobler i vandet.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ionkilden er udført efter Thonemanns princip. Luftarten, der ønskes ioniseret, ledes gennem kobberrøret (D) ind i glasbeholderen (G). Mellem dennes top (køleribben (K)) og bundelektroden (E) holdes en spændingsforskel på nogle få kV. Omkring kolben er lagt nogle kobbervindinger (C), der sammen med generatoren (O) for ultrahøjfrekvente svingninger, udgør en svingningskreds. I glaskolben vil der altid være nogle frie elektroner, der bringes i svingninger af den kraftige højfrekvens i spolen, og derved løsriver nye elektroner fra de atomer, de kommer i nærheden af. De nye elektroner deltager naturligvis også i svingningerne og udladningen vokser meget hurtigt op. De dannede ioner har derimod for stor masse til at kunne deltage i svingningerne, men tvinges under indflydelse af det elektriske felt p.g. af deres positive ladning mod bundelektroden (E), hvor de gennem en tynd kanal kan strømme ud i accelerationsrøret (A).
Accelerationsrøret er bygget op af 8 højevacuerede glascylindre med mellemliggende metalringe, der hver er forsynet med en afrundet coronaskærm, for at forhindre gnister og skabe et homogent felt langs rørets ydersider. Inden i hver metalring er fastgjort en metalcylinder. Når metalringene holdes på hver sit faste potential, vil det ringformede gab mellem to metalcylindre danne en elektrostatisk linse (se fig.), der focusserer ionstrålen samtidig med at den accelereres til de store hastigheder, der svarer til det gennemløbne spændingsfald. - En stuts i accelerationsrørets fod går gennem observationsrummets loft ned til targetrøret (T). Dette er foroven forsynet med en vacuumventil (V), så man kan skifte target uden at fylde hele systemet med luft. Targetrøret er ført gennem polgabet på en analysemagnet, hvis felt skiller molekylionerne fra atomionerne, der efter en bøjning på 90° slipper igennem til target.- Højspændingsanlægget er i stor udstrækning anvendt som neutrongenerator. En target af beryllium bestråles med accelererede deuteroner. En beryliumkerne, der rammes af en deuteron, kan omdannes til en borkerne under afgivelse af en neutron:

$$ {}^{9}_{4}\mathrm{Be} + {}^{2}_{1}\mathrm{D} \longrightarrow ({}^{11}_{5}\mathrm{B}) \longrightarrow {}^{10}_{5}\mathrm{B} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} $$

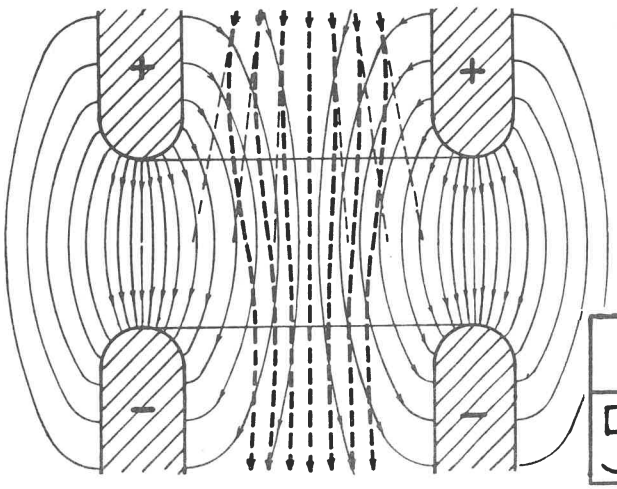
Til iagttagelse af kernereaktionerne er som regel anvendt et Wilson-kammer.



Højfrekvens-Ionkilde (efter Thonemanns princip)
D Tilførselsrør, *R* Køleribbe, *G* Glaskolbe, *C* Kobberspole, *O* Ultrahøjfrekvens-Oscillator, *E* Bundelektrode, *V* Højspænding (3—4 Kilovolt), *B* Bælgstykke, der tillader Justering af Ionkildens Placering, *A* første Accelerationsgab.

Elektrostatisk Linse

De indtegnede Kraftlinier (———→—) antyder Retningen af de elektriske Kræfter, der virker paa en positiv ladet Partikel, som passerer det ringformede Gab mellem to Metalcylindre i Accelerationsrøret. Under den første Del af Passagen er Kraften paa Ionen rettet indad og nedad, under den sidste Del nedad og udad; men paa Grund af Hastighedstilvæksten under Passagen bliver sidstnævnte Virkning kortvarigere end den første. Nettovirkningen er derfor indadrettet, og en Strøm af Ioner samles i en snævrere Straale (———————) end svarende til deres oprindelige Retninger (— — — — — —).



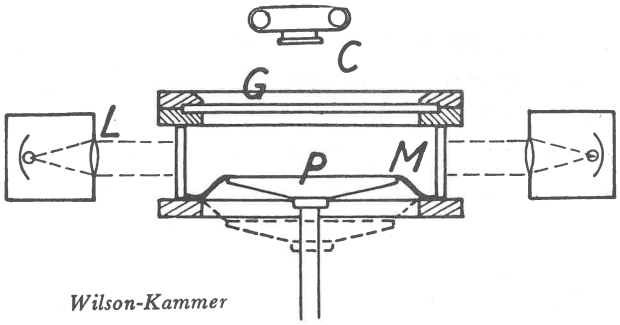
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Taagekammeret eller Wilson-Kammeret blev opfundet af *Wilson* omkring 1910 og har siden været et af de mest betydningsfulde Hjælpemidler til Iagttagelse af Atomkerneprocesser, ikke mindst fordi det giver et synligt, let anskueligt Billede af Processens Forløb.

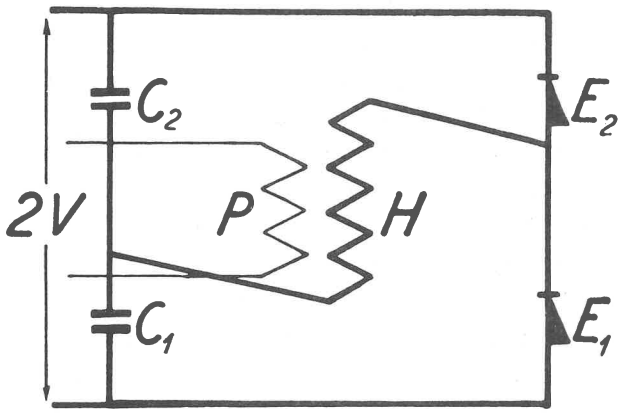
Naar en ladet Partikel med stor Hastighed trænger gennem et Stof, ioniserer den paa sin Vej en Mængde Atomer (ved Løsrivelse af Elektroner). Ved dette Løsrivelsesarbejde mister Partiklen Energi og bringes efterhaanden til Standsning. Ionerne i Bremsesporet er naturligvis i sig selv lige saa usynlige som den Partikel, der har frembragt dem; men ligesom Detektiven ved Hjælp af fint Pulver („Heksemel") kan „fremkalde" et Billede af et usynligt Fingeraftryk, kan Fysikeren faa fremkaldt Banespor i Wilson-Kammeret ved Hjælp af fine Vædskedraaber, der samler sig omkring Ionerne.

Draabedannelsen er betinget af Tilstedeværelsen af „Fortætningskerner" (Støvpartikler eller Ioner) i Forbindelse med en passende Afkøling af fugtighedsmættet Luft. (De fleste kender de Taagestriber, der kan iagttages efter en Flyvemaskine, som passerer kolde Luftlag, hvor Fugtigheden fortættes til Vanddraaber omkring Udstødningsgassens Røgpartikler.) I Wilson-Kammeret gøres Luften fugtig ved Tilsætning af f. Eks. Vand- eller Alkoholdamp (evt. en Blanding heraf), og Afkølingen sker under en pludselig Udvidelse, f. Eks. ved at Kammerets Bundplade *P* hurtigt trækkes nedad. Naar Kammeret straks derefter belyses i et kraftigt Glimt (fra Lyskilden *L*), kan man direkte se Taagestriberne (gennem Glaslaaget *G*); men da Draaberne hurtigt forsvinder, fotograferes Billedet som Regel (*C:* Kamera), saa man senere kan studere dets Enkeltheder. I mange Tilfælde fotograferes Banesporene samtidigt under forskellige Synsvinkler (ved Hjælp af en Spejlopstilling, der ikke er vist paa Fig.). Ud fra saadanne „stereoskopiske" Optagelser kan man bestemme Banernes rumlige Udstrækning.

Bundpladens Bevægelser styres som Regel ved Hjælp af Trykluft, og med en passende elektrisk Kontaktordning kan Belysning og Fotografering foregaa automatisk paa det rette Tidspunkt umiddelbart efter Ekspansionen. Ved Hjælp af en Gummimembran *M* lukkes Kammeret lufttæt ved Bundpladen.



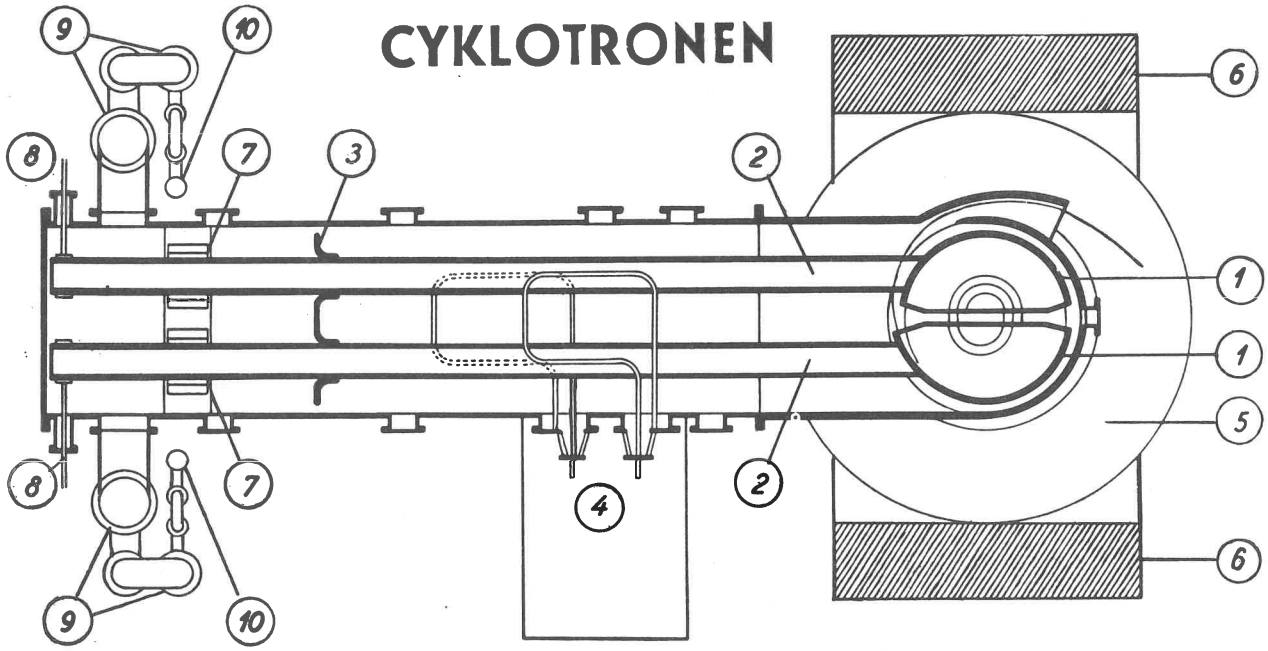
Wilson-Kammer



Greinacher-Kredsløb

Gennem Ensretterne E_1 og E_2 oplades Kondensatorerne C_1 og C_2 i hver sin Halvperiode af Vekselspændingen, der frembringes i Højspændingstransformerens Sekundærvikling *H*. Jævnspændingen over hver Kondensator bliver saaledes omtrent lig med (og den samlede Jævnspænding *dobbelt saa stor som)* Vekselspændingens Topværdi *V*. (*P:* Primærvikling.)

CYKLOTRONEN



Vandret Tværsnit gennem Cyklotronen.

1 Duanterne, *2* Duantskafterne, *3* Kortslutningsbro, *4* Kasse til Senderen, *5* Magnetspolerne, *6* Magnetaaget, *7* sfæriske Kuglelejer, scm bærer Duantskafterne, *8* Stænger til Sideindstilling af Duanterne, *9* Diffusionspumper, *10* Rør, som er i Forbindelse for Forpumpen, der staar i Maskinrummet

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Cyklotronen er en maskine til frembringelse af hurtige atomare partikler. Disse kan her opnå en hastighed svarende til at de gennemløb et spændingsfald på 10 millioner volt. - Hjertet i maskinen er to kasseformede elektroder, duanterne (ofte sammenlignet med en gennem en diameter overskåret skosværteæske). Deres radius er ca. 40 cm. og højde ca. 5 cm. Lægges en spændingsforskel på f. eks. 50.000 V. mellem duanterne, vil en positiv partikel, der befinder sig i mellemrummet mellem dem med stor hastighed trækkes ind i den negative duant. Et kraftigt magnetfelt afbøjer den retlinede bane, således at partiklen vender tilbage til mellemrummet, samtidig skiftes duanternes "fortegn", hvorved partiklen trækkes ind i den anden duant. Således fortsættes. Da magnetfeltstyrken er konstant, vil accelerationen resultere i en spiralformet bane. For hvert omløb accelereres partiklen med 2 gange 50000 V. 100 omløb skulle således give en acceleration svarende til 10 mill. V. Da duanternes spænding er sinusformet, og partiklen ikke kan bringes til at passere mellemrummet i øjeblikket for max.-værdien, vil det i praksis kræve langt flere omløb,svarende til en bane af størrelsesorden en km. Da spændingen på duanterne skal veksle for hvert halve omløb, skal de påføres en vekselspænding, der skifter ca. 10 millioner gange pr. sec. svarende til en radiobølge på ca. 30 m. Dette ordnes ved, at duanterne bæres af 6" kobberrør,der i en afstand af ca. 3 m. fra duanterne er forbundet med en kobberbro, hvorved opstår en "vikling", hvis selvinduktion sammen med duanternes kapacitet danner en svingningskreds, der kan afstemmes til den ønskede frekvens. Effekten fås fra en radiosender på 45 kW. anbragt på siden af den store vacuumbeholder, der omslutter duantsystemet. Et par tal: Vacuum: En milliardedel atm. Magnetens vægt: ca. 40.000 kg. Cyklotronen kan fremstille radioaktive præparater af f.eks. natrium, kalium, fosfor, jern, mangan og kobber med en styrke på ca. 20 mC. (mC: millicurie = den mængde af et radioaktivt stof, i hvilket $3{,}7 \cdot 10^7$ atomer omdannes pr. sec. NB: Afbøjningsmagneten, der efter endt acceleration leder partiklen ud gennem et lille aluminiumsvindue er ikke medtaget på tegningen.

DEN ELEKTROMAGNETISKE ISOTOPSEPARATOR

Den elektromagnetiske isotopseparator er, som det fremgår af tegningen, forsynet med udskiftelig ionkilde. Ionkilde I er en lavspændingsbue af kapillartypen. Drives den med luftarter, skal trykket ligge på 0,002 - 0,006 mm.Hg. og buestrømmen være på 0,2 - 0,8 Amp. Til fremstilling af atomioner af faste stoffer kan enten anvendes en af stoffets dampformige forbindelser, eller man kan fordampe stoffet inde i udladningsrummet fra en lille ovn. Ionerne forlader kilden gennem et lille hul i kapillaren og accelereres i rummet mellem ionkilden og den jordede cylindriske elektrode, der er anbragt lige neden under. Ionstrålen focusseres ved hjælp af tre cylindriske elektroder, hvoraf den mellemste har en spænding på 2/3 af accelerationsspændingen. Ionkilde II har ingen kapillar, de ioniserende elektroner fra glødetråden samles i et snævert bundt af et vertikalt rettet magnetfelt. Hele ionkilden med tilhørende apparatur, der holdes på en spænding af 60 - 80 kV. er indesluttet i en coronaskærm og monteret på en svær glasisolator. Afbøjningsmagneten har en middelradius på 80 cm.

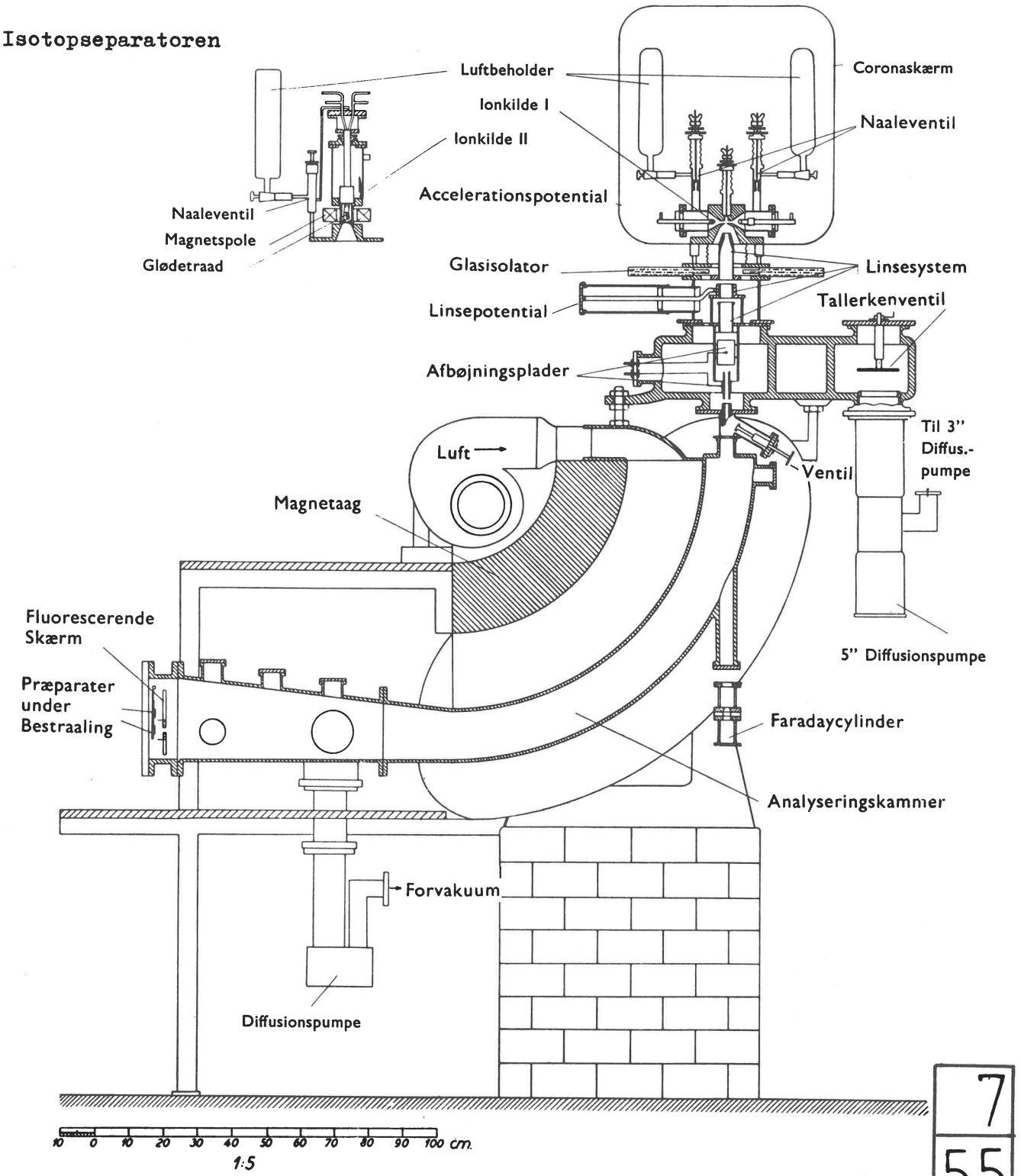
Polskoene er 15 cm. brede og deres indbyrdes afstand 6 cm. Feltstyrken er ca.8000 Ørsted. Magneten er luftkølet. En fluorescerende skærm til visuel betragtning af massespektrene og indretninger til opsamling af isotoperne er anbragt ca. 80 cm. foran polskoene, hvor opløsningsevnen er størst.

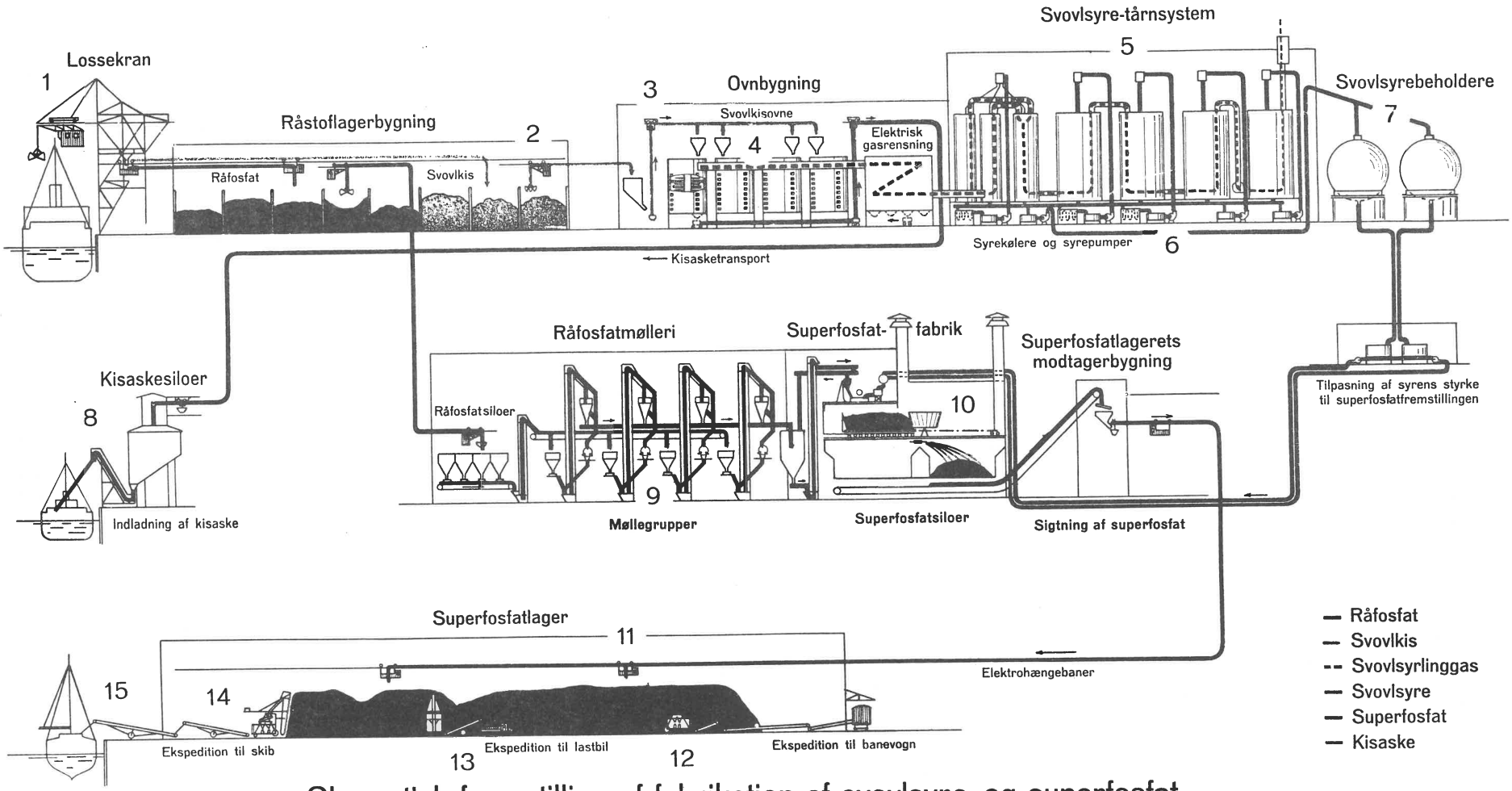
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Isotopseparatoren anvendes i første række til fremstilling af isotoper, hvis optiske spektrum ønskes nøjagtig bestemt, men er også anvendt til en lang række andre forsøg. Som eksempel kan nævnes en del undersøgelser, hvor små sølvplader, der i overfladen indeholdt isotoper af neon (^{20}Ne, ^{21}Ne, ^{22}Ne) blev beskudt med energirige brintioner (protoner) hvis energi blev varieret fra o,5 til 1,5 MeV. hvorved man kunne iagttage den gammastråling, som udsendes ved sønderdelingen af neonatomerne (hvorved der opstår natrium).

Li.-

Isotopseparatoren





Skematisk fremstilling af fabrikation af svovlsyre og superfosfat

Skemaet viser produktionsgangen på A/S DANSK SVOVLSYRE- OG SUPERPHOSPHAT-FABRIK i Kalundborg. Redegørelsen for de kemiske processer er udarbejdet af rektor NORBØLL, Helsingør.

I svovlkisovnene (4) forbrændes svovlkis, der hovedsagelig består af FeS_2; $4FeS_2 + 11\ O_2 = 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$ (SO_2, svovlilte ell. svovldioxyd kaldes teknisk: svovlsyrlinggas.) Kisasken består hovedsagelig af Fe_2O_3(ferrioxyd), men indeholder også andre metaller som f.eks. Cu,Pb og Zn. Kisasken eksporteres (8) til Tyskland, hvor bl.a. Cu,Pb og Zn udvindes; af restproduktet fremstilles jern (i højovne).

Forbrændingsgassen (indeholdende SO_2, O_2 og N_2), som forlader ovnene, befries for støv (th.for (4)) ved at passere nogle elektrostatiske filtre bestående af emissionstråde (+ 60.000 Volt) udspændt mellem jerntrådnet (+ 0 Volt). Emissionstrådene udsender elektroner, der opfanges af støvpartiklerne, hvorved disse oplades negativt og tiltrækkes af jernnettet, hvorpå ladningen afgives. Når nettene bankes, falder støvet ned i en underliggende silo og opsamles her.
Den rensede gas ledes derefter over i det egentlige svovlsyresystem, hvor omdannelsen af SO_2 til H_2SO_4 finder sted. Processen er baseret på den såkaldte kvælstofiltemetode, idet iltningen af SO_2 bringes i stand v.hj. af NO_2, som derved reduceres til NO. (forts. s.9)

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

(forts. fra s.8)

Derpå kan NO geniltes af tilstedeværende O_2 (hidrørende fra overskud af atmosfærisk luft i forbrændingsgassen) og processen kan gentages. I praksis foregår reaktionerne efter et noget mere kompliceret skema, idet ovngassens SO_2 absorberes af en ca. 75 % svovlsyre, hvori er opløst kvælstofilter i form af nitrosylsvovlsyre $NOHSO_4$ (såkaldt nitrose).
Der sker da følgende absorption:

$$SO_2 + H_2O = H_2SO_3 \qquad (1)$$

samtidig er nitrosylsvovlsyren delvis spaltet:

$$NOHSO_4 + H_2O \rightleftarrows HNO_2 + H_2SO_4 \qquad (2)$$

og 2 HNO_2 (= $NO + NO_2 + H_2O$) virker som iltningsmiddel,
hvorved fås:

$$H_2SO_3 + 2HNO_2 = H_2SO_4 + 2NO + H_2O \qquad (3)$$

Disse processer finder sted i den første del af tårnsystemet (5). For at gassen skal kunne reagere med nitrosen, giver man de to tilstandsformer stor indbyrdes berøringsflade, idet syretårnene fyldes op med sten, ned over hvilke nitrosen risler, mens gassen suges gennem tårnene.
Tårnene er 18 m. høje og berisles i løbet af et døgn med 5 à 6ooo m^3. svovlsyre. Som følge af svovlsyredannelsen kommer der til stadighed lidt mere syre ud for neden i tårnene, end der pumpes på for oven, og dette overskud udgør produktionen.
Produktionssyren tages udelukkende fra det forreste tårn - det såkaldte glovertårn, idet den afløbende syre fra dette tårn kan fås helt fri for indhold af kvælstofilter.
Dannelsen af svovlsyre (i h.t. ligningerne (1), (2) og (3)) finder foruden i glovertårnet også sted i de efterfølgende såkaldte produktionstårne. Ved den stedfundne omsætning udvikles luftarten NO, som suges videre gennem systemet sammen med den øvrige gas, og undervejs geniltes - som før nævnt - en del NO til NO_2. Herved skabes mulighed for absorption af kvælstofilterne i svovlsyre - d.v.s. dannelse af ny nitrose, thi medens NO og NO_2 hver for sig meget dårligt lader sig opløse i H_2SO_4, vil en blanding reagere efter følgende skema:

$$NO + NO_2 \rightarrow N_2O_3 \qquad (4)$$

$$N_2O_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2\ NOHSO_4 + H_2O \qquad (5)$$

Processerne (4) og (5) foregår fortrinsvis i den bageste ende af tårnsystemet - i de såkaldte Gay-Lussac-tårne, og den her dannede nitrose kan nu pumpes på produktions- og glovertårne, og således befordre svovlsyredannelse pæny.
En lille del af kvælstofilterne når man ikke at absorbere, og denne del går tabt gennem afgangsskorstenen i toppen af det sidste tårn. Til erstatning tilføres der systemet salpetersyre ($2HNO_3 + 3SO_2 + H_2O \rightarrow 3H_2SO_4 + 2NO$). Endvidere tilføres til stadighed vand på de forreste tårne i takt med SO_2 - absorptionen (jvnf. ligning (1)). Salpetersyren fås som 98% HNO_3 fra Norge i tankvogne. Tankene er af aluminium.

Svovlsyren, der fremstilles i Kalundborg, anvendes udelukkende til fremstilling af superfosfat.

I Kastrup fremstilles kemisk ren svovlsyre ved kontaktmetoden (ikke platin, men vanadiumpentaoxyd som kontaktstof; $SO_2 + O = SO_3$ og derpå $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$).

Fremstilling af superfosfat:

Råfosfatet indeholder $Ca_3(PO_4)_2$ (trikalciumfosfat, normalt kalciumfosfat), der er meget uopløseligt og derfor ikke kan absorberes af planterne i jorden.
På superfosfatfabrikken (skemaet (lo)) tilsættes der svovlsyre til det fint pulveriserede råfosfat.
Ved reaktionen mellem svovlsyren og fosfatmelet sker der i første omgang følgende reaktion:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3CaSO_4 + 2H_3PO_4 \qquad (a)$$

efterfulgt af:

$$Ca_3(PO_4) + 4H_3PO_4 \rightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 \text{ (monofosfat)} \qquad (b)$$

Monocalciumfosfat udskilles i starten som en gel, men udkrystalliserer efterhånden med 1 molekyle krystalvand, hvorved den friske, flydende masse af superfosfat stivner til en fast kage.
Det dannede calciumfosfat udkrystalliserer i det væsentligste som anhydrit (d.v.s. uden krystalvand - i modsætning til gips, som er $CaSO_4$, $2H_2O$)

De væsentlige bestanddele i superfosfat er: $Ca(H_2PO_4)_2$, $CaSO_4$ og H_3PO_4.

$Ca(H_2PO_4)_2$ (kalciumdihydrofosfat, primært kalciumfosfat eller "monofosfat") er - i modsætning til $Ca_3PO_4)_2$ - letopløseligt.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

3D.-LYSBILLEDER (Polarisation)

Som bekendt beror den rumlige opfattelse af det, vi ser, væsentligt på den kendsgerning, at vi har to øjne, som danner hvert sit billede. På grund af øjenafstanden, er de to billeder lidt forskellige, og det er deres sammensmeltning i bevidstheden, der giver os fornemmelsen af dybde i det, der omgiver os.
Dette fænomen kan påvises gennem en speciel betragtning af to fotografier, hvis optagelsesstandpunkter er fjernet 6o - 65 mm. fra hinanden (øjenafstanden). Man kender det fra de gamle stereoskoper og de mere moderne "Wiew-masters", som imidlertid kun kan benyttes af een elev ad gangen, og hvis virkemåde er noget kompliceret at forklare. Bedre ville det være om man kunne projicere de to billeder og gennem særlige foranstaltninger ordnede det således, at det ene kun kunne ses af det højre øje, og det andet af det venstre. Det lader sig gøre med overkommelige midler, og virkningen er slående.

Man må disponere over to lysbilledapparater. Skolen har vel i hvert fald eet, og et andet kan man formodentlig låne. De må have nogenlunde samme lysstyrke, og det er bekvemmest, hvis objektiverne har samme brændvidde. Er dette ikke tilfældet, må man anbringe apparaterne med forskellig afstand fra skærmen, således at billederne bliver lige store og i samme højde. Man projicerer dem oven i hinanden eventuelt med en svag sideværts forskydning (6o mm.).

Skærmen må være metalliseret ("sølvskærm"), men det klares nemt med et ark mat sølvkarton af dem, der bruges til dekorationsformål. Almindelige skærme depolariserer lyset.

Som diapositiver kan billedpar fra en wiew-master-skive anvendes, når de monteres og afmaskes mellem glasplader, der passer til de forhåndenværende lysbilledapparater. I øvrigt vil fotointeresserede vide, at der nu findes forskellige muligheder for selv at fremstille stereoskopiske lysbilleder.

Det værste bliver nok brillerne (biografbriller til 3d-film) - dem må man have et klassesæt af foruden et par stykker til polarisation af det projicerede lys. Også det er imidlertid overkommeligt. Prisen er 5o øre pr. stk., og de fås hos grosserer Spangenberg, Poul Ankersgade 2, København. Zeiss Ikon fremstiller en model af sværere karton, men den koster 1,25 kr.

Det bliver nok nødvendigt at fortælle børnene lidt om polarisation af lys. F.eks. følgende: Lyset er en bølgebevægelse, hvor svingningerne går på tværs af stråleretningen. Et stykke ståltråd kan formes, så det forestiller en lysstråle. Svingningsplanet kan have alle mulige retninger i rummet, f.eks. lodret eller vandret. Hvis lyset går gennem et passende gitter (et urtepotteunderlag passer til vor ståltråd), kan kun de stråler, hvis svingninger er parallelle med tremmerne komme igennem. Lyset bliver polariseret. (Se ill.) Lader man det derefter ramme et nyt gitter, kan lyset kun komme videre, hvis tremmerne er parallelle med det førstes.

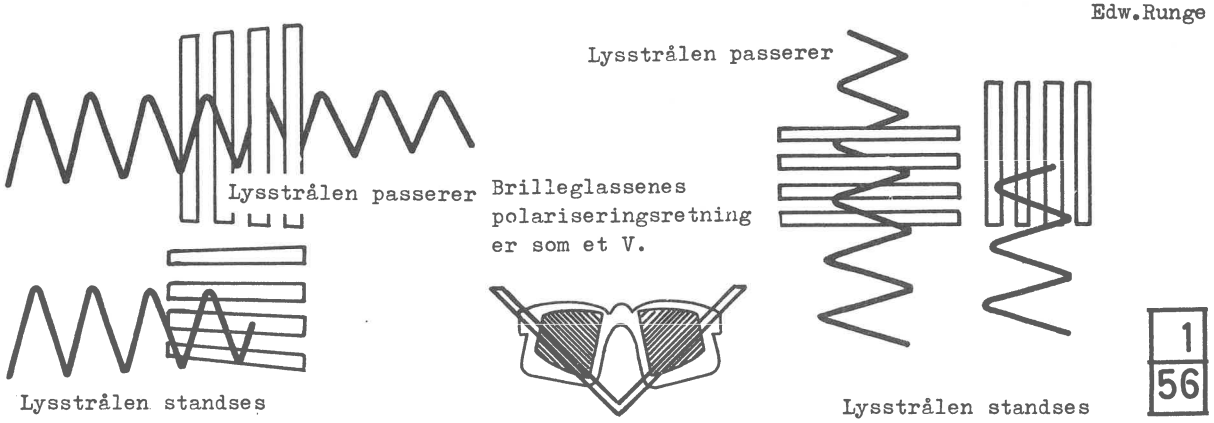
Brilleglassene virker som fine gitre for lyset, hvilket kan vises ved at holde et par glas over hinanden og dreje det ene i forhold til det andet. Glassene er ikke anbragt i brillerne, så polariseringen ligger lodret og vandret, men således, at de danner et V. (Se ill.)

For at opnå den nødvendige polarisation af det projicerede lys, anbringes med klæbestrimmel et brilleglas på hvert diapositiv.

Forsøgets gang kan da blive:

I: Lysets polarisation og natur forklares v.hj.af den bølgeformige ståltråd og to små trægitre.
II: Venstre billede projiceres og kan gennem brillerne kun ses med venstre øje.
III: Højre billede projiceres og kan kun ses med højre øje. Billedforskellen påpeges.
IV: Begge billeder projiceres og rumvirkningen iagttages.

Edw.Runge



FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

På mødet d. 16. dec.-55 på POLYTEKNISK LÆREANSTALT demonstrerede DR. ESTRUP bl.a. følgende:

Konstant luftudviklingsapparat

Til erstatning af det gængse "lampeglasapparat" kan af et U-rør (Ø: 3-4 cm.) fremstilles et udmærket konstant luftudviklingsapparat. U-rørets ene gren skal være ca.dobbelt så lang som den anden. På fig.1 er B en blyprop, der er fremstillet af en strimmel bly (2-3 cm.bred) der først er formet som et stykke bølgepap, dernæst rullet op til en prop. Over denne prop ved X anbringes henholdsvis zink eller marmor. Røret er forsynet med gennemboret gummiprop med ombøjet glasrør og hane. Hele apparatet er opspændt i et forsøgsstativ. Der hældes syre i den lange U-rørsgren, idet der åbnes for hanen, og luftudviklingen er i gang. Når der lukkes for hanen presser den udviklede luftart syren tilbage i den lange gren.

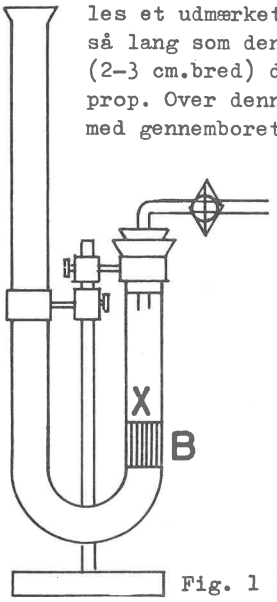


Fig. 1

Luftudviklingsapparat uden skadeligt rum.

Hvis man - navnlig ved kvantitative bestemmelser - ønsker at få den rene luftart i opsamlingsrøret og samtidig opnå størst mulig nøjagtighed ved målingen, foreslås anvendt en opstilling som den, der er antydet i fig.2. Mellem p og q anbringes det afvejede metal, der skal anvendes ved luftudviklingen, apparatet sættes sammen og fyldes helt med destilleret vand. I skilletragten hældes koncentreret saltsyre, der lidt efter lidt flyder til. Apparatet er anvendeligt bl.a. til:

Valensbestemmelse.

Eks.: Bestemmelse af magniums valens. 1/1oo gramatom magnium (0,243 g) anbringes mellem p og q, og forsøget gennemføres som ovenfor nævnt. Når brintudviklingen er ophørt fyldes skilletragten med destilleret vand, hanen åbnes, og apparatet fyldes helt med dest. vand, hvorved evt. brintrester drives over i målecylinderen. Beregnet skulle udvikles ca. 24o ml. brint, og forsøget kan gennemføres med få procent fejl.

Ved bestemmelse af natriums valens, indpakkes det afvejede natrium i lidt metaltrådsnet og anbringes hurtigt ved p-q, hvorefter hele apparatet fyldes med 96 % alkohol (alm. denat. sprit). Brintudviklingen foregår da langsomt og roligt. Selvom der går lidt brint tabt, idet udviklingen begynder straks, når alkoholen flyder til, kan gode resultater opnås.

Til bestemmelse af aluminiums valens kan finkornet aluminium anvendes, da varmeudviklingen ingen væsentlig rolle spiller ved denne opstilling. Aluminiummet må anbringes på en lille tot glasuld (brug pincet - glassplinter i fingrene!)

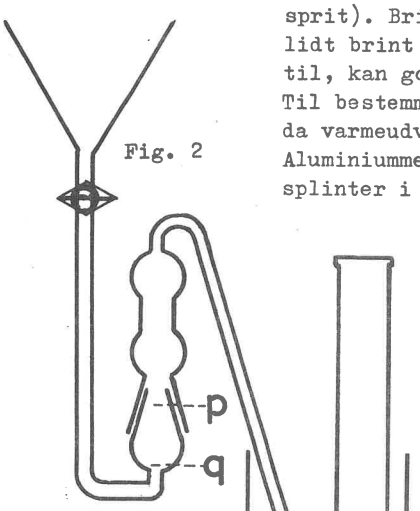


Fig. 2

Loven om de multiple proportioner.

Denne for den rene kemi grundlæggende lov, kan som bekendt demonstreres v.hj. af det sorte og det røde kobberilte. Stofferne reduceres under opvarmning med brint, og efter 4 vejninger kan loven påvises. Bortset fra det besværlige i forsøget, kan det ofte være vanskeligt at få et godt resultat, da det røde kobberilte, der fås i handelen, ofte ikke er rent.

Hvis man vil slå af på fordringen om, at loven skal eftervises med kun to grundstoffer, kan et forsøg som følgende demonstrere loven. Der anvendes natriumbikarbonat og natriumkarbonat. (Opstilling: se fig. 3)

En 5o ml. fraktionskolbe forsynes med gummiprop og skilletragt. I kolben kommes 1/5o gramatom natriumbikarbonat (1,7o g.) I opsamlingsbeholderen er hældt kommunevand, der er mættet med kuldioxyd. Der opvarmes direkte på kolben med bunsenbrænderen, indtil der ikke udskilles mere kuldioxyd. Der vil da være opsamlet ca. 25o ml. Herefter afkøles apparatet (åben hane for at hindre tilbagesugning) hvorpå der fra skilletragten tildryppes lo ml. fortyndet svovlsyre. Til sidst opvarmes til kogning indtil luftudviklingen ophører. Det samlede rumfang udviklet kuldioxyd vil da være ca. 52o ml. (Fra dette rumfang skal trækkes de lo ml. som svovlsyren fylder.) Det vil være praktisk at afmærke rumfangene med gummibånd, hvorved rumfangsforholdet 1:2 let skønnes.

Fig. 3

Processen ser således ud:

$$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

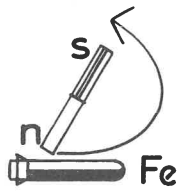
$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaSO_4 + H_2O + CO_2$$

hvilket viser, at på samme mængde baseanhydrid indeholder det første stof et dobbelt så stort rumfang kuldioxyd som det andet.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

På mødet d. 2o.2.-56 på Charlottegades skole demonstrerede overlærer Kay Larsen bl. a.:

Forsøg med „småmagneter".



På en glasplade (G, fig. 1), der er opspændt i to forsøgsstativer, anbringes en magnetnål. Under pladen anbringes reuterlampen (R) uden optik, således at magnetnålen skyggeprojiceres på loftet. Et reagensglas med prop er godt halvt fyldt med jernfilspåner (Fe). Det holdes hen til magnetnålen, der kun giver et meget lille udslag, og det fastslås, at der er tiltrækning såvel ved magnetens nordpol som sydpol. Reagensglasset holdes nu i vandret stilling og stryges med en kraftig stangmagnet. Uden at glasset rystes føres det atter hen til magnetnålen, hvis nord- og sydpol henholdsvis frastødes og tiltrækkes af samme ende af reagensglasset (nordpol og sydpol påvises). Herefter rystes reagensglasset, og forsøget gentages. Virkningen er som inden magnetiseringen.

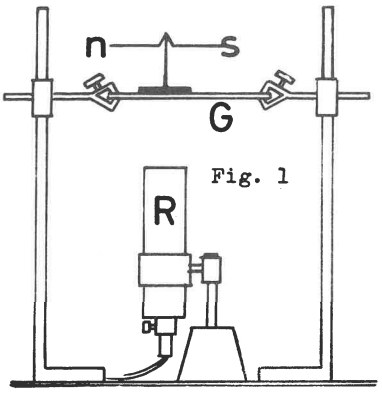


Fig. 1

I forbindelse med dette forsøg vistes magnetfelter i skyggeprojektion, idet magneten anbragtes på glaspladen, og grove jernfilspåner dryssedes på fra 1 m. højde. Også feltet omkring en leder vises godt i skyggeprojektion, idet to glasplader fastspændes i forsøgsstativet så tæt sammen, at de netop kan skubbes ind omkring ledningen (ledningerne). Efter atjernfilspånerne har placeret sig, og strømmen er afbrudt, kan glaspladen anbringes over reuterlampen og projiceres på loftet.

Stående svingninger.

Et par meter fiskesnøre er i den ene ende forsynet med en metaldupsko (D, fig. 2), der kan fastspændes i en hurtigt roterende anordning, f. eks. fra centrifugen. Den anden ende af snøren er fæstnet i en nittelignende metalholder (H), der kan rotere i en gennemboret fortykkelse (F) i en metalring (R). (På tegningen er dette arrangement uforholdsmæssigt stort). En hjælper holder i ringen, og ved den hurtige rotation bringes snøren i stående svingninger. Disse iagttages bedst ved skyggeprojektion. (Reuterlampen uden optik).

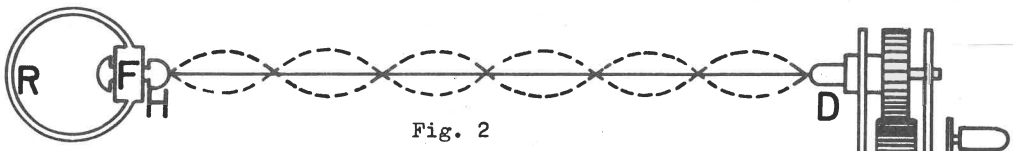


Fig. 2

Knaldluftforsøg.

En metalcylinder (M, fig. 3), 4-5 cm. i diameter og ca.2o cm. lang forsynes med en godt fastsiddende prop, hvori er anbragt et tilspidset glasrør (R). Metalcylinderen fastspændes i forsøgsstativet. Idet man lukker for glasrøret med en finger tilledes brint (H_2) fra brintapparatet. Når det skønnes, at røret er fuldt, fjernes tilførselsrøret, og der antændes for oven. Efterhånden som brinten forbrænder her, blandes den resterende brint i cylinderen med luft, og når "knaldluft"-blandingsforholdet er nået, slår flammen ned, og blandingen eksploderer.

Fig. 3

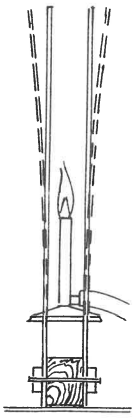


Fig. 4

Udvidelse ved opvarmning.

To lange strimler glasplade (evt. to glasrør) fastspændes omkring en planparallel træklods (5-6 cm, tyk) og opstillingen skyggeprojiceres. Der flamberes med bunsenbrænderen mellem glaspladerne, hvorved disse udvider sig mest på indersiderne. Dette resulterer i en tydelig bøjning udefter. Når de atter afkøles, trækker de sig sammen og står igen parallelle. (Fig. 4).

Kvælstofoverilte af luften.

Det kan være ret vanskeligtat få luftens kvælstof og ilt til at reagere med hinanden. Det kan opnås på følgende måde, omend i ringe mængde. Et glasrør (G, fig. 5) ca. 3 cm. i diameter og 8-1o cm. langt lukkes forbegge ender af gummipropper, hvorigennem er stukket elektroder (strikkepind kan anvendes), der inde i røret har en afstand på nogle cm. Elektroderne anbringes i induktionsapparatets klemskruer (spænding helst over 5o kV).

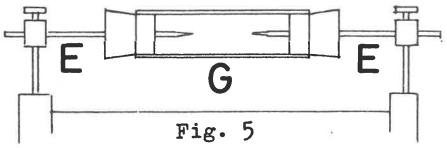


Fig. 5

Strømmen sluttes, og når den kraftige gnist har stået nogle minutter, afbrydes strømmen. Når propperne fjernes, kan den dannede kvælstofoverilte tydelig lugtes.
Processen må forløbe:

$N + O \rightarrow NO$

$NO + O \rightarrow NO_2$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Mødet d. 1o.2.-56 på Rysenstens Gymnasium indlededes med at INGENIØR LINDHOLM fra firmaet NORDSTEDT OG SØNNER, Stockholm viste en række af firmaets nyheder:

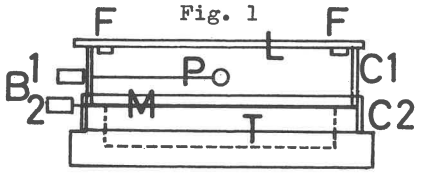
STJERNEGLOBUS: Denne globus, der er ca. 3o cm. i diameter, er fremstillet af svær, sort bakelit og forsynet med de vigtigste stjernebilleder, ialt ca.2oo stjerner. For at give et indtryk af de indbyrdes størrelses- og afstandsforhold er anvendt boringer af tre forskellige størrelser. Som indvendig lyskilde anvendes en glødelampe af samme type som til reuterlamper (6V. - 5 Amp) Globen er opspændt på et solidt bordkantstativ og monteret således, at rotationen kan foregå i alle stillinger. Dette muliggør, at man kan betragte stjernehimlen, som den ser ud fra et hvilkensomhelst sted på jordkloden. Selvom de bedste resultater med globen naturligvis opnås ved projektion i et halvkugleformet rum, må resultatet på loft og vægge i et almindeligt klasselokale siges at være tilfredsstillende.

EKSPERIMENTKASSER: Firmaet fremstiller (eller har under planlægning) en serie forsøgskasser til fysikkens forskellige afsnit. Der demonstreredes en kasse, der betegnedes "Almen Fysik", og som i det væsentligste indeholdt byggeapparatur til mekanik. Systemet adskiller sig væsentlig fra hidtil kendte "kasser" kun derved, at opbygningen sker på en ret stor rektangulær bakelitplade, der er forsynet med en del huller til anbringelse af løsdelene. Med kassen følger en bog med detailleret beskrivelse af en del af de forsøg, løsdelene muliggør. Ingeniør Lindholm viste en række af disse forsøg, hvoraf det fremgik, at de fleste gængse forsøg og enkelte nye indenfor området kan demonstreres let og fikst. Til sidst vistes firmaets meget simpelt opbyggede, kontinuert virkende

Wilsonkammer.

Kammeret er -set fra oven- cirkulært med en diameter på ca. 15 cm. Øverst ligger et låg (L på fig.1) af plexiglas. Dette rager ca. 1 cm. ud over det øvrige apparat. På undersiden er det forsynet med en filtring (F), der vædes med en sprit-vandblanding (5o%). Låget hviler på en plexiglascylinder (C 1), der er ca. 3 cm. høj og hvorigennem er stukket præparatholderen med det radioaktive begblende. På holderens anden ende (uden for cylinderen) er anbragt en isoleret bananbøsning (B 1), Apparatets "fod" er en lav trækylinder (T), der for neden er forsynet med en kant og er udhulet, som antydet ved den punkterede linie. C 2 er en plexiglascylinder, netop så stor, at den kan glide ned over den øverste del af trækylinderen. Inde i cylinderen er anbragt en sortlakeret metalplade i en sådan højde, at den netop ligger an mod trækylinderens øverste kant. Metalpladen er i forbindelse med bananbøsningen B2. Rummet i trækylinderen fyldes med kulsyresne, filtringen vædes med sprit-vandblandingen og apparatet samles. Over bananbøsningerne lægges over en glødelampe en jævnspænding på 220 V. Kammeret belyses med reuterlampen, og tågesporene ses tydeligt. Apparatet fungerer uden udskiftning af tørisen i 2o-3o min.

Fig. 1

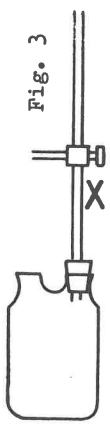


Herefter viste LEKTOR FRODE HJERTING en serie forsøg, bl. a. følgende:

„Hverdagens risiko"

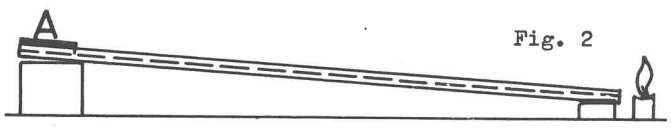
Som bekendt har benzindampe større massefylde end den atm.luft. Arbejder man med benzin, er det meget vigtigt, at der ikke noget sted i lokalet, selv langt fra arbejdsstedet er åben ild, såvom arbejdet foregår for åbent vindue. Risikomomentet kan vises således: Et bræt, 1½ - 2m. langt er forsynet med afkantningslister, således at der opstår en rende. Det anbringes skråt, og ved den lavest liggende ende (se fig. 2) anbringes et tændt stearinlys. Ved den anden ende anbringes et stykke asbest (A), der er vædet med benzin. I løbet af et par sekunder er benzindampene "rullet" ned ad brættet, de antændes af flammen, og ilden forplanter sig hastigt op til asbestpladen, hvor benzin og benzindampe antændes eksplosionagtigt. I denne forbindelse bør også nævnes at flaskegas har større massefylde end luften.

Fig. 3



Risikoen ved at tænde ild i et gasfyldt lokale er velkendt (men også gnisten fra et el.-ringeapparat eller en el-kontakt kan starte eksplosionen) Eksplosionsfaren ved gas kan f. eks. demonstreres således: En wulfisk flaske (fig. 3), er udvendig forstærket med metaltrådsnet og forsynet med en godt fastsiddende gummiprop med langt glasrør (ca. 1m.) Gennem den anden hals fyldes flaske og rør med gas. Når det skønnes at flasken er helt fyldt, afbrydes tilførslen og gassen antændes for enden af glasrøret. Efterhånden som gassen forbrænder, blandes den resterende gas med luft, hvorved vægtfylden bliver større, og tilstrømningshastigheden derfor mindre, ligesom selve blandingen er brændbar. Flammen arbejder sig derfor langsomt ned gennem røret, og når den når flasken indtræder en ret kraftig eksplosion. - Forsøget kan gentages, men forinden har man anbragt et lille stykke sammenrullet metaltrådsnet midt i glasrøret.

Fig. 2



(fortsættes: 5/56)

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

(Fortsat fra 4/56) Når flammen nu løber ned gennem glasrøret, vil den standses og gå ud, når den når til metaltrådsnettet, da dette leder varmen bort.

Opdrift i luft.

En kraftig metaldåse (M, fig.1) er forsynet med et metalrør med hane (H) og en ventil (V). En legetøjsballon (B) fastspændes på metalrøret og hanen lukkes. Med en cyklepumpe pumpes gennem ventilen luft i dåsen (1o-15 slag) og den anbringes på en følsom vægt. Der aftareres omhyggeligt. Nu åbnes for hanen, til ballonen er spilet noget op, hvorefter der atter lukkes. Vægtskålen med dåsen går nu op, d.v.s. den samme masse har øjensynlig mindre vægt. Årsag: opdrift i luften.Da rumfanget er blevet større, er det opadgående tryk vokset mere end det nedadgående.

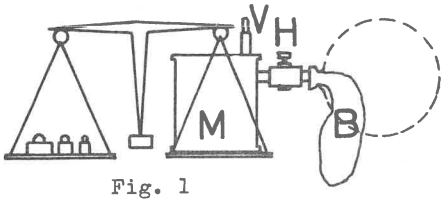


Fig. 1

Fig. 2

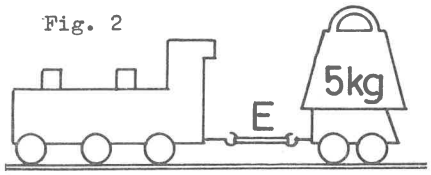
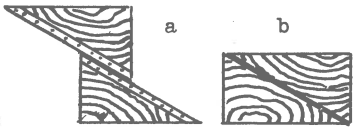


Fig. 3



Aktion & reaktion.

Et træ-legetøjslokomotiv kobles til tenderen, der er belastet med 5 kg. ved hjælp af en elastik. Med hånden føres lokomotivet frem, og tenderen følger efter, idet elastikken udspændes. Når lokomotivet standses, standser naturligvis også tenderen, men når lokomotivet slippes med hånden, trækker den udspændte elastik lokomotivet tilbage til tenderen. Lokomotivet trækker vognene, men vognene trækker også i lokomotivet. (Fig. 2)

Gnidningsmodstand.

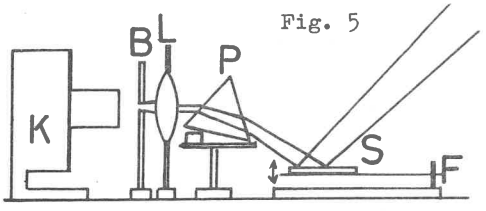
Betydningen af overfladens beskaffenhed for gnidningsmodstandens størrelse kan demonstreres meget slående således: Af 4 ens, ret store, retvinklede kiler af træ (fig.3) er de to (b) polerede på de skrå flader, de to andre er beklædt med fløjl (duvetine) (a). De to glatte kan ikke anbringes som vist ved a, gnidningsmodstanden er altså meget lille. De to beklædte kiler kan meget let anbringes i denne stilling, ja,de kan endog bære et voksent menneske uden at glide ned. Gnidningsmodstanden er stor.

Elektricitet og spidse genstande.

En gnedet telchothenestang (÷) nærmes til elektroskopet (f.eks. det i Fysiktips 1/55 omtalte). Elektroskopet giver udslag (skyggeprojektion anbefales). Når stangen fjernes, forsvinder udslaget som bekendt igen, idet der hverken er tilført eller fjernet elektroner. Nu anbringes på elektroskopets plade en almindelig metaltegnestift, og forsøget gentages. Når stangen nu fjernes, bevares udslaget. Elektroskopet er blevet opladet, idet der må være tilført elektroner p.g.af tegnestiftens spids. (Fig. 4, T = tegnestiften).

Hvidt lys af spektret v.hj.af vibrerende spejl.

Fig. 5



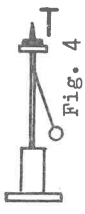


Fig. 4

Det er velkendt, at man kan samle spektrets farver til hvidt lys ved hjælp af en linse eller et prisme (en stor, klar, vandfyldt flaske kan også anvendes). Fælles for disse metoder er imidlertid det uheldige, at lyset skal passere igennem et materiale, altså brydes pæny. Dette kan undgås ved at anvende en opstilling som vist i fig. 5. Fra kulbuelampen (K) passerer lyset en blende (B), en linse (L) og et prisme (P), hvorfra det kastes ned på et spejl (S), der er anbragt på en fjedrende metalplade (F). Når spejlet er i ro, kastes spektret op på loftet. Når spejlet bringes til at svinge, svinger også spektret på loftet. Da øjet bevarer synsindtrykket i nogen tid (ca. 1/2o sec.) vil det sige, at vi ser farverne oven i hinanden, og vi opfatter hvidt lys. Ved enderne af udsvinget ses farverne imidlertid stadig. Her er spejlets svingningshastighed mindre, og idet det skifter svingningsretning er hastigheden 0.

ANVENDELSE AF STORE TRISSER: Ved hjælp af de nye store trisser (Phywe), der kan belastes med indtil 2 kg. er det muligt, at vise de sædvanlige forsøg med kilogramlodder og snorelængder i hele og halve meter i stedet for som vanligt med gramlodder og centimeter. Dette er en fordel for forståelsen af kgm.-begrebet. (Demonstreredes med fast og løs trisse.)

BØGER OG TIDSSKRIFTER

Friedrich / Langeheine: ATOM-PHYSIK IM UNTERRICHT, Aulis Verlag, Frankenberg. 1956. 72 sider. 28 ill. Kart. Pris excl. forsendelse: DM. 3,5o.

Det er lykkedes de to forfattere i denne forholdsvis lille bog, der er tænkt som lærebog, at give en letforståelig orientering om dette store emne, dets forudsætninger og konsekvenser. Bogen medtager netop så megen matematisk formulering, som absolut nødvendigt, men den kan meget vel læses med udbytte uden større matematiske forudsætninger.

(fortsættes: 6/56)

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

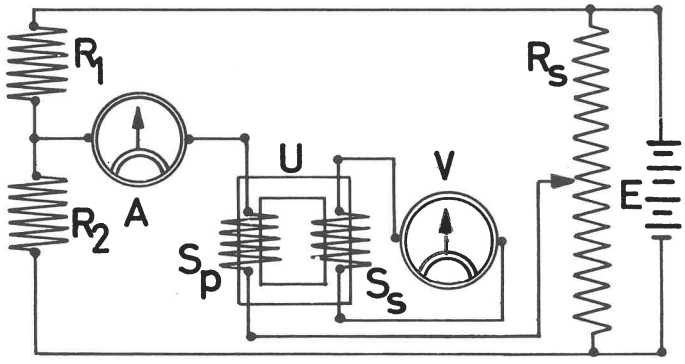
(Fortsat fra 5/56: BØGER OG TIDSSKRIFTER)
Da bogen næppe endnu har nogen dansk parallel, må den ubetinget anbefales til lærerbiblioteket eller til fysiksalens boghylde, idet dygtige elever i realklassen med særlig interesse for faget sikkert vil kunne læse den med udbytte. Som grundlag for undervisning synes den velegnet.

G.Charlot: QUALITATIVE SCHNELLANALYSE, Verlag Walter De Gruyter & Co. Berlin W 35. 1956. 90 sider. Kart. Pris: DM. 7,80
En udmærket lille håndbog, der systematisk gennemgår enkle metoder til påvisning af kationer og anioner. Der er lagt vægt såvel på hurtige metoder, som på reagenser, der er så følsomme, at stofferne kan påvises i koncentrationer på indtil ca. 0,1 %. Bogen er velegnet for den, der vil uddybe den gængse kemiundervisning i mellemskolen, selvom den til dette formål kunne have været mindre.

Biltz / Klemm / Fischer: EXPERIMENTELLE EINFÜHRUNG IN DIE ANORGANISCHE CHEMIE, Verlag Walter De Gruyter & Co. Berlin W 35, 1956. 191 sider, 24 ill. + tavle over det periodiske system. Kart. Pris: DM. 10,80
Denne bog er oprindelig (1898) skrevet til brug ved Kiels kemiske universitetslaboratorium, men siden omarbejdet i ikke mindre end 49 udgaver og er trykt i over 20000 eksemplarer. Denne sidste udgave er en fuldt moderne kemibog, der har den fordel frem for de fleste lignende bøger, at den begynder elementært og dog når en ret dybtgående behandling af emnerne. Den indeholder adskillige forsøg, som meget vel kan medtages i mellemskolens kemiundervisning, men den er først og fremmest værdifuld for den lærer, der føler, at han må vide "lidt mere" om sit fag.

Theile / Weyres: GRUNDLAGEN DER KATHODEN - STRAHLRÖHREN, Technischer Verlag Herbert Cram, Berlin W 35. 145 sider. 172 ill. Kart. Pris DM 7,80
Denne gennemillustrerede bog er såvel sagligt som pædagogisk fremragende udarbejdet. Den kan læses af enhver uden særlige forkundskaber, ikke mindst fordi den er behagelig fri for lange matematiske udredninger, og dog give god forståelse af emnet. Der er i lige grad lagt vægt på en simplificeret principiel forklaring og en detailleret teknisk konstruktionsbeskrivelse.
En bog, der ikke i fjernsynets tidsalder må mangle på fysiksalens boghylde.

Sven Werner: VORT NYE VERDENSBILLEDE, Statsradiofoniens grundbøger, Fremads forlag, 1955, 151 s. Pris kr. 3,25
Professor Sven Werners evne til populær fremstilling af et vanskeligt stof er velkendt, ikke mindst fra hans tidligere udkomne bog: Vejen til atomalderen. Også denne bog er i ordets bedste forstand populært skrevet. Dens område spænder fra fysikkens historie til atomenergiens udnyttelse. Selvom det er et enormt stof at behandle på så få sider, og det derfor er umuligt at gå i dybden, føles emnet på intet punkt forsjusket. Bogen er mønsterværdigt disponeret og sprogligt så tilpas uvidenskabelig, at elever i mellemskolen og realklassen sikkert vil kunne læse den med stort udbytte. Forøvrigt var det ønskeligt om det stofområde, den indeholder, og de tanker, der fremsættes her, kunne indgå som et naturligt led i undervisningen til fordel for meget ligegyldigt stof.



I tidsskriftet MATEMATIK UND PHYSIK IN DER SCHULE (2/54) findes et forslag til grundforsøg over vekselstrømstransformation. Forsøget er vistnok ikke nyt; der findes et lignende i en Leybold katalog. Men da det næppe er almindelig kendt og meget instruktivt, ligesom det udføres ved hjælp af lavspændt jævnstrøm, bringes strømskemaet her.
Naturligvis kan forsøget udføres med forskellige komponentstørrelser. Et godt resultat er opnået med følgende:
E: 10-12 Volt. R_s: ca. 30 Ohm. $R_1=R_2=$ 1200 viklinger. $S_p=S_s$ = 600 viklinger.
U: lukket U-kerne. A: Amperemeter, måleområde 0 - 1 Amp. V: Voltmeter, måleområde: 0 - 10 V.
Når skyderen på skydemodstanden R_s er anbragt i midterstilling, går der ingen strøm gennem A og S_p. Flyttes skyderen til den ene side, går strømmen "den ene vej", flyttes skyderen til til den anden side, går strømmen "den anden vej". D.v.s. der frembringes en vekselstrøm, hvis frekvens er bestemt af, hvor hurtigt man flytter skyderen frem og tilbage. Det er således let at iagttage relationen mellem primær og sekundær strøm, navnlig hvis man ved opstillingen anbringer de to måleapparater side om side. L.-

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved mødet på Gentofte Statsskole viste lektor C.V.HENRICHSEN bl.a.:

IONISERET LUFT

Vi kender fra lærebøgerne de sædvanligvis viste forsøg med luftioner, hvor man som ionkilde anvender en flamme, røntgenstråler, et radiumpræparat eller en glødende tråd, og som regel vises ionernes evne til at udlade et elektroskop, hvormed man lader det være godt.
En artikel i ELEMENTA giver efter min mening noget mere og har inspireret til følgende to forsøg:
I en flamme produceres ioner af begge fortegn, og disse rekombineres så hurtigt, at luftstrømmen fra flammen hurtigt mister sin ledningsevne. Hvis man imidlertid sørger for at "sortere" ionerne efter fortegn inden rekombinationen, således at man kan arbejde med ioner af samme fortegn, kan man ganske anderledes bevare luften i ioniseret tilstand.
Gasflammen (G) på fig.1 har en metaltråd (M) i sin midte samt en halvcylindrisk skærm (S) udenom, som her holdes på en passende negativ (eller positiv) spænding i forhold til omgivelserne.(Bunsenlampen (B) er anbragt isoleret f.eks. på en paraffinklods). Tråd og skærm vil da binde ioner af et bestemt fortegn, medens modsat ladede partikler tvinges bort fra flammen og f.eks. søger over til den viste elektrode (E), der anbringes i en afstand af 2o-25 cm. og står i forbindelse med elektroskopet (ES), og som i starten har spændingen O.
a) Sættes gaslampen på neg. spænding, sker der intet. b) Tændes lampen uden spænding, sker der heller intet, men c) sættes nu spændingen til, begynder ionstrømmen over til elektroskopets elektrode, og en opladning finder sted. Denne opladning kan naturligvis ikke overskride gasflammens spænding, men længe forinden har elektroskopets blad afleveret sin ladning til det jordede elektroskophus, og spillet kan begynde forfra.

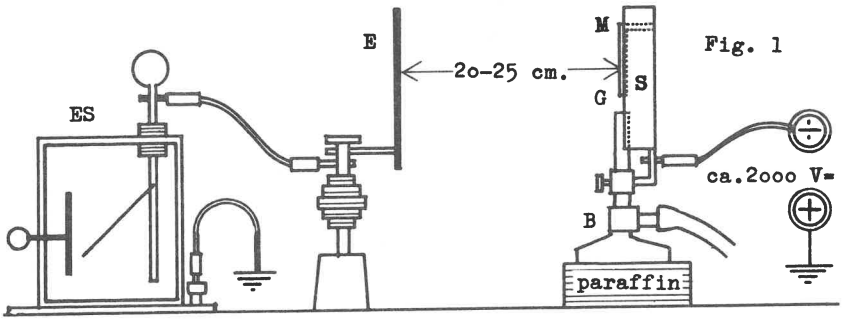


Fig. 1

Vi ændrer nu opstillingen lidt, således at elektroskopets elektrode sættes til O, medens elektroskopet selv forbindes til en anden elektrode, der som vist på fig.2 anbringes i nogen afstand (60 - 70 cm.) fra de øvrige komponenter. Ionstrømmen startes nu og går direkte til O-elektroden, men hvis man sætter den viste ventilator (V) i gang, kan man puste ionerne hen på den nye elektrode og få en opladning af elektroskopet i stand. I dette tilfælde kan man godt få en elektroskopspænding, der overskrider gasflammens (i hvert fald principielt), da ionernes bevægelsesenergi hidrører fra ventilatoren og ikke fra feltet.

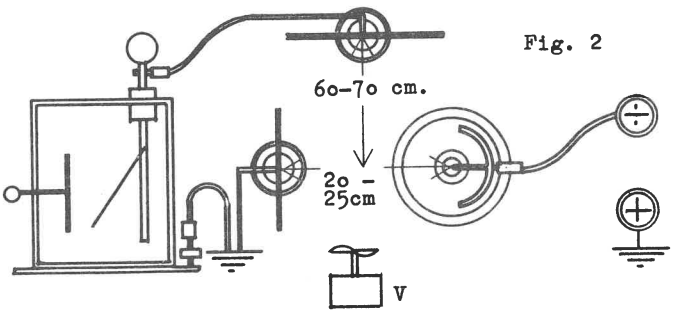


Fig. 2

Den til forsøgene benyttede spændingskilde bestod af en transformer 1:20, der sekundært var forsynet med et ensretterrør (Philips 1875). Transformeren får primært 220 V.vekselspænding nedreguleret ved en spændingsdeler, således at den afgivne spænding til forsøget udgør ca.2000 V. jævnspænding.
Den nævnte opstilling til fremskaffelse af højspændt jævnstrøm er beskrevet i Fysisk Tidsskrift, årgang -47 hefte 1-2 af lektor Orla Rasmussen og lektor Anders Østergård og er tænkt anvendt i forbindelse med en geigertæller. Den kan som her nævnt opbygges af en primær spole på 6oo vikl. og en sekundær på 12ooo vikl. og det nævnte rør. Ensretteren med transformer og ventilrør fås i handelen. Opstillingen kan til de ovennævnte forsøg iøvrigt erstattes med en opladet leydnerflaske med god isolation.

SELÉNVENTILER

En enkelt selènskive, 4 x 4 cm. i kvadrat, er monteret på en trekantet isolationsplade med stikben i normalafstand, således at en af trekantens vinkelspidser viser gennemgangsretningen. Den kan spærre for 18 V. vekselspænding og 12 V. jævnspænding, og den kan bære en strøm på o,75 Amp. Fig. 3 viser opstilling til påvisning af skivens elektriske egenskaber. Den viste strømvender kendes fra Roller-Pricks - systemet, men kan erstattes med en simpel ombytning af ledningerne fra spændingskilden. Drejer man strømvenderen med passende hastighed, får man et

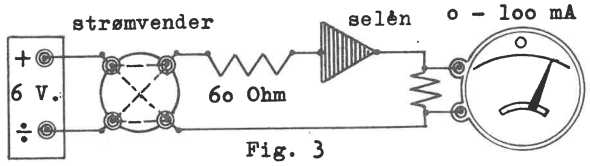


Fig. 3

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

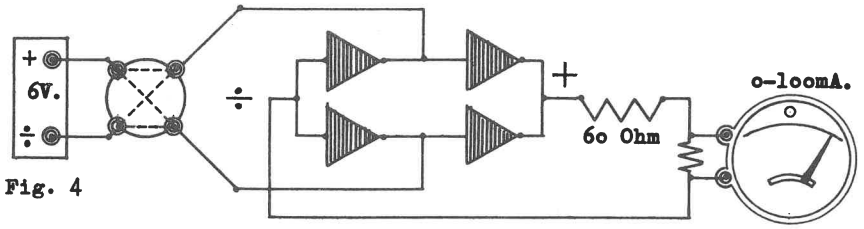


Fig. 4

udmærket indtryk af "ensretningen". Fig. 4 viser 4 sådanne ventiler anvendt til "dobbeltensretning". Anvendt på denne måde må ventilerne naturligvis afgive en samlet jævnstrøm på 2xo,75 Amp. = 1,5 Amp., når frekvensen er passende.

SERIE- & SHUNTELEKTROMOTOREN

En lille elektromotor beregnet som seriemotor for en spænding på ca. 2o V.jævnsp., har fået sin magnetiseringsvikling og sine ankerkul ført ud til 2 x 2 klemskruer, så man nemt kan forbinde den som seriemotor og som shuntmotor efter ønske (fig. 5 og fig. 6). Ved seriemotoren i fig. 5 iagttager man blot: 1) motorens ringe strømforbrug i tomgang 2) motorens voksende strømforbrug ved belastning (man bremser aksen lidt med fingrene) og 3) den store forskel på omløbstallet ved tomgang og belastning (en stor seriemotor ødelægges, hvis den går i tomgang).
Til forståelse af seriemotorens opførsel betragter man shuntmotoren fig. 6, som trækker et håndhjul (rotationsmaskinen). 1) Den ubelastede motor (håndhjulet yder ikke megen modstand) søger netop at gå så hurtigt, at der i ankeret induceres en modspænding på 10 V., således at ankerstrømmen bliver 0. Det lykkes omtrent. 2) Bremses håndhjulet, stiger ankerstrømmen stærkt. 3) Svækkes feltet med skydemodstanden, løber ankeret h u r t i g e r e rundt, hvilket er nødvendigt for med det svækkede felt at inducere de 10 V. modspænding. 4) Motoren løber som i begyndelsen i tomgang med fuldt felt og ringe ankerstrøm; nu drejes håndhjulet hurtigere rundt end motoren kan trække det, og man iagttager, at ankerstrømmen skifter retning. Man kan nu - og først nu - tale om en modstrøm, men nu virker maskinen rigtignok som dynamo!

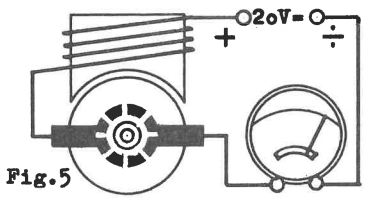


Fig.5

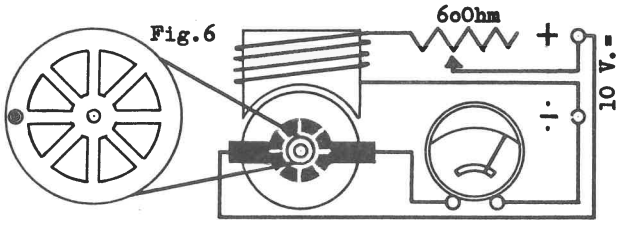


Fig.6

POLPAPIR

Polpapir er som bekendt filtrerpapir, som man kan præparere selv ved først at sprøjte det med en flitsprøjte med 10 % saltopløsning og, når det er tørt, sprøjte det igen med en fenolftalein opløsning (den sædvanlige indikatoropløsning).
En strimmel af det færdige papir fugtes og lægges på en glasplade. To ledninger med nogle volts spændingsforskel bringes til berøring med papiret i nærliggende punkter. Papiret farves rødt ved den negative pol, idet der dannes NaOH, der farver fenolftaleinen rød.
Sættes ledningerne over en stor modstand i forbindelse med vekselspændingen (fig.7) og føres de to metaltråde i rask tempo hen over papiret, ser man to røde punkterede linier på papiret, hvilket viser, at spidserne skiftes til at være negative i forhold til hinanden.

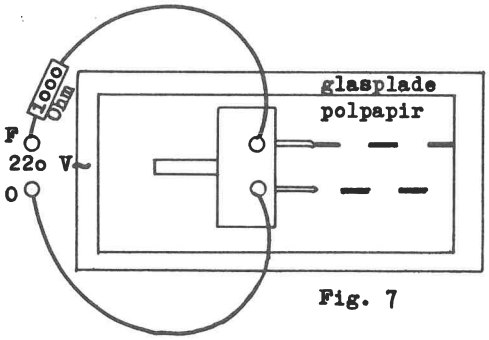


Fig. 7

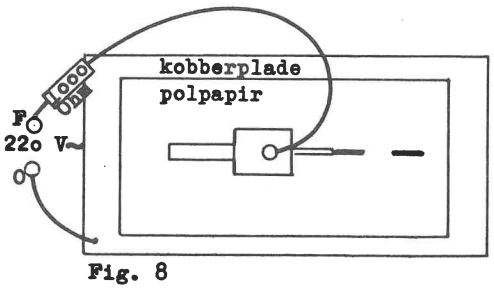


Fig. 8

En variation af forsøget er vist i fig. 8. Her ligger polpapiret på en kobberplade, der er i forbindelse med stikkontaktens O-pol (den højre). Ledningen er over modstanden forbundet til faseledningen (venstre). Føres ledningen hen over papiret fremkommer en punkteret linie som før, men løftes papiret, ses det, at der på undersiden findes en tilsvarende punkteret linie. For at undgå at farven slår igennem, anvendes det tykkeste filtrerpapir, der fås i handelen. Det er nødvendigt at anvende en kobberplade, idet f.eks. en zinkplade vil fremkalde store røde skjolder på papiret på grund af zinkoxids basiske egenskaber.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

På fig.9 er vist en grammofonmotor, på hvis pladetallerken er anbragt en kobberplade (Cu). Denne står gennem en skruetvinge (S) (lille klemhane kan anvendes) i ledende forbindelse med motorens stel, der igen er forbundet til stikkontaktens O-pol. På kobberpladen anbringes et stykke fugtet polpapir (P), og mens motor med pladetallerken, kobberplade og polpapir løber rundt, lader man den faseforbundne metalstift sætte sine røde mærker under et par omløb. Hvis man tæller de røde mærker på een omdrejning og kender pladens omløbstid, kan vekselstrømmens periodetal bestemmes. (78 omd./min. giver 38,5 røde mærker/omd.) For at de røde mærker ikke skal forsvinde,inden man får talt dem, må papirets fugtighedsgrad være lille.

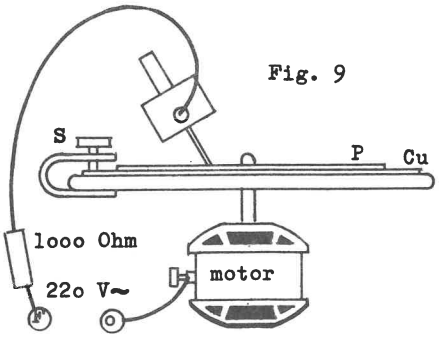


Fig. 9

VEKSELSTRØMS EFFEKT (WATTLØS STRØM)

På fig.10 ses en strømkreds bestående af en regulermodstand på ca.1000 Ohm og en kondensator på 12μF og et blødjernsampèremeter, der er forbundet til de afgående klemmer fra en vekselstrømsmåler (watttimemåler), som er åbnet, så man på afstand kan iagttage ankerets omdrejninger. - I begyndelsen er skydemodstanden udskudt, således at strømmen har sin største værdi (o,83 amp.), men måleren bevæger sig ikke på grund af faseforskydningen mellem strøm og spænding på $\frac{1}{4}$ periode (wattløs strøm). Hvis nu skydemodstanden langsomt indskydes, ser man strømstyrken aftage, men måleren går i gang. Faseforskydningen er nu mindre end $\frac{1}{4}$ periode, og strømmen er ikke længere wattløs. Gøres modstanden meget stor, vil måleren igen begynde at gå langsommere. (Måleren går hurtigst, når modstanden i skydemodstanden er lig $1:c\cdot\omega$, hvor c = kapaciteten i Farad og$\omega = 2\pi\cdot$ frekvensen = 314,16, altså modstanden = 266 Ohm.)
(En måler for vekselstrøm koster fra ny ca. kr. loo og er et nyttigt instrument ved gennemgang af elektrisk energi.)

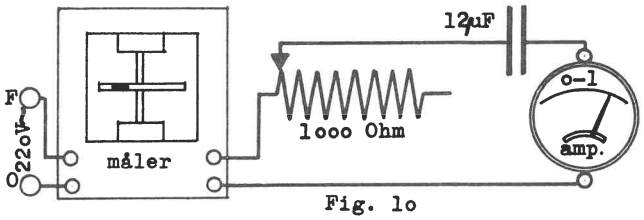


Fig. lo

C.V.Henrichsen

BØGER OG TIDSSKRIFTER

Prof.Dr.Werner Schulze: ALLGEMEINE UND PHYSIKALISCHE CHEMIE I & II. Walter de Gruyter & Co, Berlin, 1955 og 56. I: DM 2,4o II: DM 4,8o.
Et par fortrinlige små bøger om fysisk kemi. 1. del tager sig af varmelæren; bogen er kun på 138 små sider, men har 88 afsnit, så man kan forstå, at stoffet er meget sammentrængt. Af overskrifter nævnes: Definition af varme, måleenheder, arbejde, specifik varme, kinetisk teori, opløsninger, kemisk ligevægt, reaktionsvarme, dannelsesvarme, forbrændingsvarme. - 2.del er på 175 s. med 121 afsnit. Her behandles bl.a. kogepunktsforhøjelse, frysepunktssænkning, osmotisk tryk, molekylvægtsbestemmelse. Under hovedafsnittet "elektrokemi" finder man elektrolyse, dissociation hydrolyse m.m. I hovedafsnittet "elektromotoriske kræfter" omtales galvaniske elementer, brintelektroden, polarisation m.m. Hovedafsnittet "kemiske reaktioners hastighed" behandler forskellige reaktioner, eksplosion, fotokemi, katalyse m.m. De sidste afsnit indeholder den moderne atomteori, både hvad angår kerner, elektroner og atomernes kemiske sammenbinding samt molekylernes sammenbinding til stoffer. - For at læse bøgerne med fuldt udbytte må man kunne en del matematik (differential- og integralregning), da de er spækket med matematiske formler og beregninger.

O.J.

Dr. Erik Asmus: PHYSIKALISCH- CHEMISCHE RECHENAUFGABEN, Walter de Gruyter & Co. Berlin.1949.
En samling opgaver for dem der vil rigtig ind i den fysiske kemi. Bogen er delt i tre afsnit. 1.afsnit indeholder 43 sætninger og formler. I andet afsnit benyttes disse i 55 opgaver. I 3. afsnit er alle opgaverne fra 2.afsnit regnet, så man til enhver tid kan kontrollere sit arbejde. Skal man klare alle opgaverne, må man kunne differential- og integralregning. Kan man det, er der stof til adskillige timers fornøjeligt arbejde.

O.J.

Adzer Blume: ATOMER, Gyldendals forlag, København 1956. 83 sider. Kart.
På 83 små sider har forfatteren -ikke mindst efter forlagets annoncer at dømme- søgt at give en orienterende oversigt over atomfysikken med henblik på anvendelse i undervisningen. Det er da under denne synsvinkel denne anmeldelse skal ses, idet ethvert forsøg i så henseende må modtages med den største interesse.
Der er i Adzer Blumes bog meget godt og anvendeligt stof, men den er - navnlig i begyndelsen - noget skæmmet af uheldig terminologi og uklar sætningsbygning, der til tider, navnlig hos den, der ikke er fortrolig med stoffet, ikke udelader mulighed for misforståelser. Også stoffordelingen synes på adskillige punkter at kunne have været bedre.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Der ofres uforholdsmæssig megen plads på elementære detailler, mens vanskeligere spørgsmål berøres med let hånd. Det er vanskeligt at se hvilke forudsætninger, forfatteren tillægger sine læsere; det synes at svinge fra afsnit til afsnit. Måske skyldes dette, at forfatteren øjensynlig har lagt megen vægt på at presse den størst mulige stofmængde ind på de få sider, hvorved for forståelsen vigtige detailler har måtte udelades. (Eks.: Mesoner). Den i næsten alle populære bøger om dette emne fremsatte påstand, at der ved den kemiske proces ikke finder nogen massesændring sted (- opfattelsen skyldes formodentlig at denne massesændring ligger uden for det målelige område) fremsættes også her. (Her må henvises til Einsteins specielle relativitetsteori: masse er en funktion af hastighed; molekylhastighed = varme, eksempelvis frigøres ved fuldstændig forbrænding af 12 g. C:$9{,}6 \cdot 10^4$ cal. Denne energi må naturligvis have været til stede i forvejen og er ækvivalent med $4{,}4 \cdot 10^{+9}$g.)
Bogen indeholder adskillige gode tegninger og tabeller, og det er en udmærket ide at resumere de enkelte afsnit i korte hovedpunkter. Også opslagslisten med ordforklaring er på sin plads. Der er næppe tvivl om, at der ligger et stort arbejde bag denne bog, og selv om man, som her, kan rette kritik imod den, er den et skridt i den rigtige retning henimod en "skolebog" om dette yderst vanskelige emne.

L.-

H.V.Brøndsted: ATOMALDEREN OG VOR BIOLOGISKE FREMTID, Hans Reitzels forlag, København, 1956.
Professor Brøndsted har tydeligvis med denne yderst populært skrevne, men derfor ikke mindre tankevækkende bog først og fremmest ønsket at vække den "jævne mand" til forståelse af den uhyre risiko, der ved indgangen til atomalderen er opstået for en skæbnesvanger forøgelse af mutationshyppigheden gennem radioaktiv bestråling. Alene herfor må bogen hilses velkommen.
Der indledes med en kort redegørelse for begrebet radioaktivitet og dens former, hvorefter de biologiske virkninger gennemgås ved brug af talrige "billeder" og sammenligninger. De tærskelværdier, der angives, kan vel diskuteres, for store er de næppe. Man kunne måske synes, at det er vel tidligt at fremkomme med sådanne tal, før noget helt exakt vides. Den hastige forøgelse af radioaktive isotopers anvendelse i industrien, og spørgsmålets fundamentale betydning for menneskeslægten, må dog her tilintetgøre en sådan principiel indvending. Her må oplysning under ingen omstændigheder komme for sent. Dog ville det næppe have forringet bogens værdi, om dens tone havde været præget af lidt mere nøgtern saglighed, og de dystre farver, som et efterskrift pointerer er anvendt fuldt bevidst, var trængt lidt i baggrunden. Bogen kan trygt anbefales ældre elever, eller indgå som læsestof i realklassen.

L.-

Karl Beshert/Christian Gerthsen: ATOMPHYSIK I + II + III + IV, Walter de Gruyter, Berlin 1954 -1955. Sammlung Göschen Band Nr. 1009, 1033, 1123, 1165/1165a. 120 + 112 + 144 + 163 sider.
Disse bøger behandler med gennemgribende grundighed og dog stærkt koncentreret det enorme emne. De kræver en ikke ubetydelig indsats af læseren, ikke mindst med hensyn til matematisk kunnen, men har til gængæld så mange fremragende illustrationer i form af tabeller, kurver, oversigtstegninger o.sv. at det, for den der søger en større viden end påkrævet i vort arbejde, er umagen værd at arbejde sig igennem dem. Bind I (Allgemeine Grundlagen) strækker sig fra atom- og molekylvægt over bl.a. den elektriske elementarladning, frie elektroner, kathodestråler, impuls- og energimodtagelse ved elastiske stød, det periodiske system og radioaktivitet til lysets bølgemekanik. Bind II beskæftiger sig med: Kvanteteori, masse og energi, atomets magnetiske moment, elektronen og kernen, den kosmiske strålings elementarpartikler m.m. Bind III indeholder bl.a. under hovedoverskriften: Theorie des Atombaus 1: Bohrs teori, kvantemekanik, analogi ml. optik-mekanik, brintatomet m.m. Bind IV udvider tidligere omtalte områder og beskæftiger sig særlig med nedbrydningsteori for tidsuafhængige systemer, atomare partiklers egendrejeimpuls, elektronspin i bølgemekanikken og Diracs elektronteori. Bøgerne er som nævnt særdeles velegnede til videregående selvstudium, men man må ikke forvente at kunne hente stof her, der direkte kan bruges i undervisningen.

L.-

Dr. Adolf Dassler: ELEKTROCHEMIE UND IHRE PHYSIKALISCH-CHEMISCHEN GRUNDLAGEN I + II
Walter de Gruyter & Co, Berlin 1950. Sammlung Göschen Band 252 + 253.
Selvom disse bøger på en lang række områder ligger uden for vort undervisningsområde, og selvom de - som de ovenfor anmeldte bøger - indeholder megen matematisk formulering, findes der heri så betydelige mængder forsøg, at de alene for at finde nye veje at gå i kemiundervisningen er værd at gennemarbejde. Talrige af deres forsøgsanvisninger vil sikkert kunne inspirere den lærer, der er særlig interesseret i kemi til nye og bedre skoleforsøg.

L.-

G.Mahler/K.Mahler: PHYSIKALISCHE FORMELSAMMLUNG, Walter de Gruyter & Co. Berlin 1955. SGB 136. 153 sider, 69 figurer. Kart. DM.2,40.
Alt hvad man almindeligvis kan få brug for af formler, fra det metriske system til relativistiske udtryk, er samlet i denne lille bog. Til hver formel er knyttet en kortfattet redegørelse for de fysiske forhold, formlen omhandler, såvel som for dens anvendelse. Bogen bliver derved næsten en super-koncentreret fysikbog. Den er god at have ved hånden såvel ved læsning af emner, man ikke er helt fortrolig med, som ved beregninger.

L.-

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Th.Sundorph: FYSIK FOR MELLEMSKOLEN I + II, Gyldendal, København. 1955.
Lektor Hjerting har på gennemgribende måde omarbejdet disse bøger, således at disse sidste udgaver ikke kan anvendes sammen med tidligere. Meget forældet stof er helt udeladt til fordel for nyere, ligesom bevaret stofområde er anskueliggjort gennem tidssvarende forsøg. Billedmateriale og tegninger er totalt fornyet (burde man ikke ved teknisk prægede tegninger bruge passer og lineal til optrækning ? Selvom tegningerne er klare, virker det lidt sjusket, når f.eks. belastede snore buler og bugter sig, og det rummer en fare for forøget mangel på omhyggelighed i børnenes eventuelle arbejdsbøger.) Iøvrigt kan omarbejdelsen kun betegnes som en betydelig gevinst for systemet.

Th.Sundorph: FYSIK FOR REALKLASSEN I+ II+ III (Varmelære, elektricitet, astronomi) Gyldendal.
Om disse udgaver, der ligeledes er stærkt omarbejdet af lektor Hjerting, og som udkom i 1954, men er tilsendt sammen med ovennævnte, gælder stort set de samme bemærkninger. Det undrer dog, at afsnittet om dampmaskinen fra mellemskolebogens 1.del side 72-73 med en lille udvidelse skal repeteres i realklassen. Til gengæld glæder det at se bogens tillæg om automobil og motorcykel. Det har man savnet længe. Afsnittet opgives dog ikke til eksamen (!). Det er formodentlig for nymodens.

Th.Sundorph og H.Jepsen: FYSIK FOR SEMINARIER I + II, Gyldendal, København. 1955.
Normalt vil det falde uden for "Fysiktips" opgave at omtale seminariets lærebøger. Når der her gøres en undtagelse, skyldes det, at den totale omarbejdelse af Sundorphs bog, som lektor Hjerting her har foretaget, ikke blot har bragt bogen i overensstemmelse med de ændrede krav, men har gjort bogen til en fremragende lærebog i faget, som ikke bør være nogen fysiklærer ubekendt. Dette gælder ikke mindst den, der "skal til" at undervise i fysik. Måske kunne man ønske, at det udmærkede afsnit om atomfysik havde været lidt mere fyldigt. Men at bogen iøvrigt er'ført op', forstår man, når det anføres, at den slutter med en omtale af det projekterede reaktoranlæg ved Roskilde fjord. Det er utroligt,at forlaget ikke har ofret en anstændig indbinding på bogen.

PRAXIS DER PHYSIK/ CHEMIE UND PHOTOGRAPHIE, udgivet af Oberstudiendirektor Artur Friedrich, Velbert. Forlag: Aulis Verlag, Frankenberg / Eder. Udkommer 1 gang månedlig.
Hefte 1 (15/1.-56). Af indholdet nævnes: Lothar Wolf: En elektronisk styret blitzlampe til stroboskopiske forsøg. (Konstruktionsbeskrivelse svarende til den her tidligere bragte stroboskoplampe.) Albrecht Fischer: Hvad er en halvleder? Ernst Hesse: Skoleforsøg med ensretter. Walter Bohnsack: Den elektriske spændingsrække i undervisningen. Theo Theimann: Vand + natrium, et gammelt forsøg under nye synspunkter. Prof. Walther Gerlach: Sætningen om ændring af masse.

Hefte 2 (15/2.-56) indeholder bl.a.: Erwin Seus: Forsøg med lysbølger og cm.-bølger. Herbert Brosch: Ang. brug af forsatslinser. Friedrich Jensen: En sten fotograferer sig selv. Günther Simon: Vedr. kobberklorids farve.

Hefte 3 (15/3.-56) bringer bl.a. Kurt Zita: Germaniumdioden i skolen? K.H.Koop: Ang. beregning af forstørrelsen ved brug af lup. A.Hoischen: Tre raketbåde (småforsøg over reaktionsdrift.) Under "små vink" nævnes et simpelt forsøg til påvisning af synsindtrykkets sammensmeltning i bevidstheden: Et stykke pap (en avis) rulles til et rør. Det holdes op foran højre øje med højre hånd, og man ser - med begge øjne - mod en ikke for nær genstand. Føres nu den udstrakte venstre hånd med håndryggen mod ansigtet langs rullen, således at denne hviler i gaflen mellem tommel- og pegefinger, smelter synsindtrykkene sammen, og man synes at se gennem et stort hul i den venstre hånd.

Hefte 4 (15/4.-56) indeholder bl.a.: Erwin Seus: Et forsøg til lyskvanteteorien. Robert Hahn: Forsøg med hårrørsvirkning. H.Titgemeyer: Kan radioaktive strålers afbøjning i magnet- eller elektrisk felt vises ved skoleforsøg? (Meget interessant redegørelse af teoretisk art, der dog må forventes efterfulgt af forslag til forsøgsopstillinger o.lign.). A.Lindberg: Om ionrøntgenrøret og dets funktion. Otto Vierling: Om stereosystemer. Olaf Andersen: Om jerns passivitet overfor konc. salpetersyre.

L.-

MATHEMATIK UND PHYSIK IN DER SCHULE, Volk und Wissen Volkeigener Verlag, Berlin.
Hefterne udkommer en gang månedlig. De beskæftiger sig i stor udstrækning med pædagogiske spørgsmål, tilrettelægning af timer o.lign. De gennemgåede forsøg har oftest tilknytning til de stedlige lærebøger og indeholder kun sjældent nyheder. I hefte 5/56 findes en udmærket artikel af Werner Herold: Begrebet halveringstid og et forsøg til anskueliggørelse og måling af halveringstid. I samme hefte skriver Walter Prokop en artikel om atomenergi og massedefekt, hvor han via relativitetsteorien søger at udrydde visse gængse misforståelser.

L.-

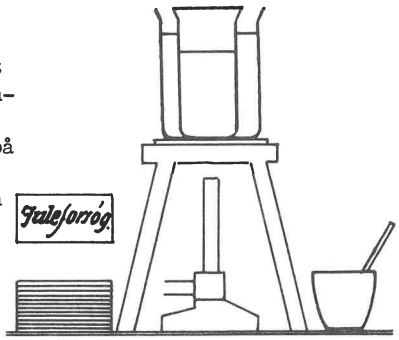
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

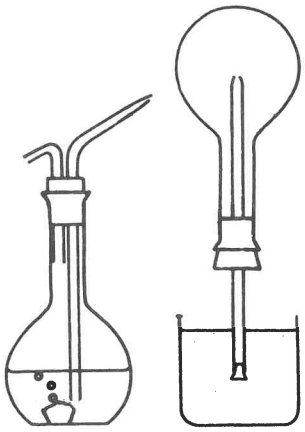
På mødet den 23.11. på EMDRUP skole var emnet **JULEFORSØG** Der vistes bl.a. følgende:

FORSØLVNING (spejlbelægning) (Otto Jensen):
I et absolut rent reagensglas kommes nogle sølvnitratkrystaller, der opløses i lidt destilleret vand. Hertil sættes lidt natriumhydroxidopløsning. Der omrystes og tilsættes lidt ammoniakvand. Der omrystes atter, og når opløsningen er klar tilsættes lidt druesukkeropløsning. Herpå opvarmes yderst forsigtigt (evt. i vandbad), hvorved sølvet fælles på glassets inderside. Den kemiske omsætning ser således ud: $AgNO_3$ + Na OH → AgOH + Na NO_3. AgOH findes ikke frit. To molekyler går sammen og fraspalter vand: 2 AgOH → Ag_2O + H_2O. Sølvilten opløses i ammoniakvand. Druesukkeropløsningen iltes til sukkersyre og rent sølv udskilles på glasset.

ÆTSNING AF GLAS. (Otto Jensen):
På vandbad smeltes noget paraffin eller bedre (og dyrere) voks. Glasplader tilskæres, så de ikke er større end at de kan dyppes i glasset med paraffin. Inden dypningen opvarmes pladerne lidt over en gasflamme, hvorved paraffinlaget bliver tyndere og jævnere. Når paraffinen er størknet, skriver eleverne f. eks. med spidsen af en kniv en "julehilsen" på pladen. Det må nøje påses, at ingen paraffinrester sidder tilbage i skriften eller tegningen.
I en porcelænskål oprøres lidt flusspat med en 50 % svovlsyre til en tyk grød. Denne grød smøres forsigtigt på pladerne (evt. med en gummispatel). Efter 1/2-1 times vaskes pladerne omhyggeligt af (paraffinen fjernes let med varmt vand) og det skrevne står ætset i glaspladen. Den kemiske omsætning er: CaF_2 + H_2SO_4 → $CaSO_4$ + 2 HF. Den dannede flussyre forbinder sig med glasset og danner siliciumfluorid.



TØRIS (Runge)
(Tøris kan købes på Nordisk Kulsyrefabrik, pris: 1,15 kr./kg. Den opbevares indpakket i aviser eller bedre i en kasse med sav - smuld.)
Læg en stump tøris i en sprøjteflaske, der er halvt fyldt med vand. Tørisen koger og den luftformige kuldioxid bobler op. Luk med fingeren for det korte rør, og en kraftig vandstråle står ud af strålerøret. Konklusion: Der er opstået et højt tryk over vandet i flasken. - I et bægerglas opløses nogle stykker tøris i æter eller i acetone. Heri kan "lynfryses" forskellige emner (jfr. Dr. Estrups forsøg med flydende luft) f.eks. en pølse, blomster eller kviksølv. For at kunne tage den størknede kviksølv op af reagensglasset, anbringes inden frysningen en stump jerntråd i kviksølvet. HUSK: Det er farligt at tage hårdt om tørisen, den må aldrig kommes i munden.



DET KEMISKE SPRINGVAND. (Runge). En ret stor, rundbundet kogekolbe fyldes på sædvanlig måde med tør ammoniak. (Tørringen kan ske ved at lade luftarten passere calciumilte) Kolben lukkes med gummiprop med glasrør (20 - 30 cm.), der igen lukkes med en lille gummiprop. Glasrøret holdes ned i et stort bægerglas eller et kar med vand tilsat en smule fenolftalein. Når den lille prop fjernes suges vandet op i kolben "springvandsagtigt". Ammoniakken opsuges i vandet, der derfor rødfarves.

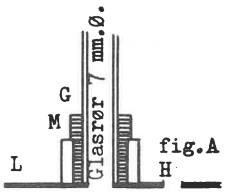


fig.A

GASEKSPLOSION 1. (Lektor Broby.)
En metaldåse (ca. 1 l.) anvendes til forsøget. I "lågets" (L fig.A) centrum bores et hul svarende til den indvendige diameter af en stump messingrør, (M) der fastloddes til dåsen. Heri fastgøres et 40 - 50 cm. langt glasrør v. hj. af et stykke gummislange (gummipropper frarådes p.g.af den koniske form) Nær ved lågets kant bores endnu et hul (H) ca. 5 mm. i diam. Dåsen fyldes med gas og anbringes direkte på bordet. Gassen antændes ved rørets munding og brænder et stykke tid. Når gassen gennem det 5 mm. hul er blevet så blandet med luft, at blandingen er brændbar, arbejder flammen sig "syngende" ned gennem røret og antænder blandingen i dåsen, der ved eksplosionen løftes flere cm. fra bordet. Effekten er størst i mørkelagt lokale.

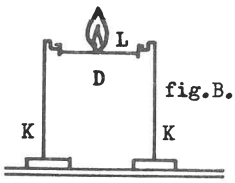


fig.B.

GASEKSPLOSION 2. (Lektor Henriksen.)
I centrum af tryklåget på en dåse (D fig.B), hvor bunden er skåret af, bores et hul, diam. 3-4 mm. Dåsen fyldes med gas og anbringes på f. eks. et par store korkpropper, (K), således at der er et par cm. luft under dåsens nederste kant. Når blandingen ved indsugning af luft for neden er blevet eksplosiv, suges flammen ned, og eksplosionen er så kraftig, at låget trykkes af dåsen og slynges et par meter op i luften . (Lys i lokalet).

KRUDTEKSPLOSION MED ELEKTRISK TÆNDING. (Lektor Henriksen.)
Af almindeligt isolerbånd klippes 7-8 strimler ca. 10 cm. lange. De lægges kant over kant, så de danner en plade, (I fig.C). Det midterste stykke af ca. 20 cm. modstandstråd o,2 mm. Ø. vikles op til en lille spiral, $(S)_3$ Denne lægges midt på pladen af isolerbånd og herover hældes 2 cm³ sortkrudt (ikke mere!) (K) afmålt i et lille måleglas. Isolerbåndspladen rulles sammen til en pølse. Den trykkes godt sammen og bevikles med yderligere nogle lag isolerbånd. Ud af pølsens ender stikker nu "tændspolens" ender. Disse ender anbringes i hver sin isolerfod og forbindes over en afbryder med en spænding på 4 - 6 volt. Når strømmen sluttes, gløder spiralen op og antænder krudtet. Eksplosionen er ret voldsom, men selv om isolerbåndsstumper skulle slynges ud i lokalet, er de næppe farlige. Afskærmning med en træplade umiddelbart før strømmen sluttes må dog tilrådes. Disse "kanonslag" er meget anvendelige i skolekomedier, hvor "knald" skal forekomme på nøjagtigt tidspunkt, da de ikke har nogen "antændelsestid", er lette at opstille - også i serier - og lette at "fjernstyre".

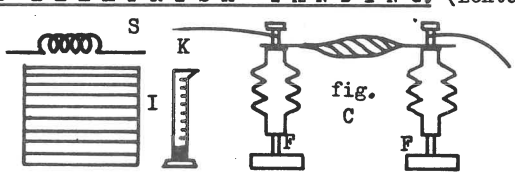


fig. C

12
56

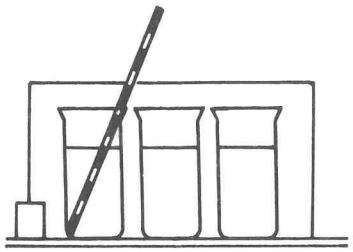
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

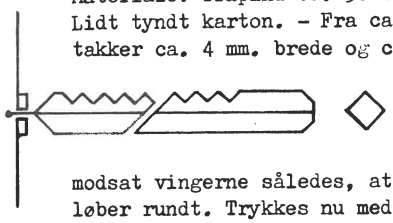
FAKIRBRÆT (Lektor Hjerting.)
På en træplade klistrer man et stykke kvadreret papir, hvorefter man borer huller med een cm.s afstand. Hullerne skal have en sådan diameter, at man med et par slag kan hamre dykker (5-6 cm. lange) igennem. Passende er ca. 27 rækker á 2o søm, ialt 54o søm. Herved fremkommer et såkaldt "fakirbræt". Man kan sidde på det uden ubehag og stå på det med bare fødder i nogle sekunder. Vejer man f.eks. 7o kg., og står man med vægten ligeligt fordelt på 2oo søm, bliver belastningen pr. søm 35o g., hvilket man kan tåle i kortere tid.

STIK FINGEREN I SMELTET BLY (Lektor Hjerting.)
Noget bly smeltes i en jerndigel. En finger (kortklippet negl !) dyppes i et bægerglas med vand, hvorefter man stikker fingeren ned i det smeltede bly og straks (!) derefter trækker den op igen. Omkring fingeren dannes et damplag, der virker varmeisolerende, så man ikke brænder sig. Forsøget er en slags Leidenfrost-forsøg.

TRYLLESTOKKEN
(Lektor Hjerting.)
Et stykke bambusstang kamufleres som tryllestav f. eks. ved at males med forskelligtfarvede striber på tværs. I den ene side tæt ved stokkens ende er boret et lille hul. I denne ende fyldes lidt soda. Begge stokkens ender lukkes. I tre bægerglas kommes vand, der tilsættes forskellige for baser farvereagerende stoffer (fenolftalein, metylorange, metylrødt evt. i sur opløsning). Man kan nu lade tilskuerne røre i vædskerne med tryllestaven, idet man påser hvilken ende, der benyttes, man er derved herre over, hvornår reaktionerne skal indtræffe og kan forud fastlægge bestemte krav til særlige evner eller kvalifikationer for, at forsøget kan lykkes og derved "afsløre" intelligens, dovenskab, forståelse eller hvad man måtte ønske . Effekten forøges, hvis man bag glassene anbringer en bagfra belyst mælke-glasplade.



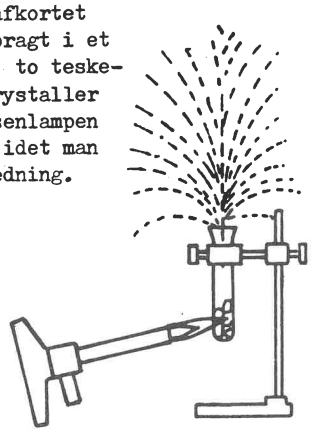
DEN LYDIGE MØLLE (Lektor Broby.)
Materiale: Træpind ca. 3o cm. lang ca. 1 -1,5 cm. i kvadrat. En knappenål. Træstump ca. 2o x 6 x 6 mm. Lidt tyndt karton. - Fra ca. 5 cm. fra hver ende af den høvlede træpind skæres i den ene kant en række takker ca. 4 mm. brede og ca. 2 mm. dybe, ialt 4o - 45 takker. Pindens ene ende skæres spids under en vinkel på ca. 45°. I spidsen stikkes knappenålen ca. halvt ind. I det lille træstykkes midtpunkt bores et hul så stort, at det kan komme over knappenålens hoved. I enderne skæres en rille, hvori fastlimes et par små karton - møllevinger. - Møllen holdes i venstre hånd på det glatte stykke modsat vingerne således, at takkerne vender opad. En blyant føres hurtigt hen over takkerne,og møllen løber rundt. Trykkes nu med højre hånds tommelfinger, medens blyanten fortsat bevæges, let og uden at tilskuerne bemærker det på pindens øverste højre flade, vil møllen rotere venstre om. Trykkes på samme måde med langefingeren på den tilsvarende underste side, vil møllen standse og rotere højre om. Man kan nu, samtidig med at manubemærket skifter fingerstilling, give møllen ordre til st skifte. Meget populær julesløjd-model med "fysi i". Blyantens bevægelse over takkerne sætter pinden i svingninger, der ved trykkene bliver til hhv. venstre og højrerotationer, der dog er så små, at de ikke direkte kan ses, men tilstrækkelige til at bevæge "vingerne".



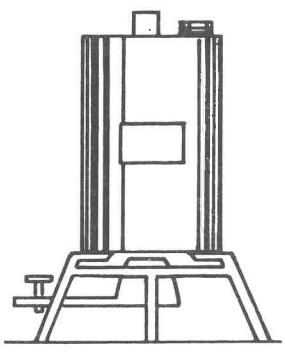
FLUORESCENS (G.Knudsen)
Hos større farvefirmaer kan købes fluorescerende farver. Et sæt med seks små flasker og tilhørende opløsnings- og bindemiddel koster ca. 15.-kr. og strækker meget langt, hvis tegningerne med dem udføres som stregtegninger. Børnenes juletegninger kan udføres med disse farver, ligesom man kan opnå en god virkning ved at tegne "atom- og molekylmodeller". Tegningerne fluorescerer ved i mørkt lokale at blive belyst med en ultraviolet lampe. Denne bør dog a.h.til øjnene afskærmes mod eleverne.

FLUORESCENS (Lektor Broby.)
Efter gennemgang af emnet hænger man, for at lære børnene det svære ord, dette skilt op på tavlen. Bogstaverne er malet med fluorescerende farve: SADO, Neon rød B293/B. og baggrunden er malet med alm. oliefarve i en tone så nær bogstavernes som muligt. Skiltet ser "kedeligt" ud. Det belyses med kulbuelampen, men bliver ikke kønnere af det. Derpå indskydes en mørk blå glasplade mellem buelampen og skiltet; nu træder bogstaverne lysende rødt frem, medens baggrunden står sort.

KEMISK VULKAN (L.)
I et reagensglas (evt. afkortet til ca. halv længde) anbragt i et forsøgsstativ kommes ca. to teskefulde ammoniumdikromatkrystaller (orange farve). Med bunsenlampen varmes krystallerne op, idet man sørger for ensartet ophedning. Der opstår hurtigt en ret kraftig reaktion i glasset, og dels glødende, dels grønfarvede partikler slynges ca. 25 cm op af glasset. Hvid skærm som baggrund, og avis som underlag anbefales.



LUFTENS TRYK (Runge.)
I en rund metaldunk (indhold 5-1o l. med skruelåg hældes så meget vand, at det står 2 - 3 cm. over bunden. Låget skrues i k k e på. Dunken anbringes på gasapparatet, og vandet bringes i kog og koger et par min. Der slukkes for gassen, samtidig med at man skruer låget fast på. Derpå hældes lidt koldt vand oven på dunken, og i løbet af nogle sekunder vil dampen fortættes,og luftens tryk mase dunken sammen. (Denne type dunke er p.t. ret vanskelige - og dyre - at fremskaffe. red.)



FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

TIDSBESTEMT REAKTION (L.-)

I 3 bægerglas kommes følgende:

1: 5 cm^3 kogt stivelse tilsat 245 cm^3 H_2O.

2: 40 cm^3 af en blanding af lo cm^3 H_2SO_4 + looo cm^3 H_2O tilsat lo g. KIO_3

3: ca. 2o cm^3 af en blanding af 5 g. Na_2SO_3 + looo cm^3 H_2O. Hertil H_2O så glasset indeholder 6o cm^3.

De tre vædsker er farveløse. Hældes indholdet af 2: op i 1:, sker der intet. Tilsættes indholdet af 3: vil blandingen pludselig sortfarves efter 8 - lo sekunders forløb. Er blandingerne prøvet forud, kan man udtale trylleformularer eller affyre pistolskud i rette øjeblik for at forøge effekten. - Den sorte vædske hældes op i et bægerglas, der indeholder nogle cm^3 af en mættet KOH-opløsning, hvorved den affarves. Sluttelig hældes lidt af den klare vædske op i et drikkeglas, der i forvejen er præpareret med lidt fenolftaleinopløsning, hvorved vædsken farves rød. De foreskrevne opløsninger bør ikke stå i åbne glas for længe (1 times tid) og bør ikke opbevares længere end et døgn inden forsøget. Hvid skærm som baggrund anbefales.

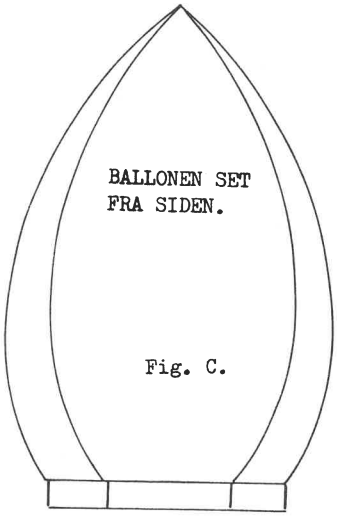
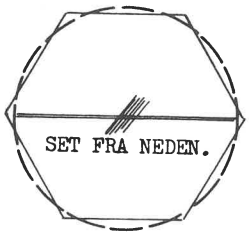


Fig. C.



VARMLUFTBALLON (A.Øye)

Seks halve ark alm. kulørt silkepapir tilskæres efter en skabelon af form omtrent som midterpartiet af fig.C. Størrelsen bestemt af silkepapirformatet. De seks stykker sammenlimes med smal overlapning langs de lange sider. I den nederste kant pålimes en ring af tyndt karton. Herved rundes sekskanten som antydet ved den punkterede linie. En tynd metaltråd anbringes som diameter i denne ring. Ballonen foldes forsigtigt, men omhyggeligt ud. Over metaltråden hænges nogle korte stumper bomuldstråd vædet med alkohol. En snor sættes i ballonen (den vil ellers gå på siden, når den når loftet og brænde.) Antænd de spritvædede bomuldtråde og ballonen stiger til vejrs.

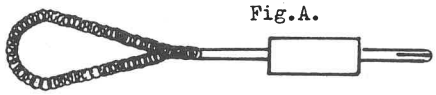


Fig.A.

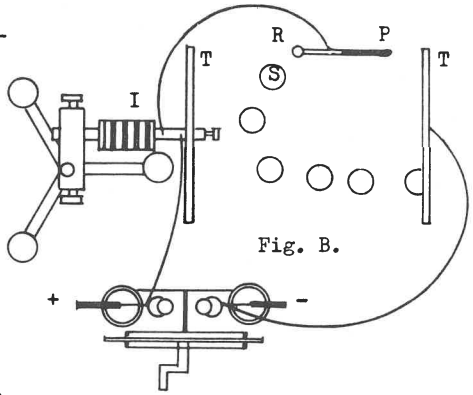
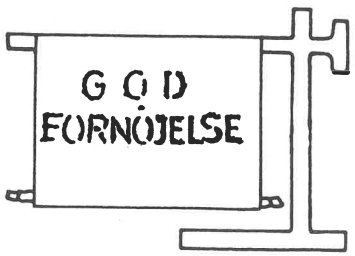


Fig. B.

LADEDE SÆBEBOBLER (L.-)

Af ca. 1 m. klavertråd (o,3- o,4 mm.) vikles en spiral. (Dette gøres let over en 2,5 mm. tyk strikkepind anbragt i en vandret opspændt håndboremaskine) Spiralen trækkes lidt ud og formes til et øje, idet enderne skubbes ind over hinanden. En passende tyk strikkepind skubbes ind i dobbeltviklingen, så den sidder godt fast. Dyppes spiralen i ren sulfo sæbe (ingen tilsætning af vand) således at der dannes en sæbehinde i den, kan man, når spiralen holdes ca lo cm. foran munden blæse en hel serie sæbebobler. Ringens størrelse bestemmer sæbeboblernes størrelse. - Af to tegneblokunderlag laves to "kondensatorplader", der for et syns skyld beklæbes med guld- eller sølvpapir. De opspændes i hver sin vandret på stativ anbragte isolerfod. (På fig. B er kun den ene opspænding antydet. Pladerne: T, isolerfod: I.) Pladeafstand 5o - loo cm. Pladerne forbindes med hver sin pol på elektricermaskinen (+ -), idet det påses at ledningerne ikke kommer for nær "jord" eller hinanden. Sæbebobleringen (R) anbringes isoleret f.eks. v.hj. af bananstik i en plexiglasstang (P) og forbindes med den ene pol (her +) eller en af pladerne. Et bægerglas med sulfosæbe anbringes for at sikre isolation på en plexiglasplade. Blæses nu ladede sæbebobler (S) ind mod pladerne, idet en hjælper drejer maskinen langsomt og jævnt, vil de frastødes af den plade, der har samme spænding og tiltrækkes af den anden, hvorved de foretager en bevægelse som antydet på fig. (Forbindes den ene plade derefter til elektroskopet, kan man ved at blæse ladede bobler imod den, oplade dette. 2 - 3 "træffere" giver fuldt udslag, hvorefter boblerne frastødes af pladen.)



ILDSKRIFT (L.-)

På silkepapir (andet papir kan anvendes, men med mindre sikkert resultat) skrives eller tegnes med en mættet opløsning af kaliumnitrat. En blød, ikke for tynd pensel anvendes, og for lange sammenhængende streger bør undgås, ligesom O og B og andre lukkede bogstaver ikke må lukkes helt. På bagsiden af papiret sættes et blyantsmærke for hvert sammenhængende skriftområde. Papiret hænges op på en stativstang ell.lign. og udspændes ved, at man for neden med klæbestrimmel fæstner f. eks. en bambusstang. Ved at holde en cigaretglød på de blyantsmærkede steder antændes "ildskriften" og gløden løber langs det præparerede område. Man kan også tegne parallelle linier på papiret og ved samtidig "start" arrangere væddeløb.

BØGER OG TIDSSKRIFTER:

Prof.Dr.W.Klemm: ANORGANISCHE CHEMIE. 184 s. 1956. Walter de Gruyter &Co.Berlin. S.B.Bd.37.DM.2,4o. Det er almindeligt at bøgerne i denne serie er koncentrerede. Den foreliggende er det i så høj grad, at den nærmes til en oversigt. Som sådan er den særdeles anvendelig, hurtig at finde rundt i, kendsgerningerne i en fart, - næste. Bogen skal ikke læses som lærebog (hvilket den vist er tænkt som) men som miniaturehåndbog.

L.-

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

BØGER OG TIDSSKRIFTER

PRAXIS DER PHYSIK / CHEMIE UND PHOTOGRAPHIE, Aulis Verlag, Frankenberg.
Hefte 5 (15/5.-56). Indeholder bl.a. Dr. Theo Theimann: Lufttermometret. Prof. Dr. W.Müller: Eftervisning af Boyle-Mariottes lov og Gay-Lussacs lov samt luftarternes tilstandsligning v.hj.af simpelt apparatur. Dipl.phys. K.Balling & prof.dr.E.Sauer: Simpelt apparatur til demonstration af elektron-interferens. OStDir. dr. Kreutzer: Måleenhederne Curie og Røntgen. Endvidere omtale af emner som: tilsyn med kemisamling, forslag til behandling af emnet;"massevirkningsloven", polarisationsforsøg med glasprisme.
Hefte 6 (15/6.-56).: Ostr.H.Titgemeyer: Skoleforsøg over radioaktiv strålings afbøjning i magnetisk og elektrisk felt.Str. F.Reichpfarr: Måling af lysbølgelængden med hjemmelavet afbøjningsgitter. Prof.Str.F.Voit: Angående forbrændingsvarme.
Hefte 7 (15/7.-56): OStDir.A.Friedrich: Optiske forsøg med kolloide opløsninger. OStR.Prof.Ervin Seus: Forsøg med kasserede lysstofrør. ObIng.R.Hahn: Spænding og strøm ved kondensatorer og spoler. Desuden behandles: Forsøg med overfladespænding. Vedr.forsøg til demonstration af metallernes spændingsrække. Assimilationsforløbet set i lyset af den nyeste forskning. Forbrænding af terpentinolie i klor.
Hefte 8 (15/8.-56): OStR.Prof.E.Seus: Forsøg med en svag neutronkilde. OSt.Dir.Prof.E.Krumm: Nogle polarisationsforsøg med polyesterharz og nye kunststoffer. PSt.R.Prof.E.Seus? Om strålinsforskydning ved totalrefleksion. Prof.Günther Simon: Klorofyl og dets syntese i planterne.
Hefte 9 (15/9.-56): Heftet er helliget den internationale foto- og kinoudstilling i Køln og indeholder en lang række artikler med tilknytning til dette emne.
Hefte 1o (15/1o.-56): OStR.Prof.E.Seus: Det Krönckske glødetrådsforsøg med 17oo Hz.-stemmegaflen. St.R.Georg Kammerlohr: Bestemmelse af vands fordampningsvarme. OSt.R.Dr.W.Heintze: Forsøg over lyspolarisation med en analysatormodel af nethindelinierne i det enkelte biøje.. Dr.H.Weiss: Måling af brintionkoncentrationen. Dr.Weyres: Stereo-projektion. L.-

Th.Sundorph og H.Jepsen: FYSIK FOR SEMINARIER. 1o.udg. v.F.Hjerting. I fortsættelse af anmeldelsen i 11/56 skal på given foranledning meddeles, at de to kartonnerede bind nu er samlet i eet endog særdeles godt og hensigtsmæssigt indbundet bind. L.-

H.Jepsen og F.Hjerting: FYSISKE SKOLEFORSØG FOR SEMINARIER, metodik og øvelsesvejledning. Gyldendal. 1955. Det er et anseligt stofområde de to forfattere har fået med i denne særdeles velredigerede bog. Blot de 1o sider "laboratorieteknik", der indleder bogen, ville blive læst ikke blot af seminarieelever, men af enhver lærer, der, som vikar eller begynder i faget, omgås fysikapparater, ville meget være vundet -eller snarere sparet. Det er en selvfølge, at en bog som denne ikke kun kan indeholde nyheder; det virker derfor behageligt uvant, at selv gamle venner har fået den længe tiltrængte ansigtsløftning. Også med hensyn til terminologien bør denne bog fremhæves. Vi har nu endelig fået indført massefylde og pond (!) - Moderne hjælpemidler som telchothene og plexiglas har afløst de mindre værdifulde,traditionelle stoffer, ligesom alnico og ferroxdure magneter nævnes. Illustrationerne er alle nye og klart udførte, og det virker i en bog, der ikke skal være mønster for børn, ikke så uheldigt som her tidligere bemærket, at tegningerne er optrukket uden brug af lineal, selvom det efter anmelderens opfattelse navnlig for rent tekniske tegningers vedkommende principielt må kræves. Den anvendte form er særdeles effektfuldt og moderne til reklametegninger o.lign.; men om noget sådant er der her ikke tale. Bogens omtale af fysiksales indretning kan give anledning til diskussion, men om sådant vil meningerne vel altid være delte. Litteraturhenvisningslisten, der sammen med en række udmærkede tabeller,slutter bogen er både fyldig og velvalgt. L.-

C.Larsson: EL-MEKANIK FOR DRENGE, 138 s. 1956. Jul.Gjellerups forlag.
Adskillige af de bøger om dette emne, der i de senere år har set dagens lys, har været så amerikaniserede, at de forudsatte, at enhver anstændig dreng rådede over en elektrisk maskinpark af størrelse som en middelstor fabrik. Alene på dette punkt er den foreliggende bog et fremskridt. Lidt håndværktøj, en elektrisk loddekolbe som højdepunkt, og man kan klare modellerne. Til gængæld er en stor del af disse gamle kendinge, bl. a. fra fysiksløjden. Ideernes rigdom er ikke overvældende, men der er dog i adskillige tilfælde noget af det,drengene under konfirmationsalderen kalder smart, som f.eks. stoplys på cyklen. Bogen er udstyret med flere fotografier af modeller fremstillet efter opskrifterne og med konstruktionstegninger, der i kvalitet svinger fra det nydelige til det dilettantiske. L.-

SKOLEFYSIK, FORSØGSSAMLING FOR LÆRERE. 1955. Red.Sv.Olsen. Gyldendal. (tilsendt dec.-56.) 72 s. Kr. 12,5o
Ikke mindre end 17 forfattere har bidraget til de 4o artikler, bogen denne gang indeholder. Heraf har en del været demonstreret i fysiklærerforeningen, men der er adskillige nyheder og gode tips foruden. Der skal ikke her fremhæves noget bestemt, da det der er af værdi for den ene måske er velkendt for den anden. De fleste vil dog kunne finde et og andet, der kan inspirere til fornyelse i det daglige arbejde. En del af de anvendte tegninger er dog under lavmålet. Det er forunderligt,at forlagene ikke kan - eller vil - ofre det nødvendige for at give den enkelte side et æstetisk helhedspræg. Man sætter dog ikke tegnerne til at skrive de fysiske artikler. Bogen anbefales til anskaffelse til lærerbiblioteket. L.-

Prof. Dr. G.Jander/Prof.Dr.K.F.Jahr: MASSANALYSE, 3o3 s. 5o ill. 1956. Walter de Gruyter & Co. S.G.221/221 a. D-Mark 4,8o. At redegøre for denne bogs indhold blot i oversigtsform er udelukket. Alene indholdfortegnelsen fylder fire tættrykte sider, stikordsregisteret fylder 1o. Dette hindrer dog ikke,at den er meget fasttømret og overskuelig. For studerende ved højere læreanstalter er den utvivlsomt særdeles anvendelig, men den indeholder ikke desto mindre adskilligt stof, som den, der særligt "dyrker" kemien i mellemskolen, vil kunne anvende.

VEJEN TIL SENDETILLADELSEN. Udg. af Eksperimenterende Danske Radioamatører (EDR). 1955. L.-
Den fysiklærer, der ikke selv er ekspert pådette område, kan ikke undvære denne bog på hylden. Den stadigt voksende interesse hos vore unge for svagstrømsteknikken - med deraf følgende spørgsmål til fysiklæreren - kan navnlig på det elemtære stadium i stor udstrækning tilfredsstilles gennem denne bog. Et væld af tegninger gør hurtig tingene klare og sparer mange forklaringer. En oversigt over signaturer, formler og farvekoder understreger bogens værdi som elementær håndbog. L.-

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved mødet på ISLEV skole d.1.februar demonstrerede kml. E.DITLEVSEN bl.a.:

FASTSPÆNDINGSBØJLE TIL ANBRINGELSE PÅ FORSKYDELIGE TAVLER BL.A.TIL DEMONSTRATION AF KRÆFTERNES PARALLELOGRAM

Bøjlen muliggør vandret opspænding af en stativstang langs tavlens øverste kant, hvorved forskydning af trisserne lettes. Konstruktionen fremgår af fig. 1. Spændbredden må naturligvis rette sig efter tavletykkelsen.
M: 3/16" maskinskrue med skive og fløjmøtrik. L: Langhul (glidehul). B: Bøjler fremstillet af 1" båndjern. F: 3/16" fingerskrue. K: Krydsfinerplade. Fi: Filt.

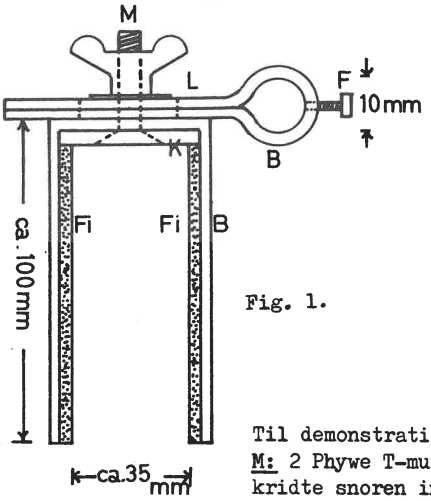


Fig. 1.

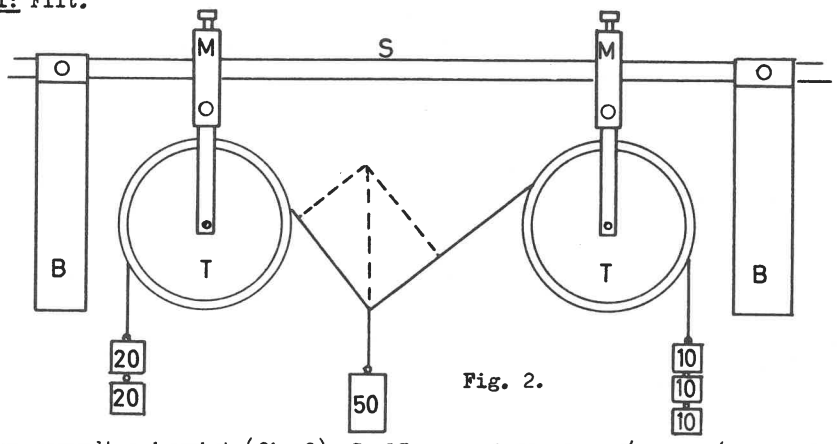


Fig. 2.

Til demonstrationen anvendtes iøvrigt (fig.2): S: 15o cm. stativstang Ø 1o mm.(meterstål). M: 2 Phywe T-muffer (nr.2o42) T: 2 Phywe-trisser (nr.226o). Lodder:1og.-2og.-5og. Ved at kridte snoren inden ophængningen kan man, når ligevægten er opnået, ved at trykke denne ind mod tavlen direkte afbilde kræfternes retning, hvorefter konstruktion og beregning foretages som sædvanlig.

GNIDNINGSMODSTAND

Til forsøget anvendes et ca. 15o cm. langt høvlet bræt, på hvis ene side er limet en strimmel sandpapir nr. 1. (Fås i ruller, hvorved sammenføjning undgås). Tre stykker glatslebne jernklodser (à ca. 2 kg.) forsynet med sammenhæftningsanordning. Et stykke træ med samme grundfladestørrelse som jernklodserne (evt. en bagatel større for anbringelse af en lille liste til støtte for jernklodserne). En passende kraftmåler (f.eks. Phywe nr.3o64A)

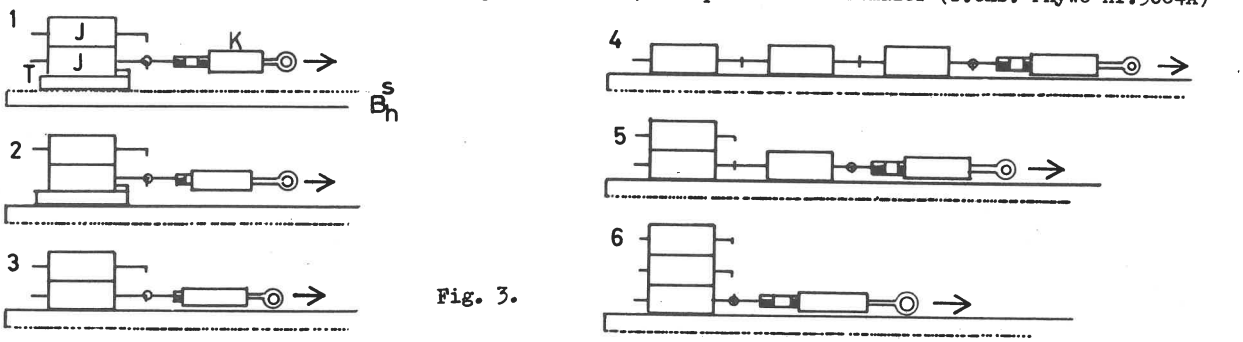


Fig. 3.

Gnidningsmodstandens afhængighed af de gnidende fladers beskaffenhed vises ved at trække træstykket belastet med to af jernklodserne over henholdsvis sandpapirsiden og den høvlede side af brættet. Dernæst lader man jernklodserne glide direkte mod underlaget. Kraftmåleren aflæses i hvert enkelt tilfælde og resultaterne sammenlignes. (fig.3, 1 + 2 + 3)
At gnidningsmodstanden ikke er afhængig af de gnidende fladers størrelse vises således:
Jernklodserne anbringes først efter hinanden som vogne i et tog (3, 4) og trækkes over brættets høvlede side. Dernæst anbringes de som vist i 3, 5 og endelig som i 3, 6. Kraftmålerens aflæsning i de tre forsøg viser, at der er anvendt samme trækkraft, hvoraf fremgår at gnidningsmodstanden er uafhængig af de gnidende fladers størrelse.

ENSRETTERRØRET

Til demonstration af "Edison-effekten" anvendes en speciallampe (Edisonlampe, E fig.4-5, f.eks. Phywe nr.67oo) Lampen er bygget som en diode med 6 Volt glødespænding. Anbringes den i en opstilling som antydet i fig. 4,

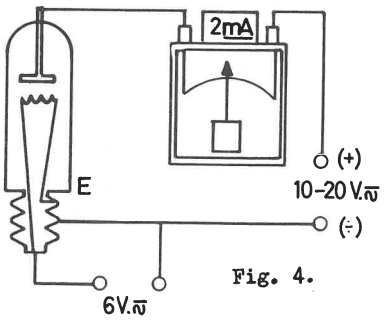


Fig. 4.

vil der gå strøm gennem røret, når anodespændingen er enten en vekselspænding eller den positive pol fra jævnspændingen, hvorimod der ingen strøm går, når anoden er negativ. Da strømmen, der passerer er en jævnstrøm, må lampen have ensrettet vekselstrømmen. Dette kan yderligere vises ved opstillingen fig. 5. G er en glimlampe. Anodespændingen er 22o V. Da kun den ene "plade" i glimrøret lyser, må der gå en jævnstrøm gennem lampen. En gennemgang af glimlampens funktion forud anbefales.

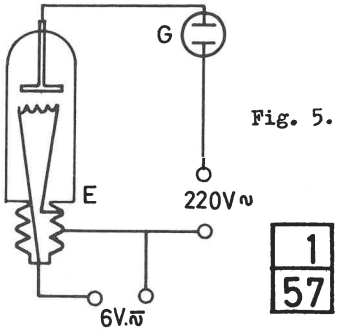


Fig. 5.

FYSIKTIPS

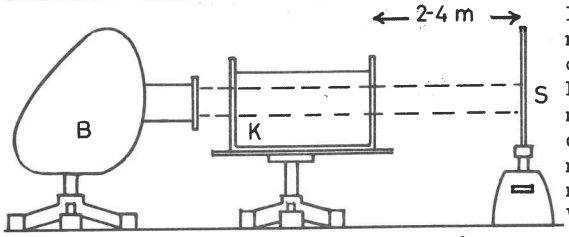
DOPPLER EFFEKT

I den ene ende af en ca. 8o cm. lang tykvægget gummislange anbringes en stemmefløjte til en violin. Der pustes i den anden ende af slangen, og tonen "A" (44o Hz.) høres. Medens man stadig puster i slangen, svinges denne rundt, således at den nærmes og fjernes tilhørerne. Disse hører nu tonen lidt højere end det rene "A", når fløjten bevæger sig hen i mod dem og lidt lavere, når den bevæger sig bort fra dem. (Sml. med tonen fra togfløjten, når toget nærmer sig stationen og fjerner sig stationen.)

LUFTPUMPEKLOKKE

Den demonstrerede luftpumpeklokke er af gennemsigtigt polystyrol. Den anbringes på "tallerkenen" på en gummiskive, hvorved indfedtning overflødiggøres. For oven er den forsynet med et hul, hvori kan anbringes en gennemhullet gummiprop med glasrør, hvorpå er anbragt en ballon, således at denne er nede i klokken. Når klokken evakueres, vil ballonen fyldes med luft og evt. revne.

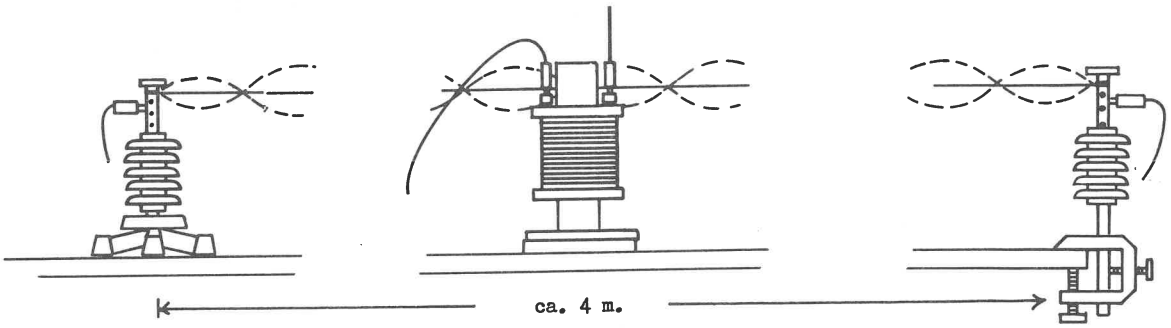
MORGEN- OG AFTENRØDEN



I et planparallelt plexiglaskar (ca. 3ox8x15 cm.(f.eks. Phywe nr.822o)), der er anbragt på et drejeligt bord, hældes vand, der tilsættes ca. 1o cm³ mastixopløsning (opl.-middel: sprit). Lyset fra kulbuelampen (B) sendes på tværs gennem karret (K) mod skærmen (S). Denne virker hvid. Karret drejes derpå således at lyset passerer på langs igennem det. Skærmen virker nu rødlig. På "den lange vej" gennem vandet sker der en spredning af det kortbølgede lys, hvorimod det langbølgede passerer. Vandet i karret virker da også blåligt nærmest lyskilden, men rødligt i den modsatte ende af karret. Når morgen- og aftenhimlen ved sommertid virker rød, skyldes det, at lyset på sin "lange vej" gennem atmosfæren møder vanddamp og støvpartikler, der spreder det kortbølgede lys kraftigst, således at fortrinsvis de røde stråler når jorden. (NB.: I stedet for mastixopløsningen kan med lige så god virkning anvendes nogle få cm³ sølvnitratopløsning i vandværksvand.)

STÅENDE SVINGNINGER I EN STRENG

Til demonstrationen anvendtes:
Ca. 4 m. o,5 mm. konstantantråd. En universalelektromagnet (10 V. - 2 Amp.). En formodstand (ca. 15 Ohm) der kan tåle belastningen. Strømforsyning: 22o V.~ 8-9 Amp. En bordklemme. Et tungt stativ. Opstillingen fremgår af tegningen, hvor dog formodstanden er udeladt. Når tråden "går i sving", vil de svingende dele afkøles, mens knudepunkterne p.g.a. den mindre afkøling gløder. Neddæmpet belysning i lokalet må anbefales.



ØJET

Der henvises til: Phywe: Die Physik in Versuchen: Op. 251, Op.252, Op. 2531 og Op. 2532, idet de viste forsøg gennemførtes i nøje overensstemmelse med disse forsøgsblade.

BØGER OG TIDSSKRIFTER

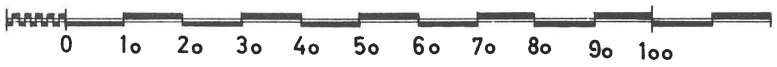
P.Dethlefsen: FYSIK I. System: A-mapperne, red. P.Dethlefsen og A.Svendstorp. Nyt Nordisk Forlag. 1957.
Det er intet mindre end en ny form for lærebøger, forlaget hermed præsenterer. Til en række af den eksamensfri mellemskoles mundtlige fag er udarbejdet serier af løsblade, der efterhånden sammen med elevernes egne arbejdsblade samles i en medfølgende samlemappe. I følge redaktørernes udtalelser ved den reception, hvor forlaget forelagde det nye system, er motivet for systemet de erfaringsmæssige vanskeligheder, som eleverne i F-klasserne har ved at få udbytte af de gængse systemer, der oftest er udtog af eksamensmellemskolens lærebøger. Man har ønsket at forøge elevernes selvvirksomhed og "forskertrang". At denne tanke er rigtig, vil sikkert de fleste fysiklærere være enige om. Men hermed er det ikke gjort. I sin iver for at komme "ned" på F-klassernes forståelsesniveau er forfatteren af Fysik I i mere end een henseende gået med begge ben i den modsatte grøft. Af mappens 48 blade omhandler kun 3 - 4 egentlig fysik. Resten er elementær teknik. Lidt om vandhaners konstruktion, W C - installationer og træk-og-slip funktion, stikkontakters brug o.s.v. Dette får endda være, thi også her er noget at lære. Langt væsentligere er heftets pædagogiske og terminologiske side. Børnenes arbejde består for en stor del i at farvelægge tegninger efter det gængse børnehave-billedbog-system."Når læreren har forklaret dig.." "Læreren vil nu gennemgå .." er sætninger, der kommer igen og igen. Side 5 opfordres til at lade eleverne arbejde med glasrør, og der redegøres for, at det er svært og man må øve sig,før det bliver fint. Ikke eet ord om materialer eller fremgangsmåde. "Din lærer vil vise dig" (!) Dette er overflødigt. Bogens ordvalg grænser adskillige steder til det barnagtige, f.eks. kaldes vandtårnet for "en slags sparebøsse", varmen "stikker af". Værst er det dog når udtrykkene er egnede til at skabe begrebsforvirring: Et element kaldes for "elektricitetsværk". "Vand kan blive til luft" (her tænkes på fordampning, men som bekendt er damp og luftart ikke synonyme begreber). Om cykel-dynamoen står følgende:"Det er et elektricitetsværk, der frembringer elektrisk tryk, når den lille tromle løber rundt". Ikke mere (!) Det er beskedent. Det ville være fristende at fremkomme med en række eksempler på lignende pladsspildende bemærkninger, jeg skal dog indskrænke mig til sluttelig at henlede forfatterens og forlagets opmærksomhed på side 29. Her står: "Du ved, dampe fra benzin er farlige. De kan eksplodere, når de bliver antændt." Som illustration hertil vises en benzinbeholder uden låg, hvoraf dampene vælder ud. Hertil stikkes en tændt tændstik (!!!) Skulle en elev fristes til at gøre dette forsøg, inden læreren har fået advaret, vil det medføre en katastrofe. Det er faktisk en lille "molotov-cocktail". Sådant er ansvarsløst. Denne side bør fjernes fra heftet.

Lindersdorf.

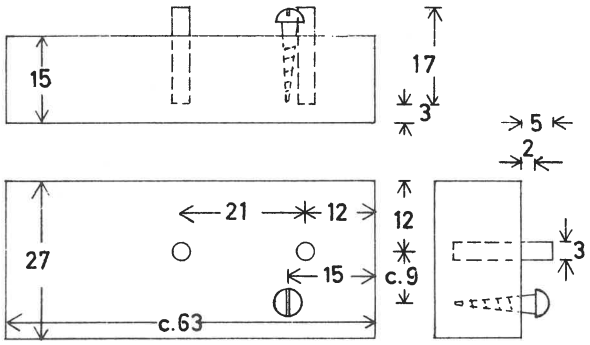
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

HJÆLPEVÆRKTØJ TIL SLØJDFYSIK

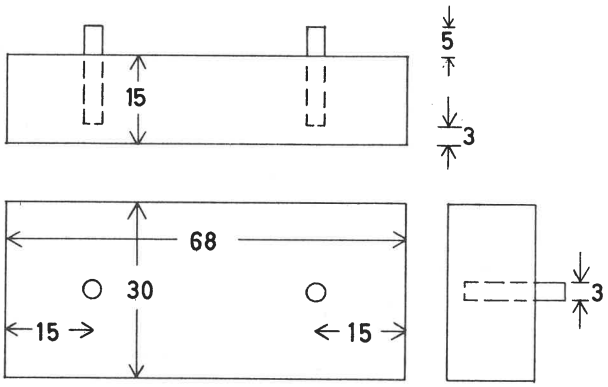
Hvis man på messingtråd vil lave øjer med bestemt afstand, er det bekvemt at anvende skabeloner. De kan bestå af ca. 15 mm. tykke træklodser - helst af hårdt træ - hvori man i den ønskede afstand anbringer 3 mm. tykke stålstifter uden hoved. Man kan også bruge passende skruer, som man efter anbringelsen kapper hovedet af. Stifternes afstand fra træklodsens kant har ofte betydning, når man ønsker at placere en vinkelbøjning på tråden i et bestemt forhold til øjerne. Brugen af de enkelte skabelonklodser vil blive skitseret i forbindelse med de kommende modelbeskrivelser, hvis navne er knyttet til de pågældende skabelonklodser. Hjælpeværktøj fremstilles helst i flere eksemplarer (4 - 5). Alle mål på tegningerne er angivet i millimeter. Målestoksforhold: ca. 25:32.



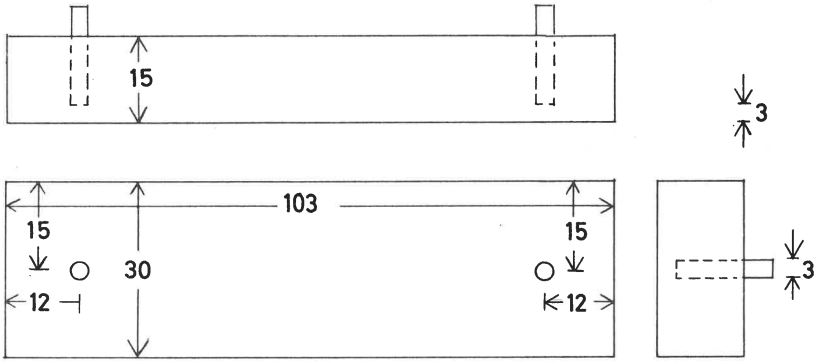
LAMPEFATNING



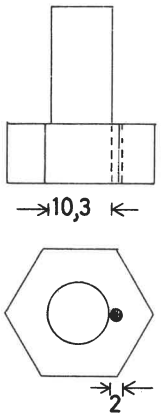
MIKROFON (OG SIKRING)



TELEGRAFNØGLE



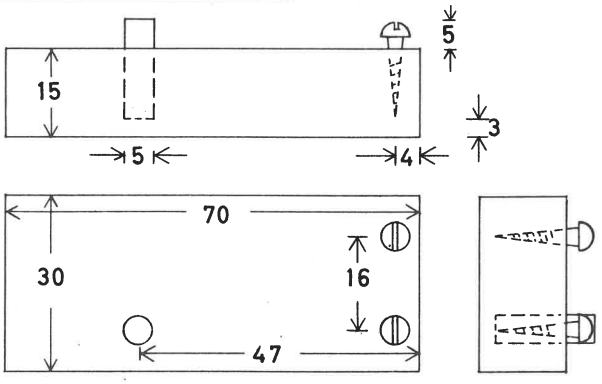
RØRHOLDER TIL BUNSENBRÆNDER



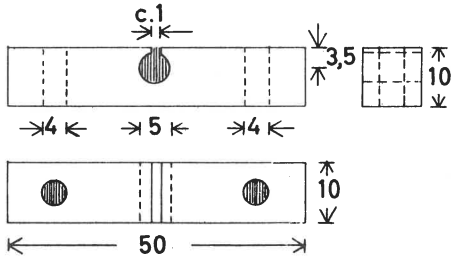
RØRHOLDER TIL BUNSENBRÆNDER:
På en passende jernbolt (7/16" eller 1/2") afsaves gevinddelen, og resten drejes ned til en diameter på 1o,3 mm. Gennem hovedet og tæt ind til cylinderen bores et 2 mm. hul.

BANANBØJLER:
Materialet er firkantet jern (1o mm. og opefter). Midterhullets afstand fra overkanten bør overholdes. De to andre huller er beregnet til skruer, som kan fastgøre værktøjet til en stump træ - så bliver det ikke så let borte. - Til formning af bananbøjlens runding anvendes halsen på et 3,5 mm. bor.

TELEGRAFAPPARAT (OG SUMMER)



BANANBØJLER



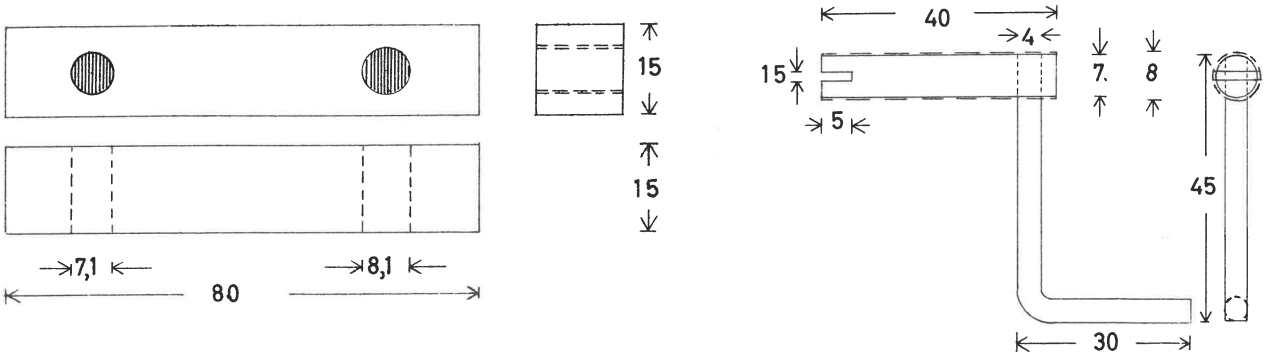
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SNOAPPARAT TIL LAMPEFATNING, BLYANTSHOLDER OG STILLESKRUEHOLDER.

Lejebukken, som fastholdes i en skruestik under snoningen, fremstilles solidest af firkantet jern, men hårdt træ kan også anvendes.

De to håndsving laves af henholdsvis 7 mm. og 8 mm. akselstål. Håndgrebene fremstilles af 3-4 mm. jerntråd eller meterstål. Hullerne hertil bores en ubetydelighed for små. Jerntråden tilspidses, drives i hullet og nittes fast.

SNOAPPARAT TIL LAMPEFATNING, BLYANTSHOLDER OG STILLESKRUEHOLDER



BANANSPIRALER.

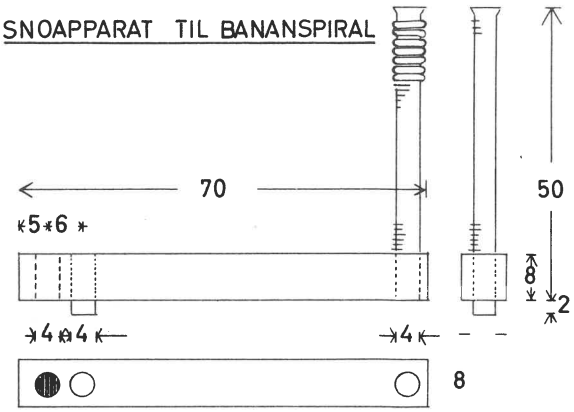
Håndsvinget fremstilles af firkantet jern (8 - 10 mm.), 4 mm. meterstål og en spiral til håndgreb (kun antydet på tegningen). Denne fremstilles ved hjælp af det i øvrigt færdige apparat af ca. 40 cm. 1,5 mm. messingtråd (halvhård). Efter at spiralen er sat på håndtaget"nittes"dette så meget, at den ikke glider af.

Kæber til anbringelse i skruestikken fremstilles af 4 mm. meterstål og vinkelmessing. De to stykker vinkelmessing anbringes over for hinanden i skruestikken og hullet til meterstålet bores således, at 3/4 af det er på den ene kæbe, d.v.s. at kørnerprikken sættes 1 mm. fra de sammenstødende kanter. Revnen, hvorigennen tråden under snoningen sidder fast laves med nedstryger eller tynd fil. Meterstålet skubbes i 3/4-hullet og loddes.

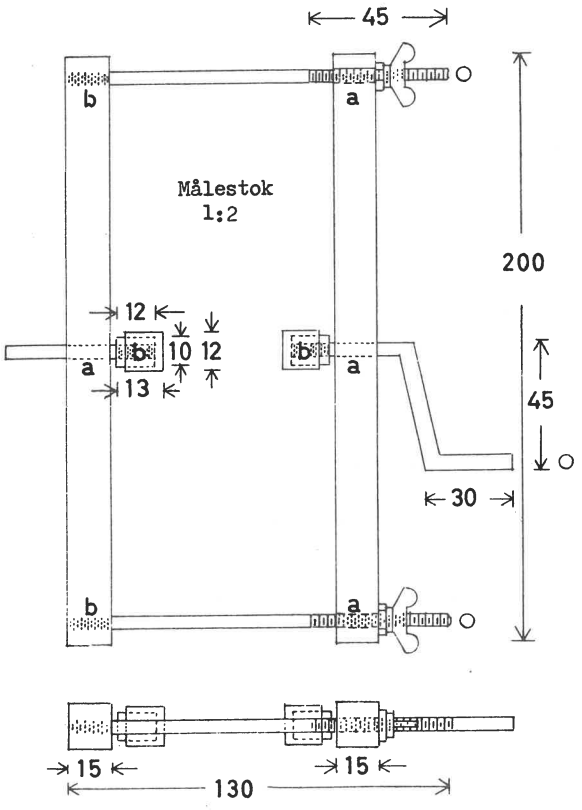
MOTORANKER.

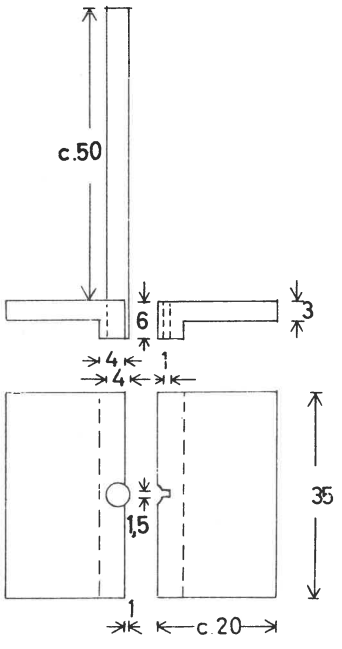
Materiale: Firkantet jern. 3/16" akselstål. 3/16" vingemøtrikker. Hullerne mærket a bores med 5 mm. bor. Hullerne mærket b bores med 4 mm. bor, og heri skæres 3/16" gevind. Ankerholderne laves af 10 mm. firkantet jern. Kraverne hertil fremstilles af 10 x 1 mm. messing- eller jernbånd, som påloddes.

SNOAPPARAT TIL BANANSPIRAL



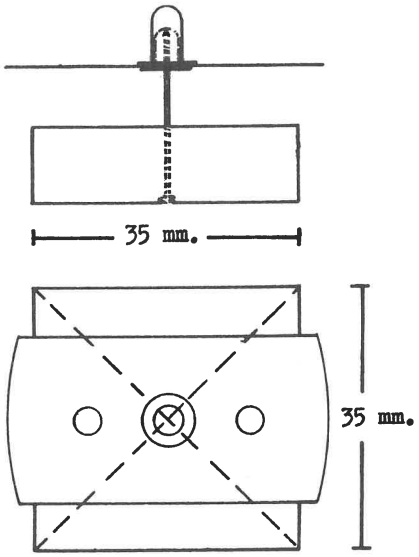
SPOLEAPPARAT TIL MOTORANKER





FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M.1. KOMPAS



MATERIALER:

Grundbræt: 35 mm. x 35 mm. x 10 mm.
Messingstift: ca. 25 mm. x 1,6 mm.
Uslebet barberblad med 3 huller.
2 rørnitter.

ARBEJDSGANG:

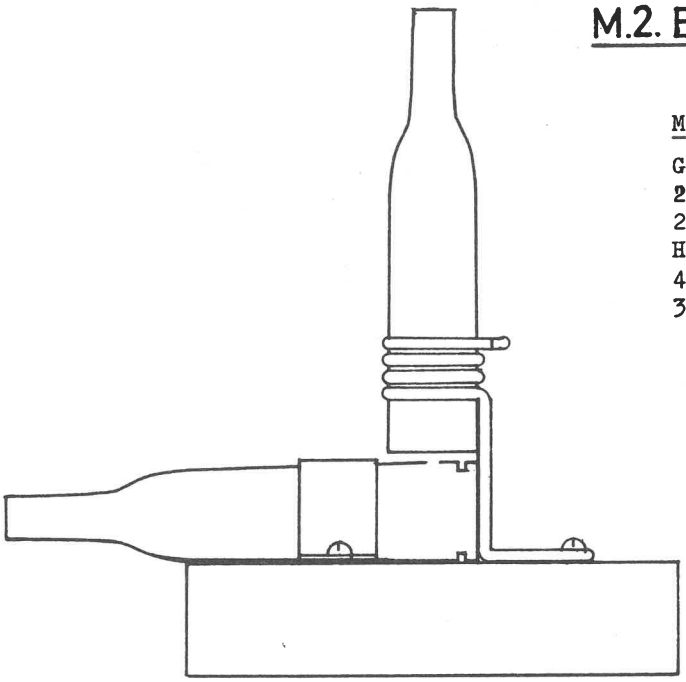
A: Grundbræt:
1: Slibning med sandpapir.
2: Mærkning på underside (navn - nr.).
3: Diagonalkryds på underside.
4: Boring med 1,5 mm. bor.
(5: Evt. bejdsning).
6: Lakering.
7: Isætning af messingstift (hovedet dykkes med kørner).

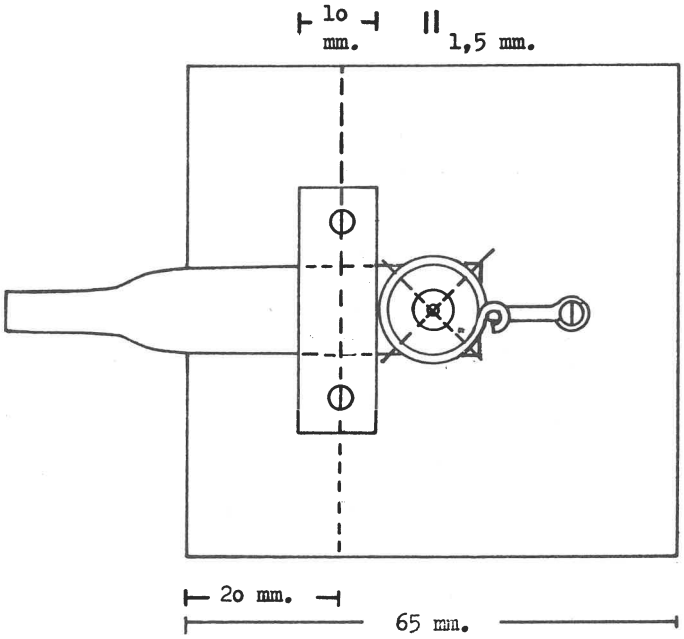
B: Barberblad:
1: Den største rørnitte anbringes løst i skruestikken.
2: Den mindste rørnitte sættes gennem barberbladets midterhul og
3: trykkes ned i den store nitte (evt. et let slag med hammeren).
4: Magnetisering
(5: Evt. mærkning: N - S).

C: Samling og afbalancering.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M.2. BUNSENBRÆNDER





MATERIALER:

Grundbræt: 65 mm. x 65 mm. x 15 mm.
240 mm. halvhård messingtråd 1,5 mm.Ø.
2 stk. riffelpatronhylstre.
Halvhård messingplade (messingbånd):
46 mm. x 10 mm. x 0,5 mm.
3 stk rundh. skruer for træ 1/2" x 3

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
- 1: Afpudsning med sandpapir.
- 2: Mærkning.
- (3: Evt. bejdsning).
- 4: Midterkryds på oversiden.
- 5: Opmærkning og stikboring til messingbøjle.
- 6: Lakering

B: Patronhylstre:

I: Forbrændingsrør:
- 1: Afmærkning med passer 5 mm fra den lukkede ende.
- 2: Opspænding i skruestik (spænd på "affaldsstykket")
- 3: Afskæring med nedstryger.
- (4: Planfiling)
- (5: Pudsning med ståluld).

II: Tilledningsrør:
- 1: Afmærkning med passer 7 mm fra den lukkede ende.
- 2: Kørnerprik.
- 3: Boring med 1,5 mm. bor.
- (4: Pudsning med ståluld).

C: Messingbøjle:
- 1: Afskæring af plade eller messingbånd.
- 2: Lokning af monteringshuller 3 mm.Ø. Hulcentrum 5 mm fra enderne.
- 3: Formning v.hj. af hjælpeværktøj.
- (4: Pudsning med ståluld).

D: Messingtrådsbøjle:
- (1: Pudsning med ståluld).
- 2: Vinkelbøjning 40 mm fra den ene ende.
- 3: Hjælpeværktøjets møtrik anbringes i skruestikken.
- 4: De 40 mm. skubbes ned i møtrikkens hul.
- 5: Det lange stk. snos helt op.
- 6: Formning af øje ved snoningen. Ca. 10 mm. bøjes udefter med fladtang, hvorefter øjet formes med rundtangen.
- 7: De 40 mm. vinkelbøjes på midten
- 8: Formning af fastspændingsøje (Rundtang)

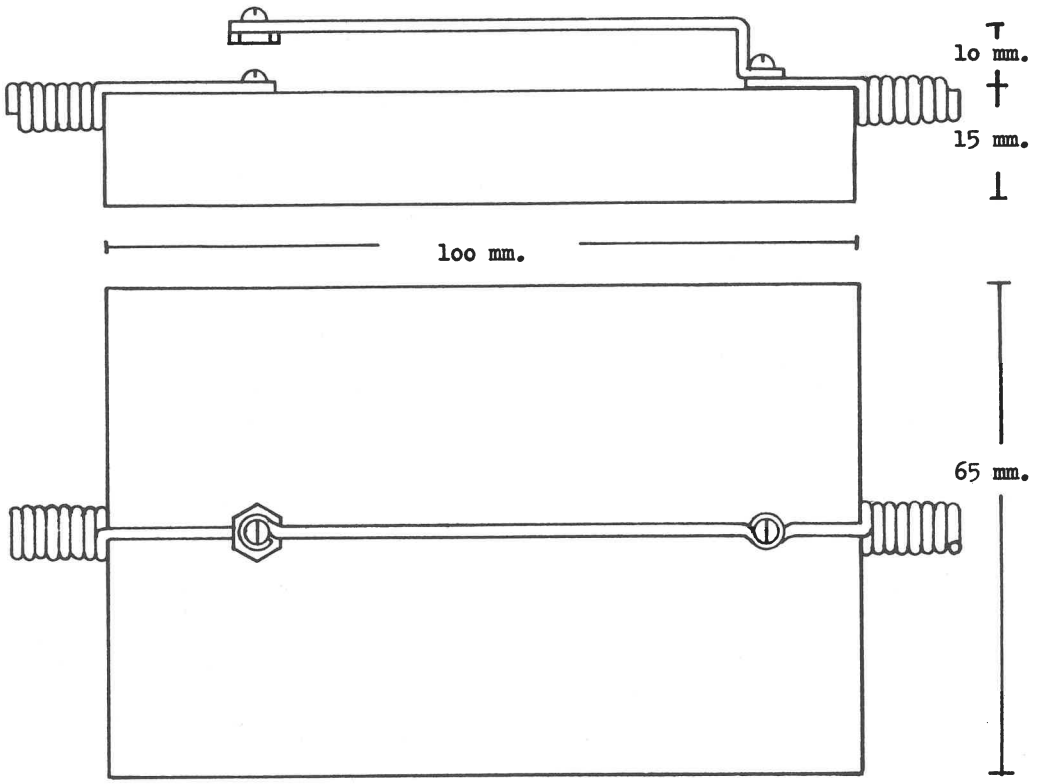
E: Samling:
- 1: Tilledningsrøret holdes således at udstrømningshullet skønnes lige over midterkrydset på grundbrættet.
- 2: Bøjlen anbringes og afmærkes.
- 3: Stikboring
- (4: Herefter renses grundbrættet og lakeres).
- 5: Bøjlen påskrues.
- 6: Messingtrådsbøjlen holdes helt ind mod tilledningsrøret og fastspændingsøjet afmærkes.
- 7: Stikboring.
- 8: Påskruning.
- 9: Isætning af forbrændingsrøret.

F: Afprøvning og justering.

NB: VED MEGET KORTE PATRONER KAN "CENTRERINGEN" IKKE OVERHOLDES.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M.3. TELEGRAFNØGLE



MATERIALER:
Grundbræt: 100 mm. x 65 mm. x 15 mm.
Messingtråd 1,5 mm. Ø.:
1 stk. 210 mm.
1 stk. 300 mm.
2 stk. rundh. skruer for træ 1/2" x 3.
1 stk. rundh. messing-maskinskrue 1/8" x 1/4" med møtrik.

ARBEJDSGANG:
A: Grundbræt:
1: Slibning med sandpapir
2: Mærkning.
(3: Evt. Bejdsning).
4: Tegning af midterlinie.
5: Lakering.

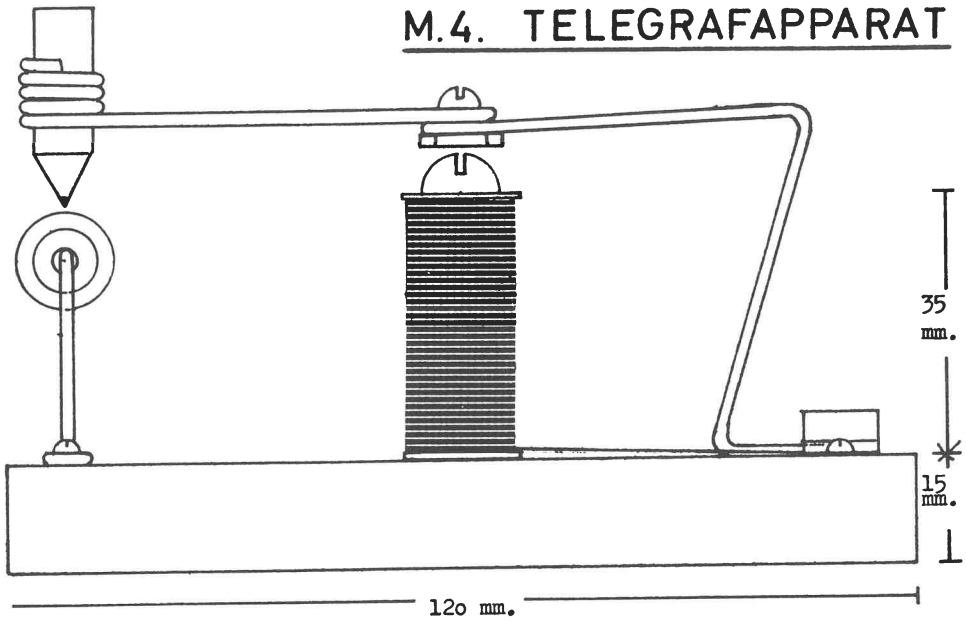
B: 300 mm. messingtråd:
(1: Evt. pudsning med ståluld).
2: Formning af øje i den ene ende v.hj. af rundtang.
3: Øjet anbringes omkring hjælpeværktøjets ene stålstift.
4: Messingtråden strammes ud og lægges een gang rundt om den anden stift.
5: Den frie ende bøjes i ret vinkel over enden af hjælpeklodsen.
6: Den ombøjede, frie ende drejes i hjælpeværktøj (anbragt i skruestikken) op til bananspiral.
7: V.hj.af fladtang bøjes bøjlen 2 gange i ret vinkel umiddelbart ved øjet nærmest ved bananspiralen, hvorved den får form som vist på tegningen.
8: Det "frie" øje forsynes med maskinskrue og møtrik.
9: Evt. affiling af skrue.

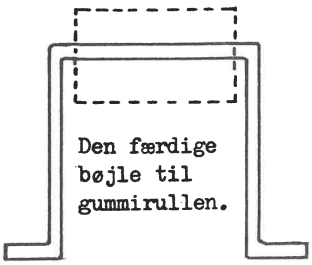
C: 210 mm. messingtråd:
(1: Evt. pudsning med ståluld).
2: V.hj.af rundtang formes et øje af trådens ene ende.
3: Øjet anbringes over hjælpeværktøjets ene stålstift.
4: Tråden bøjes i vinkel ned om den ende af hjælpeklodsen, der er nærmest ved stålstiften.
5: Den ombøjede ende snos i hjælpeværktøj op til bananspiral.
6: Øjet vrides på plads, så bøjlen får form som på tegningen.

D: Samling:
I: Fast bøjle:
1: Bananspiralen lægges hårdt mod endetræet, således at øjets centrum ligger på midterlinien.
2: Stikboring
3: Iskruning af rundh.skrue.
II: Fjerderbøjle:
1: Som I: 1+2+3.
2: Justering:
Ved ændring af vinkelbøjningen kan bøjlen bringes til at "ramme" nøjagtigt.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

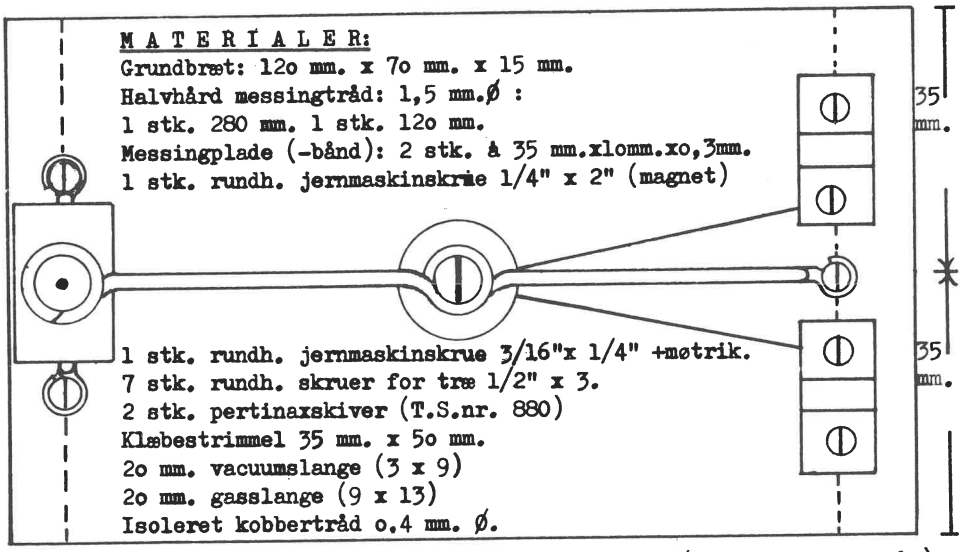
M.4. TELEGRAFAPPARAT





8 mm. 10 mm.

MATERIALER:
Grundbræt: 12o mm. x 7o mm. x 15 mm.
Halvhård messingtråd: 1,5 mm.Ø :
1 stk. 280 mm. 1 stk. 12o mm.
Messingplade (-bånd): 2 stk. å 35 mm.x1omm.xo,3mm.
1 stk. rundh. jernmaskinskrue 1/4" x 2" (magnet)
1 stk. rundh. jernmaskinskrue 3/16"x 1/4" +møtrik.
7 stk. rundh. skruer for træ 1/2" x 3.
2 stk. pertinaxskiver (T.S.nr. 880)
Klæbestrimmel 35 mm. x 5o mm.
2o mm. vacuumslange (3 x 9)
2o mm. gasslange (9 x 13)
Isoleret kobbertråd o.4 mm. Ø.



ARBEJDSGANG:

A: GRUNDBRÆT:
1: Slibning med sandpapir.
2: Mærkning.
(3: Evt. bejdsning).
4: Tegning af midterkryds v.hj.af diagonalerne.
5: Boring af midterhul (5,5 mm.bor).
6: Optegning til montering.

B: MAGNET: (2"-maskinskrue.)
1: Enpertinaxskive skrues helt op til skruens hoved.
2: Den 35 mm. brede klæbestrimmel påklæbes skruen op til skiven.
3: Den anden skive skrues op til klæbestrimlen. Herved er opstået en 35 mm. bred "spoleform".
4: Skruens frie ende fastspændes i spoleapparatet (boremaskine opspændt i skruestik.)
5: Der pålægges 6 lag o,4 mm. isol. kobbertråd.(Begynd og slut nærmest maskinen,- frie ender ca.loo mm.)
6: Magneten skrues på grundbrættet.

C: ANKERBØJLE: (28o mm.messingtråd)
(1: Evt. pudsning med ståluld).
2: Med hjælpeværktøjet opspændt i skruestik drejes i den ene ende 3 viklinger til blyantsholder. (Indv.Ø: 7 mm.).
3: Denne snoning holdes mod endetræet på hjælpeklodsen (nærmest de 2 skruer), tråden føres hen til stålstiften og lægges een gang om denne.
4: Bøjlen tages af, vendes således at snomingen kommer i den modsatte ende og vender opad, øjet sættes igen om stålstiften.
5: Den frie ende bøjes over endetræet i ret vinkel.
6: Denne bøjning lægges omkring stålstiften,og den frie ende bøjes i vinkel først om den nederste, derpå om den øverste skrue.
7: Den sidste bøjning formes med rundtang færdig til et øje og evt.rest afklippes.
8: Med fladtang drejes øjet 9o°.
9: Anker og blyant monteres.
10: Skrues på grundbrættet.

D: BANANBØJLER: (Messing 35 mm. x lo mm. x o,3 mm)
(1: Evt. pudsning m/ståluld)
2: Lokning af påskruningshuller (3 mm.) Hulcentrum 5 mm. fra enderne.
3: Bøjning på midten omkr. 4 mm. stålstang.
4: Færdigbøjning i hjælpeværktøj.
5: Skrues på grundbrættet idet de afisolerede ledningsender fæstnes under bøjlen.

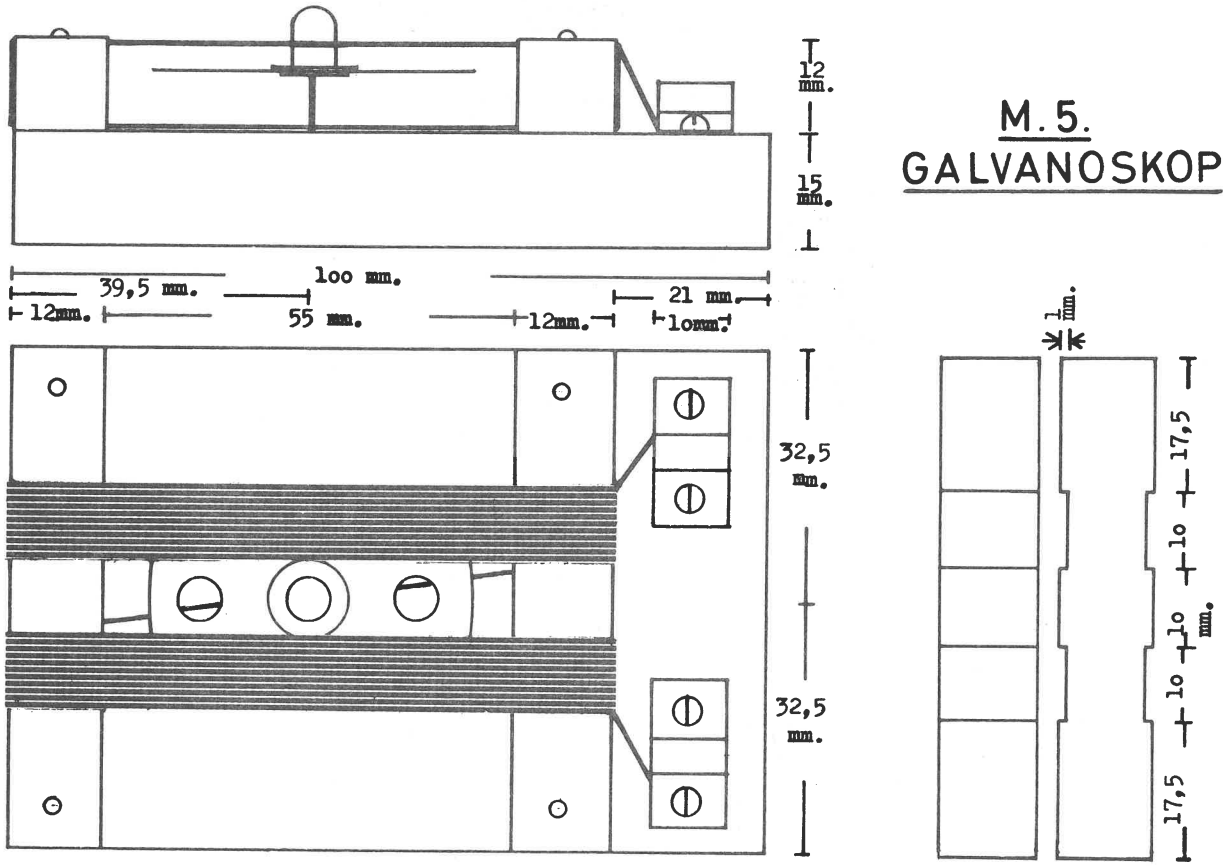
E: GUMMIRULLE:
1: Vacuumslangen skubbes ind i gasslangen.

F: BØJLE TIL GUMMIRULLE: (120 mm. messingtråd)
(1: Evt. pudsning m/ståluld)
2: 5o mm. fra den ene ende bøjes i ret vinkel.
3: Gummirullen skubbes ind på det lange stykke.
4: Vinkelbøjning så tæt ved rullen som muligt.
5: 30 mm. fra rulleakslen bøjes de frie ender i vinkel til "modsat" side.
6: Øjerne formes med rundtangen på øjemål.
Bøjlen kontrolleres til stadighed ved at lægges over tegningen.
7: Påskruning.

G: Justering.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M.5.
GALVANOSKOP



MATERIALER:

Grundbræt: 100 mm. x 65 mm. x 15 mm.
2 stk. trælister 65 mm. x 12 mm. x 12 mm.
4 stk. rund. skruer for træ 1/2" x 3.
2 stk. halvhård messingplade (-bånd)
35 mm. x 10 mm. x 0,3 mm.
5 messingstifter 16/25
1 uslebet barberblad m. 3 huller.
2 stk. rørnitter.
Isoleret kobbertråd 0,5 mm Ø (0,4 mm. Ø)

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Slibning med sandpapir.
(2: Evt. bejdsning.)
3: Opmærkning til montering.
4: Boring af hul (1,5 mm.Ø) til messingstift til ophængning af kompasnål.
5: Lakering.

B: Lister:
1: Opmærkning til filing af viklingsriller (Tegn hele vejen rundt)
2: Opspænding i skruestik.
3: Filing af 1 mm. dybe riller.
4: Gentagelse af 2 + 3 med modsat side op.
5: Opmærkning til monteringssøm.
6: Boring af huller hertil (Bor: 1,5 mm).
7: Slibning med sandpapir.
(8: Evt. bejdsning.)
9: Lakering (og tørring.).

C: Magnetnål:
Rørnitterne anbringes i midterhullet som ved M.1.

D: Bananbøjler:
(1: Evt. pudsning med ståluld.)
2: Lokning af påskruningshuller, 3 mm.Ø, hulcentrum 5 mm. fra enderne.
3: Bøjning om 4 mm. (3,5 mm.) stålstang.
4: Færdigbøjning i hjælpeværktøj.
5: Påskruning. De to skruer nærmest grundbrættets kant skrues ikke helt til.

E: Bevikling:
Hertil anvendes en hjælpeklods:
55 mm. x 65 mm. x ca. 10 mm.
1: Listerne anbringes for enderne af hjælpeklodsen med den plane side mod denne (afstand: 55 mm, viklingsrillerne "fri").
2: Opspænding yderst i skruestikkens højre side, således at rillerne er helt fri af skruestikken. (Spænd forsigtigt.)
3: Pålægning af ca. 10 viklinger kobbertråd i hver rille. Der begyndes fra venste. Lægges anden vikling venstre om første vil den frie ende fastholdes. Når der skiftes fra rille 1 til 2 skal ledningen krydse på undersiden. Der sluttes ligeledes på undersiden.
4: Tages af skruestikken og slås på grundbrættet med 4 messingstifter.
5: Først nu fjernes hjælpeklodsen.
6: Afisolering af de frie ender.
7: Enderne skubbes ind under bananbøsningen ved den "løse" skrue, der derpå skrues helt i.

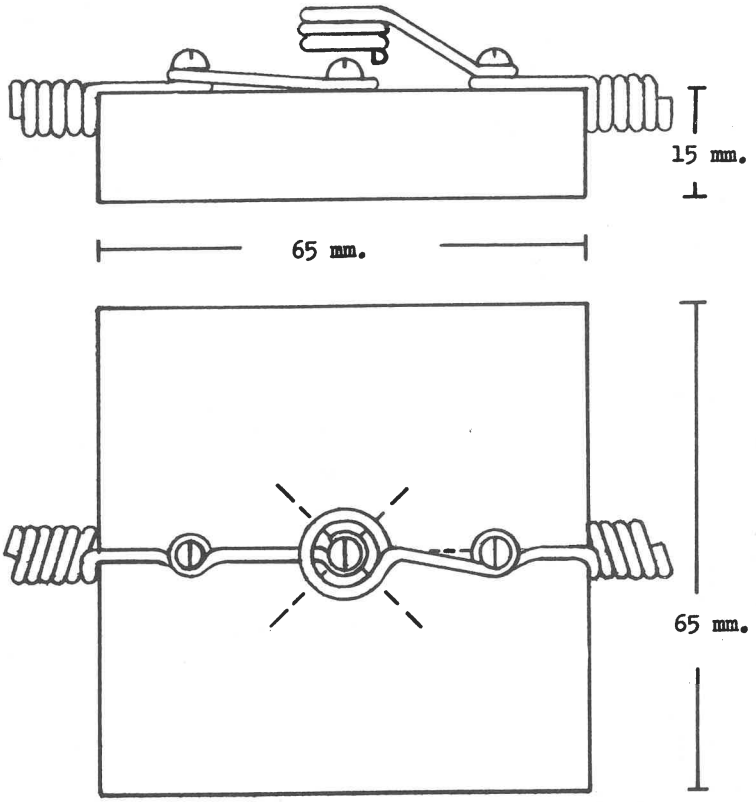
F: Ophængningsstift:
Isættes fra bagsiden og dykkes.

G: Magnetnålen anbringes.

H: Justering.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M 7 LAMPEFATNING



MATERIALER:
Grundbræt: 65 mm. x 65 mm. x 15 mm.
Halvhård messingtråd 1,5 mm Ø :
1 stk. 300 mm. (Til "fatning").
1 stk. 250 mm. (Til "bundskrue").
3 stk. rundh. skruer for træ 1/2" x 3.

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Slibning med sandpapir.
2: Mærkning
(3: Evt. bejdsning).
4: Tegning af diagonalkryds.
5: Tegning af midterlinie.
6: Lakering.

B: Fatning: (300 mm. messingtråd).
(1: Evt. pudsning med ståluld).
2: Med hjælpeværktøjet drejes 2 viklinger (8 mm. indv.Ø) i den ene ende.
3: Spidsen, der peger ind i viklingerne, afklippes med bidetang. Gevindet "rettes op".
4: Viklingerne lægges an mod hjælpeklodsens langside nærmest skruen, således at den frie ende glider under skruehovedet op til stålstiften. Tråden drejes een gang omkring stålstiften.
5: Uden at fjerne tråden, bøjes den ned om den anden langside af hjælpeklodsen.
6: Den ombøjede, frie ende snos i hjælpeværktøjet op til bananspiral.
(7: Hvis nødvendigt vrides bøjlen, således at bananspiralen og lampeholderen vender til hver sin side i forhold til tråden.)

C: Bundskruebøjle: (250 mm. messingtråd.)
(1: Evt. slibning med ståluld).
2: Med rundtangen formes i den ene ende et øje. Det rettes op, så tråden peger mod øjets centrum.
3: Øjet sættes omkring stålstiften, der sidder omtrent midt på hjælpeklodsen.
4: Tråden lægges an mod den anden stålstift og drejes een gang rundt om denne.
5: Den frie ende bøjes i vinkel omkring endetræet.
6: Den ombøjede stykke snos i hjælpeværktøjet op til en bananspiral.
(7: Evt. rettes midterøjet v.hj. af rundtang.)

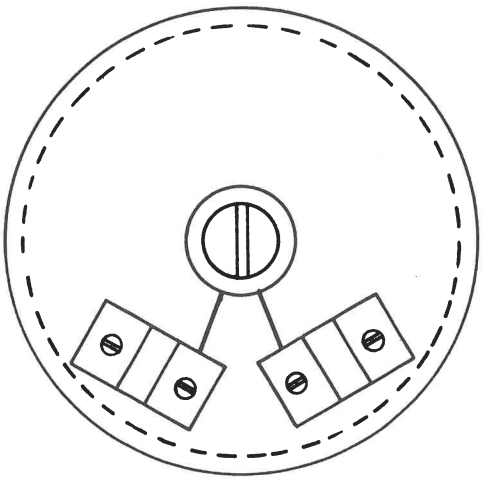
D: Montering:
I: Bundskruebøjle:
1: Bananspiralen lægges an mod grundbrættets side ud for midterlinien, således at de to øjer ligger plant mod oversiden. (Stemmer alle mål, falder endeøjets centrum sammen med midterkrydset. Ret evt. lidt på øjets størrelse.)
2: Afmærkning og stikboring gennem begge bøjlens øjer.
3: Fastskruning.

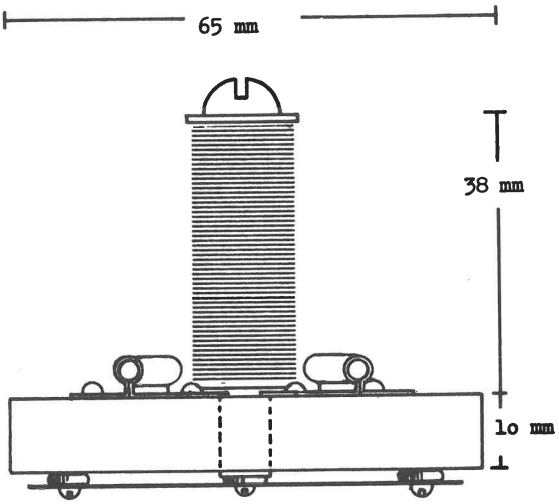
II: Fatning:
1: Med fladtangen rettes bøjlen til, så den stemmer med tegningen.
2: Bananspiralen lægges an mod sidetræet ud for midterlinien. (Stemmer alle mål, falder viklingernes centrum lige over midterskruen. - Evt. tilretning.)
3: Afmærkning og stikboring gennem øjet.
4: Fastskruning.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M 8

TELEFON





MATERIALER:
Grundbræt: Cirkelrund træplade 65 mm Ø x 10 mm
Membran: Cirkelrund jernplade 60 mmØ x 0,3 mm
1/4" jernmaskinskrue x 2"
2 pertinaxskiver TS nr. 880
Gummieret papir 38 mm x 50 mm
Isoleret kobbertråd 0,4 mm til 6 lag viklinger.
7 stk. rundh. skruer f. træ 3/8" x 3
3 stk. messingringe (1,5 mm messingtråd)
2 stk. halvhård messingplade (bånd)
35 mm x 10 mm x 0,3 mm

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Boring af centrumshul med 5,5 mm bor.
2: Slibning med sandpapir.
(3: Evt. bejdsning.)
4: Lakering.

B: Elektromagnet:
1: Den ene pertinaxskive skrues helt op til skruens hoved.
2: Den 38 mm. brede klæbestrimmel påklæbes skruen op mod pertinaxskiven.
3: Den anden pertinaxskive skrues op til strimlen, herved opstår en 38 mm. bred spoleform.
4: Skruens frie ende sættes i boremaskinen, der er opspændt i skruestikken.
5: Der lægges 6 viklinger 0,4 mm kobbertråd på, idet der begyndes og sluttes nærmest maskinen. (frie ender: ca. 100 mm.)
6: Montering på grundbræt.

C: Bananbøjler (2 stk.)
(1: Evt. pudsning m/ståluld)
2: Lokning af påskruningshuller (3 mm) Hulcentrum 5 mm fra enderne.
3: Bøjning på midten omkring 4 mm stålstang.
4: Færdigbøjning i hjælpeværktøj.
5: Monteres på grundbrættet som vist på tegn. idet de afisolerede ledningsender fæstnes under bøjlen.

D: Messingringe (3 stk.)
Fremstilles ved afklipning af bananspiral fremstillet af 1,5 mm. messingtråd.

E: Membran:
1: 2-3 mm fra kanten lokkes med lige stor afstand 3 huller (3 mm)
2: Anoringes på grundbræt for opmærkning til stikboring.
3: Påskrues idet der mellem membran og grundbræt på hver skrue anbringes en messingring.

F: Justering:
Foretages under afprøvning v.hj. af membranens påskruningsskruer, evt. ved drejning af el.-magneten.

FYSIKFIS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M 9

MIKROFON

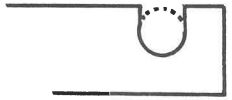
MATERIALER:

Grundbræt: 12o x 7o x 15mm
Papplade: loo x loo 1,o mm
1 stk. 6mm buekul x 5o mm
2 stk. 6mm buekul x 3o mm
2 stk. halvhård messingtråd 1,5 mm x 38o mm
2 stk. halvhård messingplade (bånd) o,4 mm x 25 mm x lo mm.
4 stk.1/8" rundh.maskinskruer x 3/8"
4 stk. møtrikker hertil
4 stk. rundh. skruer for træ 1/2" x 3.
Sytråd.

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Slibning med sandp.
2: Mærkning
(3: Evt. bejdsning)
4: Lakering

B: Buekulholdere (2stk.)
1: Lokning af 3mm monteringshul i den ene ende.



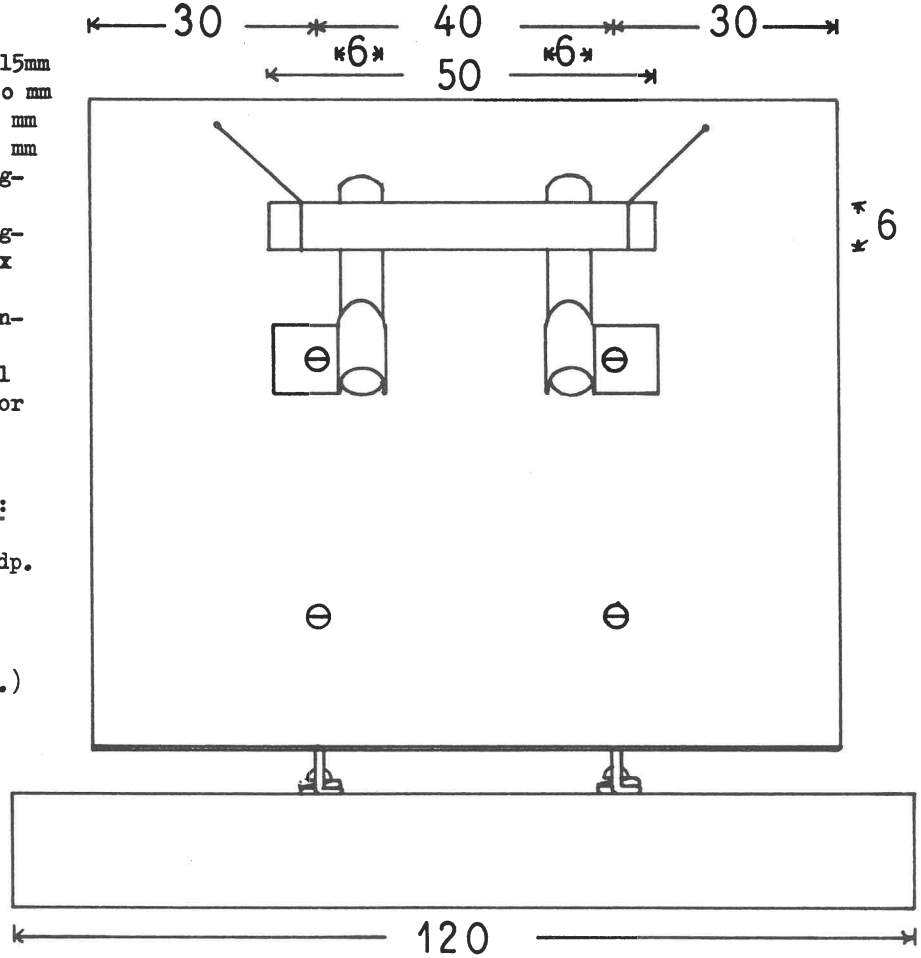
2: Formning i hj.-værkt. I et stk.jern eller hårdt træ bores til kant et 7 mm hul, der files op som vist på tegningen. V.hj. af et stk. 6 mm rundstål presses messingstykkets anden ende ned i hulningen.

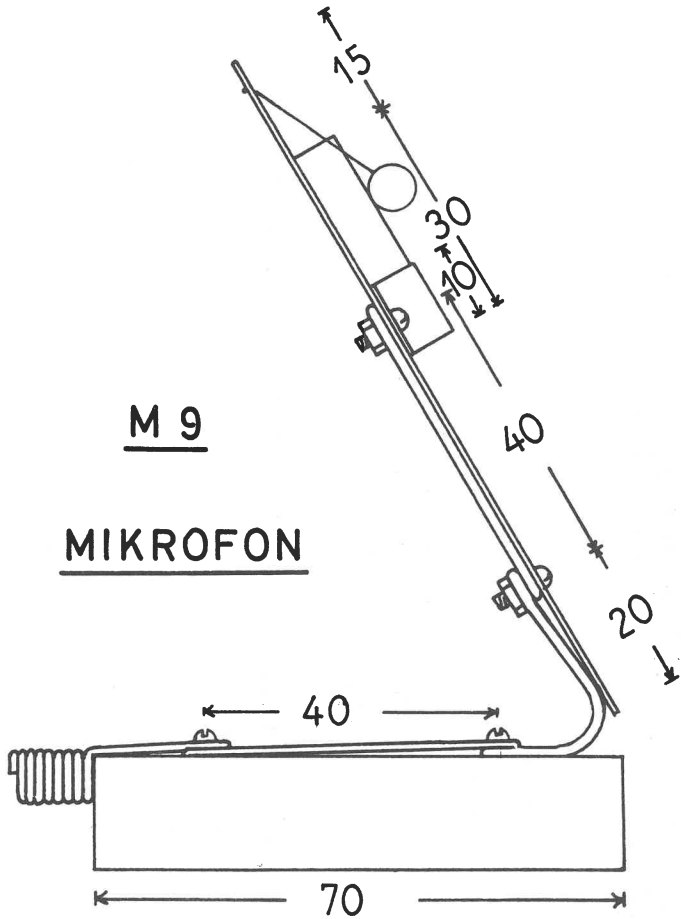
C: Papplade:
1: Opmærkning jfr. tegningen.
2: Lokning og boring af huller hhv. 3 mm og 1,5 mm.

D: Messingtrådsbøjler:
1: Med rundtangen formes et øje i den ene ende.
2: Øjet anbringes omkring den ene stålstift på hjælpe-værktøjet og een vikling bøjes omkring den anden stålstift.
3: Tråden bøjes i ret vinkel omkring klodsens ende.
4: Tråden tages af og lægges om klodsens anden ende, således at den frie ende ligger langs stålstifterne.
5: Der drejes een vikling om hver stift og bøjes i ret vinkel om klodsens ende.
6: Den ombøjede frie ende snos i hj.-værktøjet op til bananspiral
8: Påskruning af papplade idet kulholderne samtidig anbringes.
9: Tilretning og montering på grundbræt.

E: Buekul: (3 stk.)
1: Overfladen renses omhyggeligt med f.eks. ståluld.
2: Det lange stykke forsynes med sytråd.
3: Montering på pappladen i holdere og huller.

F: Justering:
Bøjlerne og pappladen bøjes lidt efter lidt bagover indtil den bedste virkning er opnået. Der må tales ret tæt ind mod kullene.



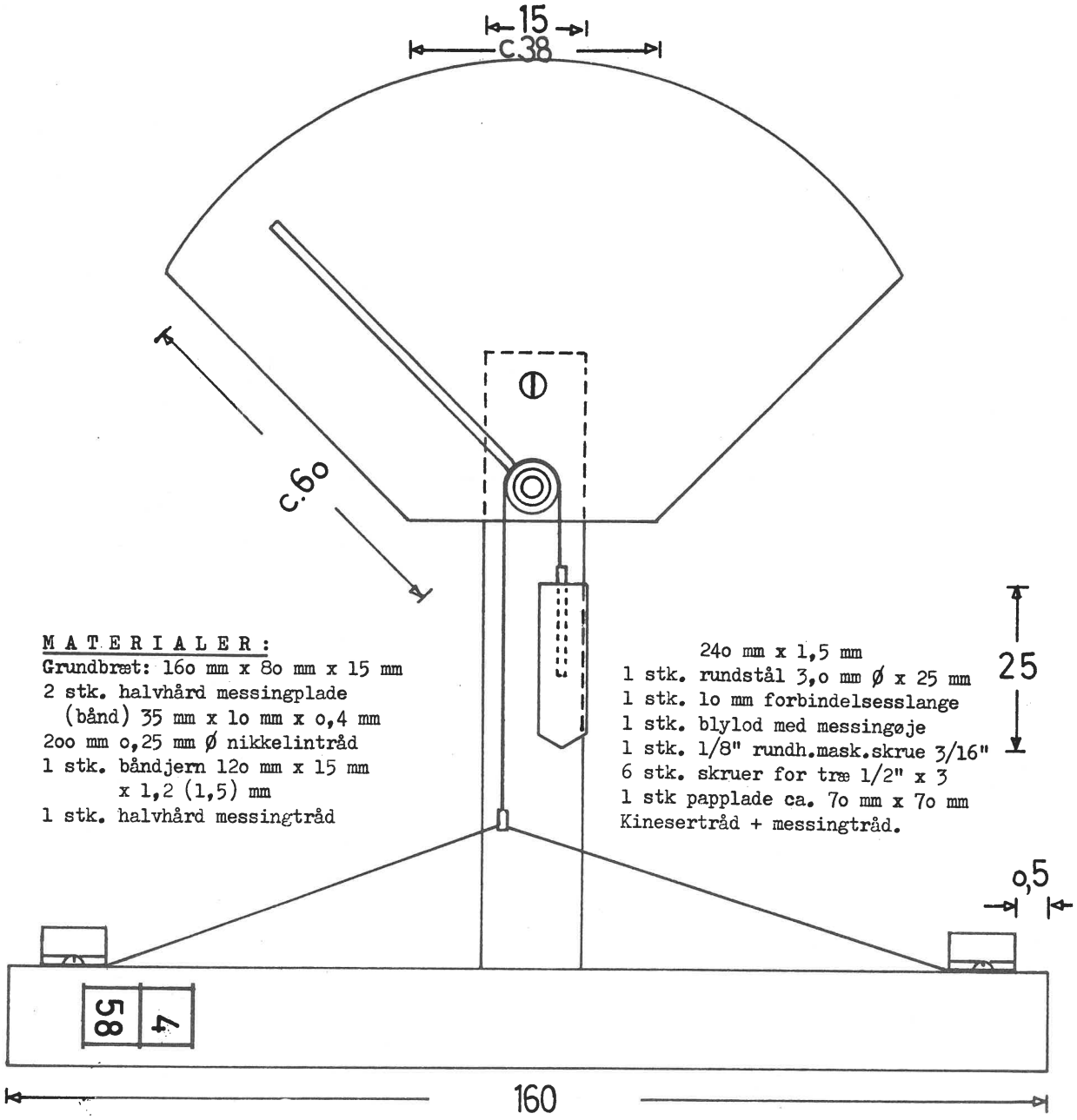


58 | 3

FYSIKTIPS

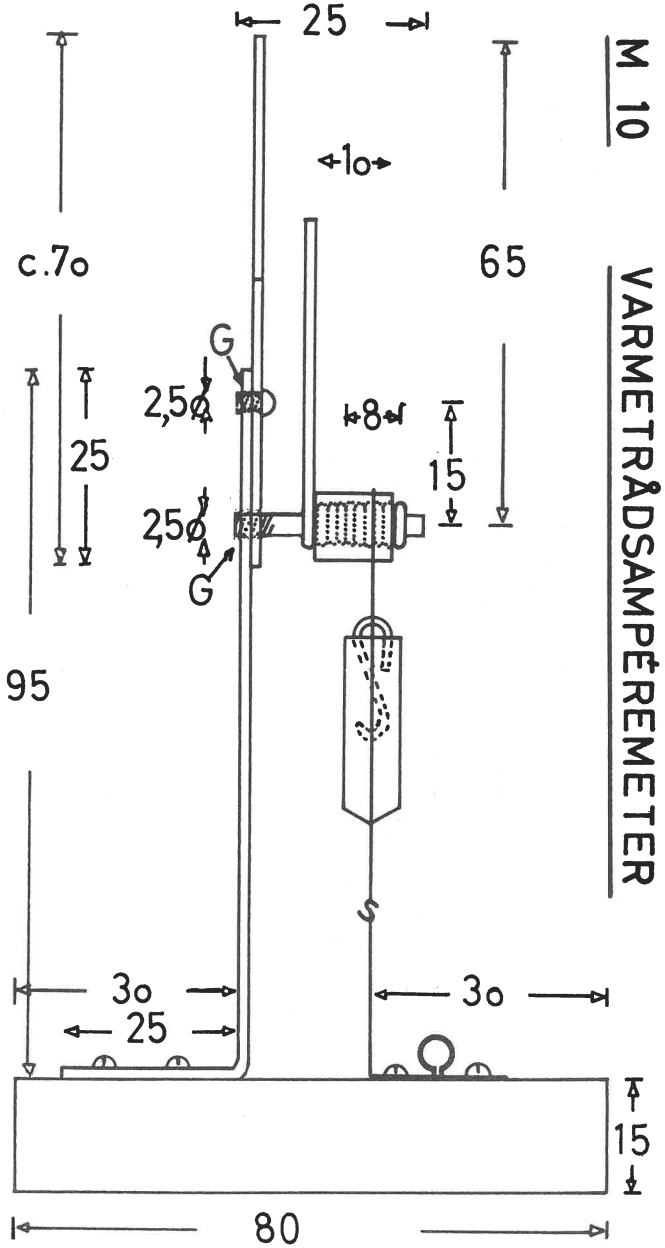
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M 10 VARMETRÅDSAMPEREMETER



MATERIALER:

Grundbræt: 160 mm x 80 mm x 15 mm
2 stk. halvhård messingplade (bånd) 35 mm x 10 mm x 0,4 mm
200 mm 0,25 mm Ø nikkelintråd
1 stk. båndjern 120 mm x 15 mm x 1,2 (1,5) mm
1 stk. halvhård messingtråd
240 mm x 1,5 mm
1 stk. rundstål 3,0 mm Ø x 25 mm
1 stk. 10 mm forbindelsesslange
1 stk. blylod med messingøje
1 stk. 1/8" rundh.mask.skrue 3/16"
6 stk. skruer for træ 1/2" x 3
1 stk papplade ca. 70 mm x 70 mm
Kinesertråd + messingtråd.



FYSIKTIPS

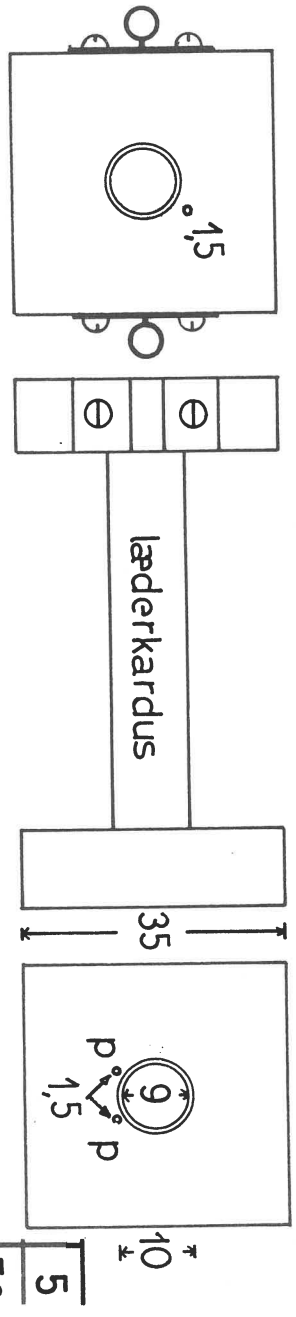
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

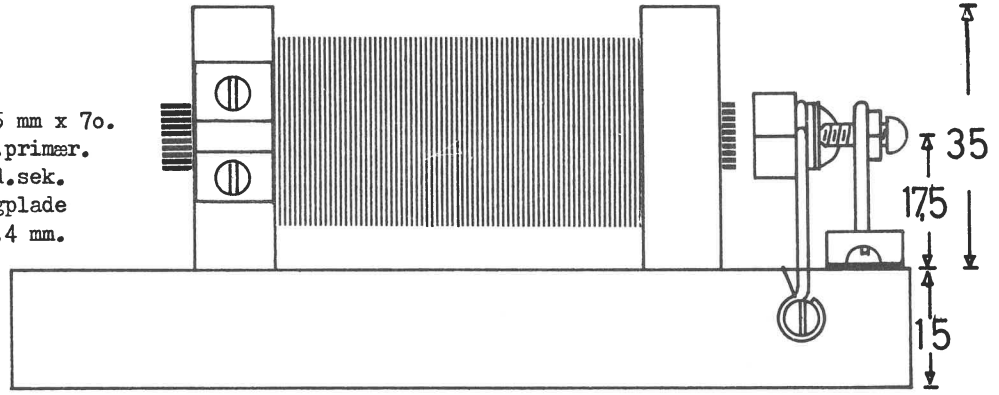
MATERIALER:

Grundbræt: 12o mm x 7o mm x 15 mm.
Spole: 2 stk. træ 35 mm x 35 mm x 1o mm
1 stk. brunt læderkarduspapir 175 mm x 7o.
o,5 mm isol.kobbertråd til 2 vind.primær.
o,3 mm isol.kobbertråd til 1o vind.sek.
Bananstikbøjler: 4 stk. halvhård messingplade (ell. bånd) 35 mm x 1o (9) mm x o,4 mm.

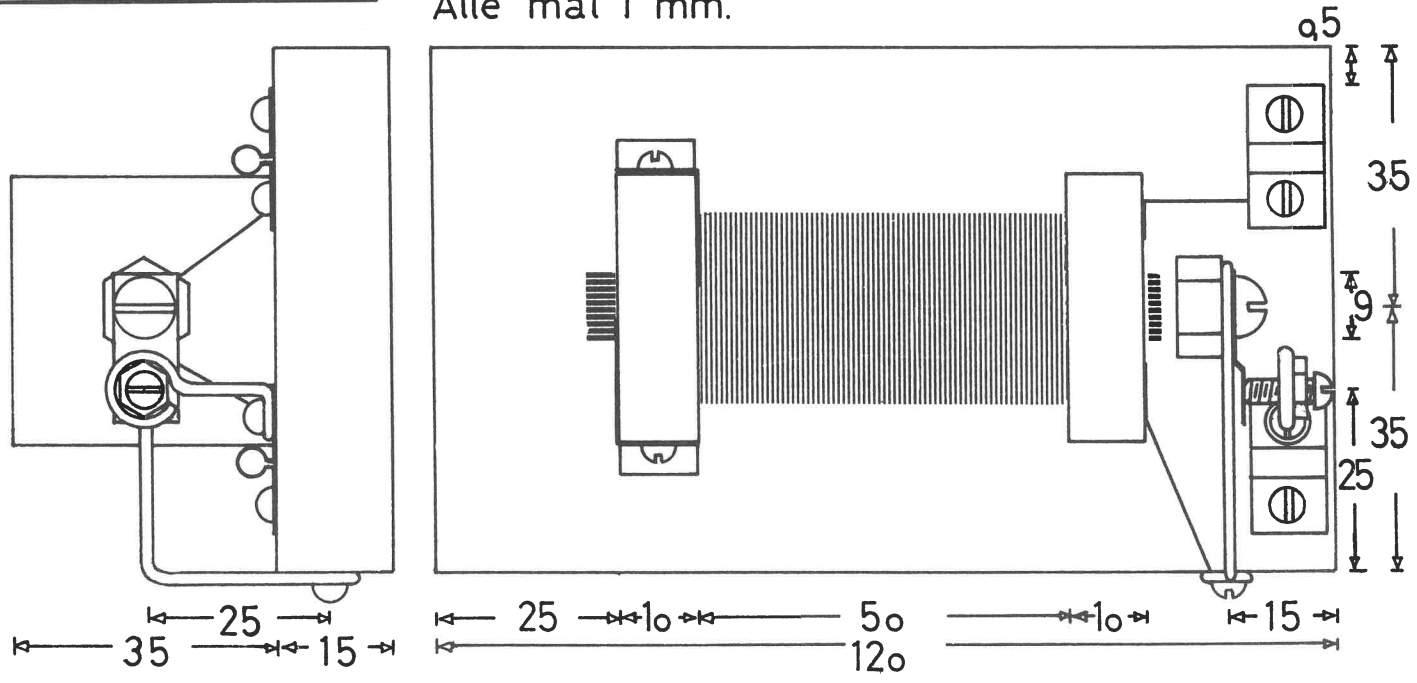
M 11

INDUKTIONSAPPARAT





Alle mål i mm.



Stilleskrueholder: 95 mm halvhård messingtråd 1,5
Fjeder: 9o mm halvhård messingtråd 1,5 mm
Kontaktplade: Fosforbronzeplade 2omm x 8mm x o,3.
4 stk. messingskruer for træ 3/8" x 3 (til bananbøsninger på spole)

4 stk. messingskruer for træ 1/2" x 3 (til bananbøsninger på grundbræt)
1 stk. messingmaskinskrue 1/8" x 1/2" + møtrik.
1 stk. jernmaskinskrue 3/16" x 1/4" + møtrik
(2 stk. riffelpatronhylstre + ledning + bananstik)

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

INDUKTIONSAPPARAT

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Pudsning med sandpapir + mærkning med navn.
(2: Evt. bejdsning.)
3: Lakering

B: Spole:
1: Omkring en 9 mm stålstang lægges eet lag læderkardus (7o mm bredt). Det resterende stykke påsmøres lim og vikles fast om. Tørring.
2: I de 2 træendestykker bores centrumshul: lo mm Ø. og henholdsvis eet og to 1,5 mm huller til ledningsgennemføring. De slibes med sandpapir og lakeres.
3: Papirspolen tages af stangen og limes med stærk lim i endestykkerne, således at der opstår en 5o mm bred spoleform. NB: Begge endestykkernes endetræ skal til sin tid vende mod grundbrættet.
4: Bananbøsninger: (4 stk. ialt)
a: Lokning af monteringshuller (3 mm.)
b: Formning i hjælpeværktøj.
c: 2 stk. monteres på endestk. i sidetræ.
5: Vikling:
a: Primærbevikling:
I: Ledningsenden føres indefra gennem det 1,5 mm hul i endestykker, der ikke er forsynet med bananbøsninger.
II: 2 lag viklinger lægges på.
III: Ledningsende føres ud gennem det andet hul i endestykket.
(IV: Evt. pålægges et lag læderkardus.)
b: Sekundærbevikling:
I: Ledningen føres indefra ud gennem hullet i endestk. med bananbøsninger
II: Der lægges lo lag viklinger (o,3) på
III: Ledningen føres på indersiden af ende stk. ud til bananbøsningen.
IV: Afisolering af ledningsender og montering under bananbøsninger.
6: Jernkerne ("lamelleret")
Spolen fyldes op med blomstertråd afklippet i længder. "Studsning"

C: Stilleskrueholder:
1: Der lægges 1 (evt.2) viklinger omkring en 7 mm stålstang.
2: Ved hj. af flad- og rundtang formes holderen i overensstemmelse med tegningen.
3: Messingmøtrikken slås i. Heri skrues skruen

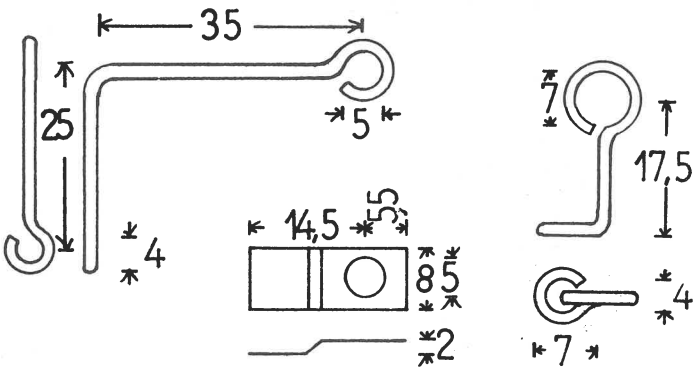
D: Fjeder: og fastloddes.
1: Omkring en 5 mm Ø stålstang formes et øje af trådens ene ende.
2: Med flad- og rundtang formes fjederen færdig i overensstemmelse med tegningen.

E: Kontaktplade.
1: Lokning af 5 mm hul, centrum 5,5 mm inde.
2: Færdigformning v.hj. af fladtang.

F: Montering:
1: Spolen anbringes på grundbrættet og der mærkes nøjagtigt op.
2: Spolen pålimes og/eller påskrues. Anvendes skruer (undersænkning) bores huller hertil
3: Kontaktplade + fjeder + jernskrue og -møtrik samles og placeres.
4: Stilleskrueholder m/skrue placeres og monteres sammen med bananbøsninger.
5: Primærviklingens ender afisoleres og skubbes ind under bøsningen, der fastspændes.

G: Håndtag: (Ikke medtaget på tegningen)
Hertil kan f.eks. anvendes riffelpatronhylstre, der påloddes ledning med bananstik.

H: Justering. (Spænding 3 - 4,5 volt.)



VARMETRÅDSAMPEREMETER

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Slibning med sandpapir
(2: Evt.bejdsning)
3: Lakering

B: Opstander:
1: Opmærkning til boring .
2: Boring af 4 huller med 2,5 mm bor.
3: Skæring af gevind i 2 øverste huller (På tegningen mærket "G")
4: Ombøjning af 25 mm. til fod.
5: Montering på grundbræt.

C: Papplade (Skala):
1: Tilskæring efter tegning eller skabelon.
2: Lokning af huller stemmende med opstander.
3: Montering med øverste skrue på opstander.

D: Bananbøjler (2 stk.):
1: Lokning af monteringshuller (3 mm.)
2: Formning i hjælpeværktøj.

E: Aksel:
1: Skæring af ca. 8 mm langt gevind i ene ende
2: Montering på opstanderen igennem pappladen

F: Blylod:
1: I en hård træklods bores med 8 mm bor et ca. 25 mm. dybt hul.
2: Af 1,5 mm messingtråd formes et øje (se tegn.) der på en stump tværstang ophænges i boringen.
3: Bly smeltes i støbeske. - Støbning.

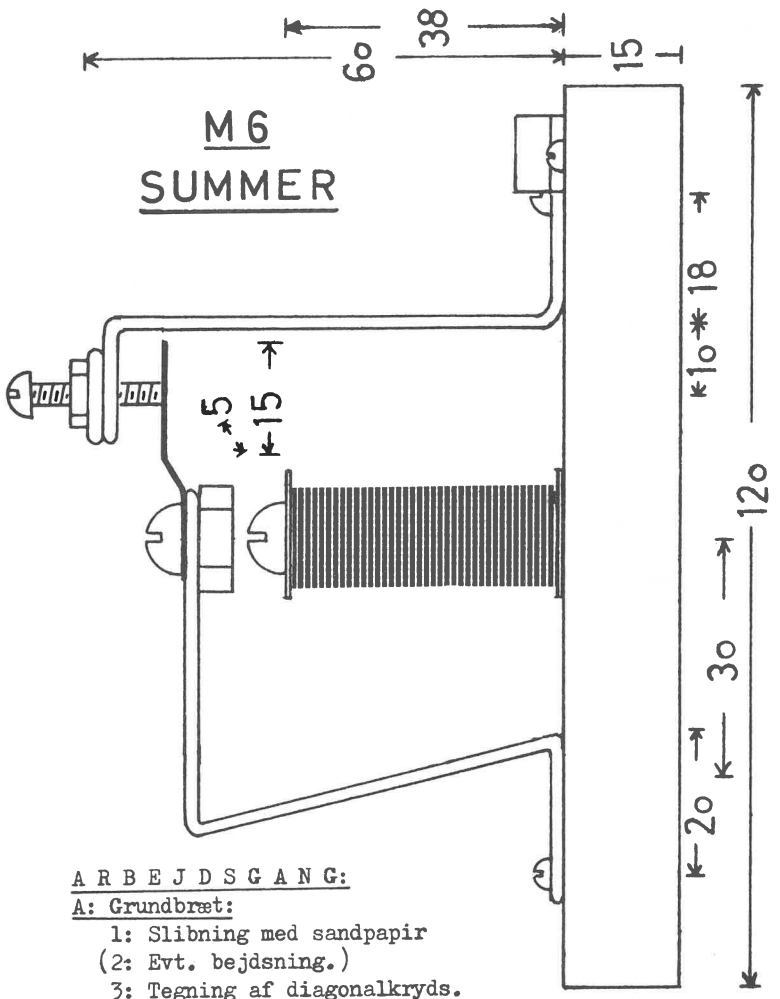
G: Viser:
1: Messingtråden ombøjes 7o mm fra den ene ende. De 14o mm vikles i hj.-værktøj op til bananspiral (= ca. lo mm spiral.)
2: På spiralen sættes lo mm gummislange.
3: Anbringes på akslen.

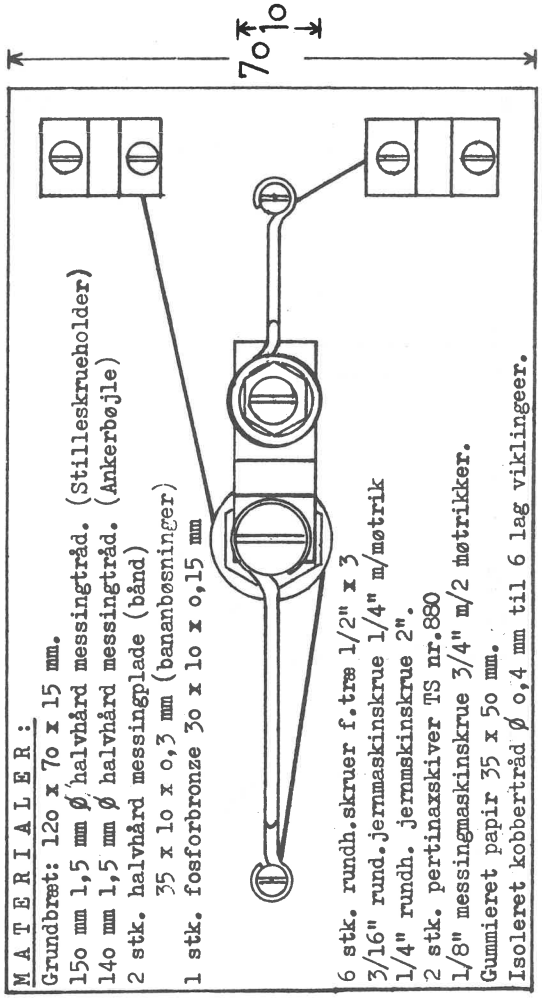
H: Montering:
De 2oo mm nikkelintråd fastspndes under bananbøsningerne. Et lille "s" fremstilles af lidt messingtråd. Heri bindes et stk. kinesertråd, hvis anden ende bindes i blyloddets øje. "S" anbringes omkring nikkelintråden, kinesertråden lægges to gange om gummislangen, idet viseren holdes på "O-punktet".

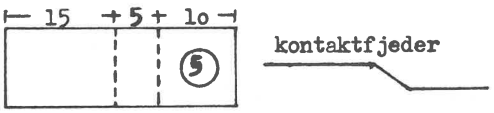
I: Kalibreringen sker ved indskydelse i serie med kommercielt amperemeter.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

M6 SUMMER







ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:

1: Slibning med sandpapir
(2: Evt. bejdsning.)
3: Tegning af diagonalkryds.
4: Boring af midterhul til el-magnet (5,5 mm)
5: Lakering.

B: El-magnet:

1: En pertinaxskive (TS nr.880) skrues helt op til skruehovedet.
2: Et stk. 35 mm bred papirklæbestrimmel klæbes om skruen op til pertinaxskiven.
3: Den anden pertinaxskive skrues op til klæbestrimlen, hvorved en 35 mm bred spoleform opstår.
4: V.hj,af boremaskine opspændt i skruestikken lægges 6 lag isol kobbertråd ø 0,4 mm på, idet der begyndes og sluttes ved maskinen.
5: Magneten skrues i grundbrættets monterinshul.

C: Ankerbøjle:

(1: Evt. pudsning med ståluld.)
2: Med rundtangen formes i den ene ende et øje, med ca. 5 mm. ø.
3: Dette lægges omkring stålstiften på hjælpeværktøjet, således at den frie ende ligger an mod den nederste skrue. Der bøjes i ret vinkel omkring endetræet.
4: Denne bøjning lægges derpå omkring stålstiften, således at den frie ende ligger som før. Der bøjes op langs de to skruer, hvorved Z-formen fremkommer.
5: Den frie ende formes med rundtangen til monteringsøje ca. 20 mm fra sidste bøjning. (Evt. fortages forinden passende afkortning.)

D: Kontaktfjeder:

1: Tegning af to tværlinier henholdsvis 10 og 15 mm fra den ene ende.
2: Midt i det 10 x 10 mm "rum" lokkes et 5mm hul
3: Bøjning med fladtang lang linierne jfr. tegn.

E: Montering I:

1: Ankerbøjlen og kontaktfjederen samles med skrue og møtrik (evt. affiling.)
2: Montering på bræt, således at ankeret kommer nøjagtig over magneten, idet bøjningerne tilpasses med fingrene. Afstand: 1 - 2 mm.

F: Stilleskrueholder.

1: Omkring en 7 mm stålstang lægges to viklinger
2: Heri fastslås en møtrik, der evt loddes.
3: Skrue og møtrik 2 monteres.
4: Med fladtangen foretages de to vinkebøjninger, idet der kontrolleres direkte på modellen.
5: Med rundtangen formes monteringsøje.
6: Montering på grundbrættet.
7: Justering.

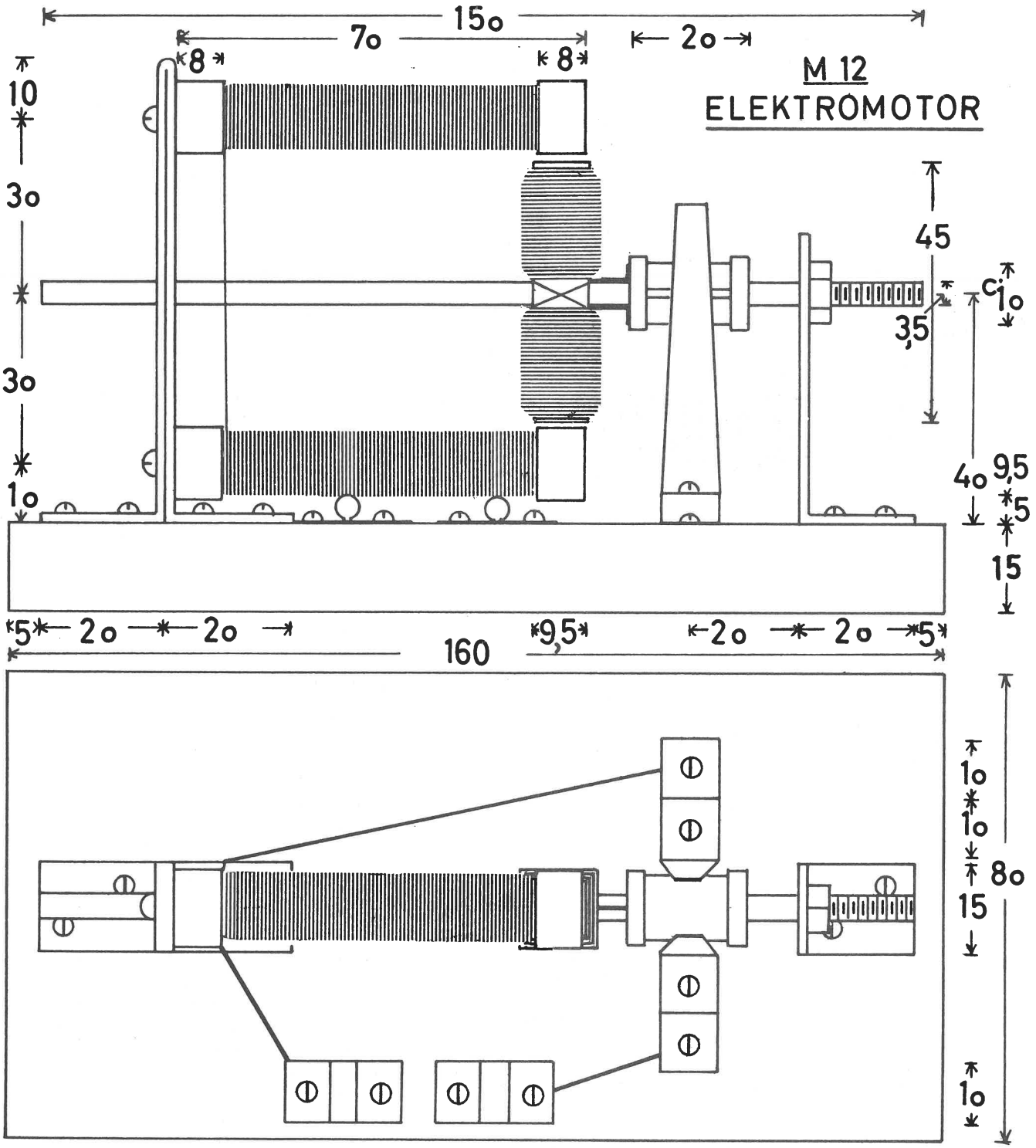
G: Bananbøsninger:

1: Lokning af monteringshuller.
2: Bøjning på midten omkring 4 mm stålstang.
3: Færdigformning med fladtang og hjælpeværktøj.
4: Montering samtidig med ledningsforbindelse.

H: Justering.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



M 12
ELEKTROMOTOR

MATERIALER:

Grundbræt: 16o x 8o x 15 mm.
Feltmagnetholder:
1 stk. fladjern 2oo x 15 x 1,2 mm.
Akselholder:
1stk. fladjern 75 x 15 x 1,2 mm.
Feltmagnetkærner:
2 stk. svensk rundjern 7o x 9,5 mm
Ankerkærne:
1 stk. svensk firkantjern 45 x 9,5 x 9,5 mm.
Kommutatorfjedre:
2 stk. fosforbronze 75 x 1o x o,15 mm.

Kommutatorlameller:
2 stk. messingplade (bånd) 2o x 13 x o,1 mm.
Kommutatorisolation:
1 stk. vacuumslange(3 x 9)x 2o mm-
Til afsl. på feltmagnetkerner:
4 stk. gasslange å 8 mm.
Aksel:
1 stk. rundstål (meterstål) 15o x 3,5 mm.
Bananbøsninger:
2 stk. messingplade (bånd) 35 x 1o x o,3 mm.

Kommutatorfastspænding:
2 stk. forbindelsesslange å 3 mm.
Skruer:
12 stk. rundh. skruer for træ: 1/2" x 3
2 stk. jern-maskinskruer 3/16 x 1/4" (til montering af feltmagneterne)
1 stk. 1/8" møtrik (til aksel)
Isoleret kobbertråd o,4 mm til vikling
Papirklæbestrimmel

2
59

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ELEKTROMOTOR

ARBEJDSGANG:

A: Grundbræt:
1: Pudsning med sandpapir.
(2: Evt. bejdsning.)
3: Lakering.

B: Feltmagnetholder:
1: Bøjning nøjagtig på midten (180°)
2: Opmærkning:
a: Med passer ridses midterlinie i hele stykkets længde.
b: Med stålstift afsættes på denne linie følgende mærker, idet der regnes fra den ombøjede ende: a: 10 mm, b: 40 mm, c: 70 mm, d: 80 mm, e: 85 mm, f: 95 mm. Der ridses vinkelstreg ved d, e og f.
c: Ved e og f forskydes afmærkningen til midt mellem midterlinie og kant, til hver sin side.
3: Der slås kørnerprik i mærkerne a,b,c,e og f.
4: Boring:
a: 5 mm.bor: mærkerne a og c.
b: 3,6 mm.bor: mærke b.
c: 3,2 mm.bor: mærkerne e og f.
5: Bøjning:
Holderen anbringes i skruestikken med den ombøjede ende nedad, således at skruestikkens overkant følger d-stregen. De frie ender tvinges fra hinanden med en kraftig skruetrækker og bøjes til hver sin side i en vinkel på 90°.
6: Montering på grundbrættet jfr. tegningen.

C: Akselholder:
1: Monteringshuller opmærkes og bores (3,2 mm.bor, som på feltmagnetholder.
2: Vinkelbøjning af monteringsstykke som i B5.
3: Holderen anbringes og holdes fast på grundbrættet ved siden af den monterede feltmagnetholder, hvorfra b-stregen overføres v.hj.af vinkel. Herved opnås at akselleje rne kommer i nøjagtig samme højde over grundbrættet.
4: Midten af stregen opmærkes og der sættes kørnerprik.
5: Boring med 3,6 mm.bor.

D: Feltmagneter: (2 stk.)
1: Afskæring med nedstryger.
2: Filing af ender til ret vinkel (Kærnerne skal kunne stå lodret på bordet.)
3: Opmærkning af centrum i den ene ende. (Dette kan f.eks. foretages med forsigtighed således: Kærnen anbringes i el-boremaskinen i stedet for bor. Under omdrejningen holdes et stykke groft sandpapir mod enden af kærnen (forsigtig !). Herved ridses centrum automatisk op.)
4: Centrum mærkes op med kørner og kærnen anbringes i prismeskruestikken.
5: Boring i en dybde af ca.15 mm med 4 mm.bor.
6: Med snittap opskæres gevind i borehullet.
7: Papirklæbestrimmel pålægges i kærnens fulde længde.
8: Til hver kærne afskæres 2 stk. gasslange (gummi- eller plastic-) hver 8 mm. De anbringes på hver sin ende af kærnen.
9: En hjælpeskrue uden "hoved" skrues i gevindet, og v.hj. af denne anbringes kærnen i håndboremaskinen, der er opspændt i skruestikken.
10: Der pålægges 2 lag isol.kobbertråd (ø o,4 mm) idet der begyndes og sluttes nærmest gevindenden.
11: Kærnerne monteres med 3/16"x 1/4" jern-maskinskruer i holderens 5 mm.-huller.
(12: Viklingerne kan evt. lakeres med rød celluloselak.)

E: Aksel:
1: Afskæring og filing af ender.
2: Skæring af ca. 20 mm. langt 1/8" gevind i den ene ende.

F: Anker:
1: Afskæring og vinkelfiling.
2: Opmærkning nøjagtig på midten til boring.
3: Kørning og boring med 3,5 mm, bor.
4: Påsætning af aksel (Ca. 83 mm fra gevindfrie ende.) Med et kraftigt slag med en hammer kan akslen fæstnes, men lodning må foretrækkes. Evt. kan anvendes Fryolux loddepasta, der blot påsnøres og opvarmes i bunsenflamme til pastaen "løber" og derefter afkøles med vand.
5: Kærnen pålægges et lag papirklæbestrimmel.
6: Anbringes i det specielle spoleapparat (Se hjælpeværktøj)
7: Pålægning af 4 lag isol.kobbertråd (ø o,4 mm) Der lægges ca. 15 cm. ledning omkring den ene akselende,og viklingen begyndes fra midten, idet der for hvert lag lægges een vikling mindre. Mellem hvert lag påsmøres tyk shellak, hvorved afslyngning under rotation hindres. Der sluttes nærmest akslen og vikles ca. 15 cm. ledning om denne til montering.

G: Kommutator:
1: På den med gevind forsynede ende af akslen skubbes de 20 mm vacuumslange (evt.lim), således at afstanden til ankeret bliver ca. 5mm.
2: De 2 stk. messing formes ("rulles") omkring en 9 mm. jernstang til halvcylindre.
3: De omhyggeligt af-isolerede ender af ledningen fra ankeret anbringes på hver sin side af vacuumslangen, kommutatorhalvdelene lægges over dem (lige stort mellemrum i begge sider) og de to stk. 3 mm. brede forbindelsesslange spændes over hver sin ende som elastikker. (Ledningen kan naturligvis også loddes på kommutatorlamellerne, men der må da anvendes mindst muligt loddetin, for at undgå oval form af den færdig kommutator.

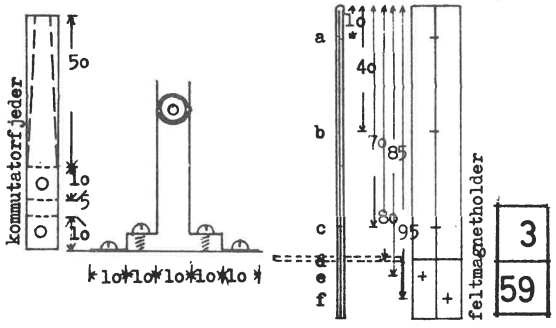
H: Montering af akselholder:
1: Akslen stikkes gennem midterhullet på feltmagnetholderen.
2: Akselholderen stikkes på akslens gevindende og der påskrues møtrik.
3: Holderes placeres som vist på tegningen og man sikrer sig at ankeret løber let og er i rigtig stilling.
4: Opmærkning, stikboring, montering.

I: Kommutatorfjedre: (2 stk.)
1: Opmærkning jfr. tegning.
2: Lokning af huller (3,5 → 4,0 mm)
3: Vinkelbøjning langs afmærkning.
4: Tilklipning med saks.
5: Montering jfr. tegning.
6. Omhyggelig justering efter ledningsmontering.

J: Bananbøsninger: (2 stk.)
1: Lokning af monteringshuller.
2: Bøjning om 4 mm stålstang.
3: Færdigformning i hj.-værktøj.
4: Montering jfr. tegning.

K: Ledningsforbindelser:
1: V.hj. af kompasnål og lommebatteri fastslås feltmagneternes polarisering, idet to ledninger forbindes tilfældig. Feltmagneterne skal samtidig have henholdsvis NORD og SYD i de frie ender. Når dette er opnået, forbindes som vist på tegn.: Den ene frie ende fra feltmangeterne forbindes til den ene bananbøsn., den anden til den ene kommutatorfjederskrue. Mellem den anden bananbøsning og den anden kommutatorfjederskrue monteres et stykke ledning.

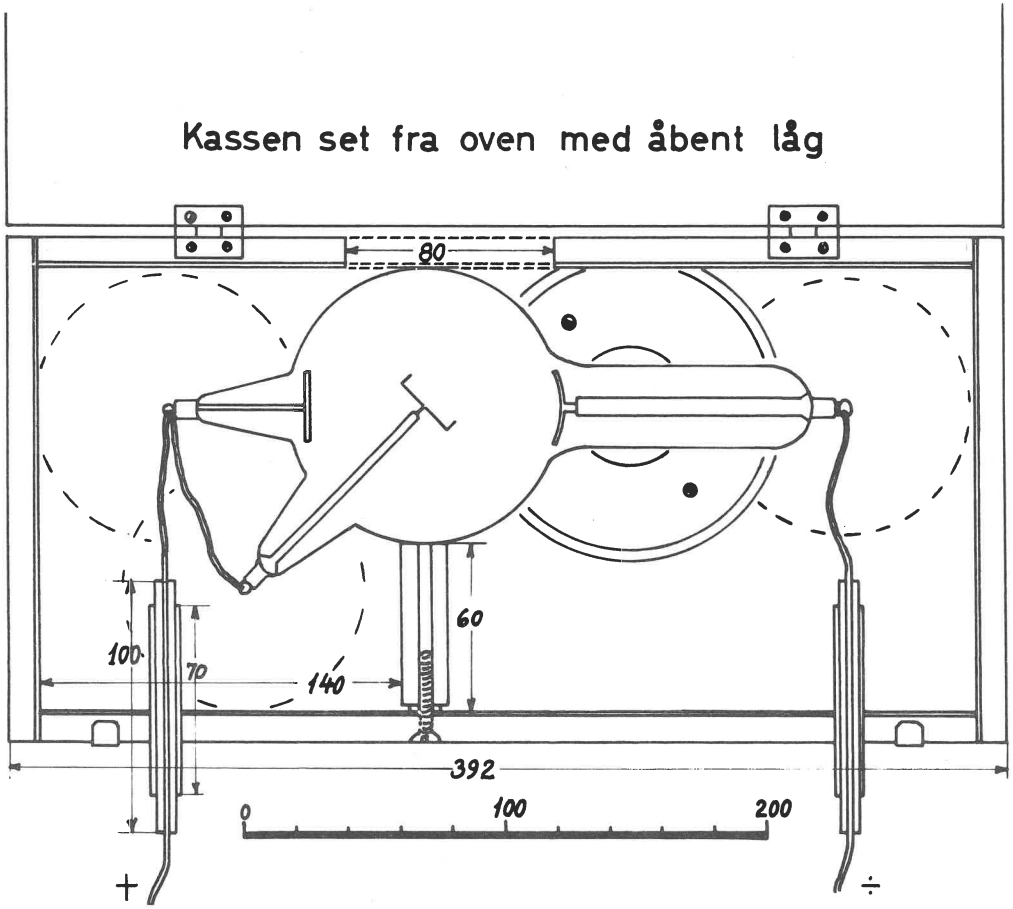
L: Justering:
Omhyggelig justering er nødvendig, navnlig af kommutatoren. Motoren skal kunne løbe med jævn hastighed på 3 → 4,5 V. Strømstyrke: ca.0,5 A.

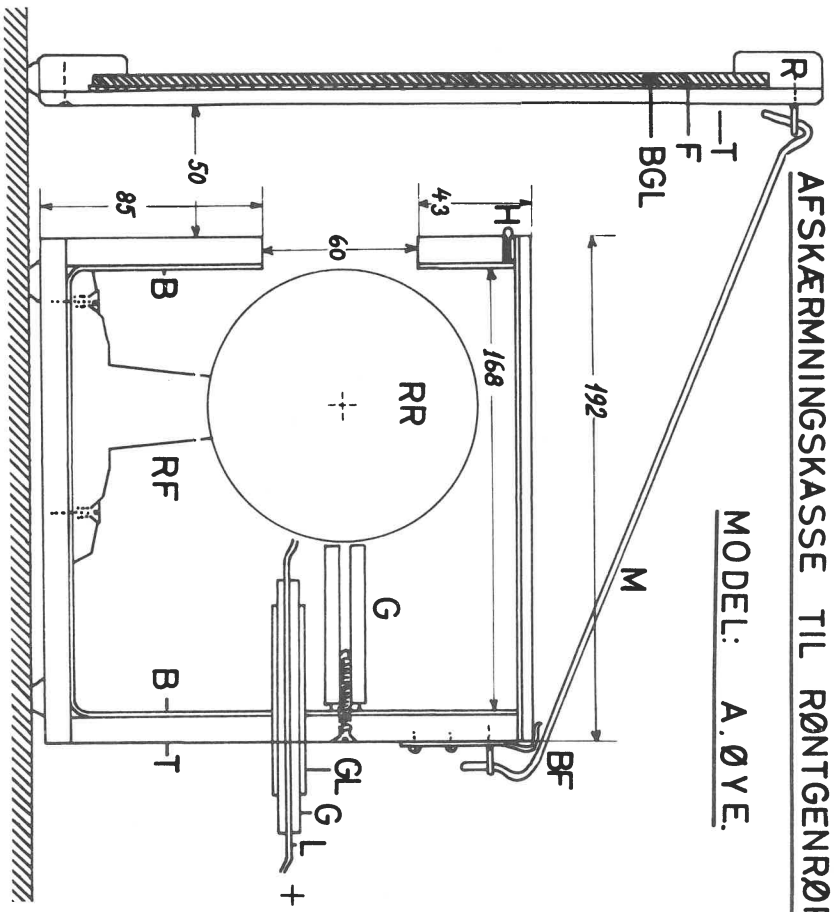


FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

AFSKÆRMNINGSKASSE TIL RØNTGENRØR

MODEL: A.ØYE.





FAREN VED SKOLERØNTGENRØRET blev behandlet på et møde d. 11.4.-58 af hr. A.Øye, der i senere artikler i fagbladene har uddybet emnet. Med vor nuværende viden om røntgenstrålers farlighed for levende væsener er det ikke længere forsvarligt at anvende skolerøntgenrør uafskærmede. Hr. Øye har derfor udarbejdet en beskyttelseskasse til det gængse skolerøntgenrør. Det vil sikkert være nødvendigt for læreren selv at fremstille - eller lade fremstille - denne, da man endnu, såvidt vides, ikke kan købe den. Til afskærmnigen anvendes m i n d s t 1 mm. blyplade.

59 | 4

Hr. Øye har efter nogle timers bestråling af røntgenfilm gennem 1 mm. blyplade med skolerøntgenrøret kunne påvise en ringe sværtning, der dog næppe vil kunne betegnes som farlig. Ved fremstillingen af kassen er anvendt lo mm. fyr (eller krydsfiner). Endeplader og låg er beklædt helt til kant, således at nogen overlapning finder sted, og kassen kan stiftes eller skrues sammen. Blypladerne kan limes (speciallim) eller stiftes på træet. Af hensyn til rørets placering vil det sikkert i nogle tilfælde være nødvendigt at save noget af rørets faste træfod. Gennemføringen til ledninger er fremstillet af svær gummislange indesluttet i glasrør, hvilket giver tilstrækkelig isolation til normal driftspænding. Fremskaffelse af blyglaspladen vil sikkert være forbundet med de største fremstillingsomkostninger (tykkelse 4- 5 mm.).

Skærmen behøver ikke være så stor som antydet på tegningen, men man må dog sikre sig nogen overlapning i forhold til "strålingsåbningen". Der skal være så megen plads mellem kasse og skærm, at der kan indskydes f.eks. en pung med mønter (A l d r i g hånden imellem !).

Bogstavforklaring:

R: Ramme (træ)
T: Træ
F: Fluorescensskærm
BGL: Blyglasplade
M: Messingtrådsbøjle
H: Hængsel
BF: Bronzefjeder til lukning
RR: Røntgenrør
G: Gummislange
B: Blyplade min. 1 mm.
GL: Glasrør
RF: Fod på røntgenrør.
L: Ledning

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

DEMONSTRATIONSMIKROSKOP MODEL: A. ØYE

FIG. 1

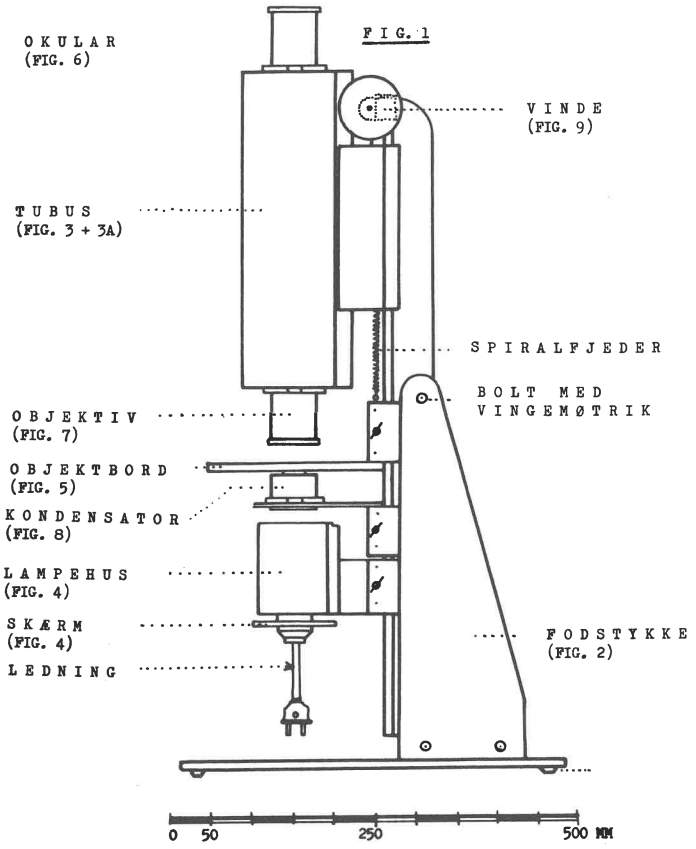
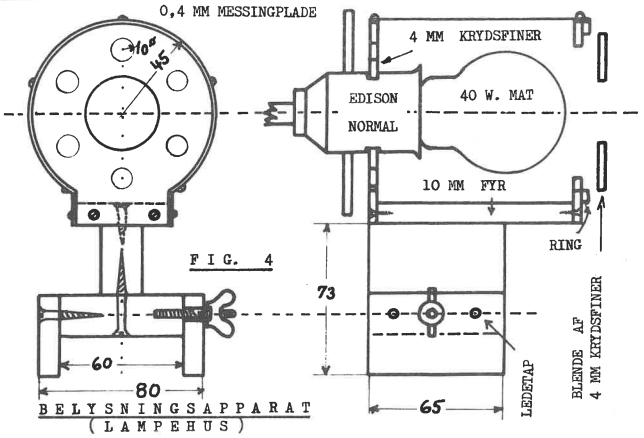
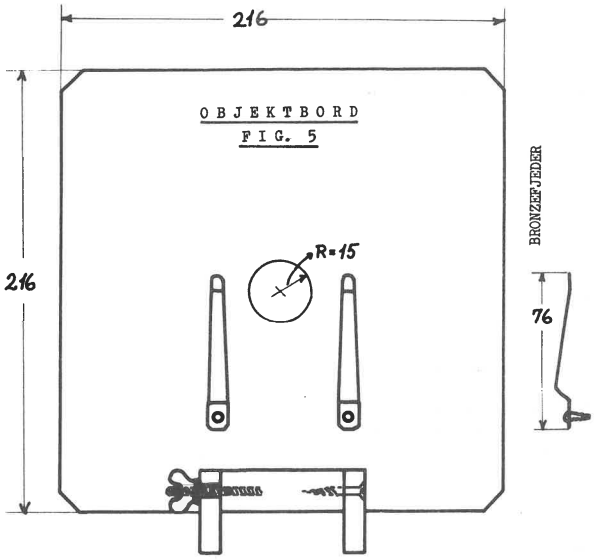


FIG. 4



OBJEKTBORD
FIG. 5



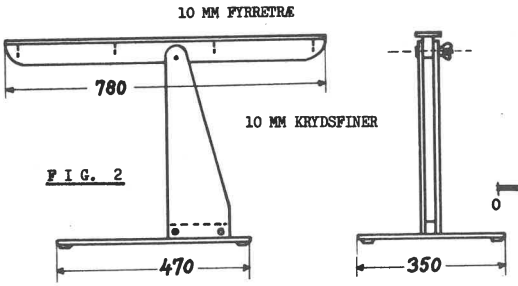
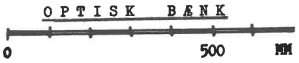


FIG. 2

OPTISK BÆNK



MÅLESTOK FIG. 3A, 4, 5:

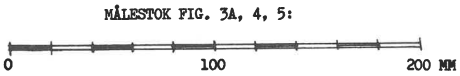
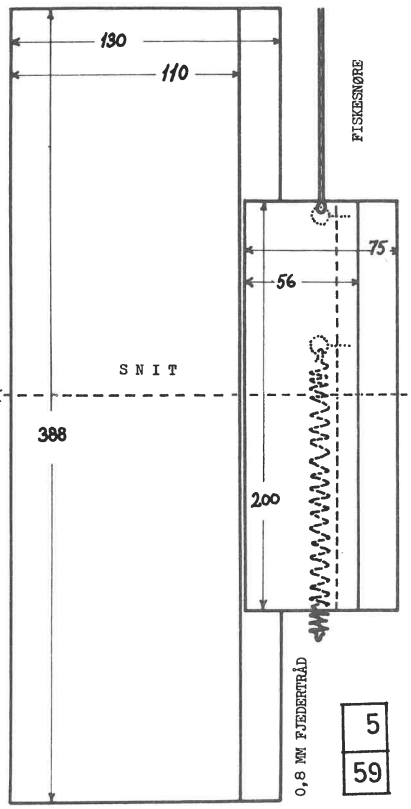
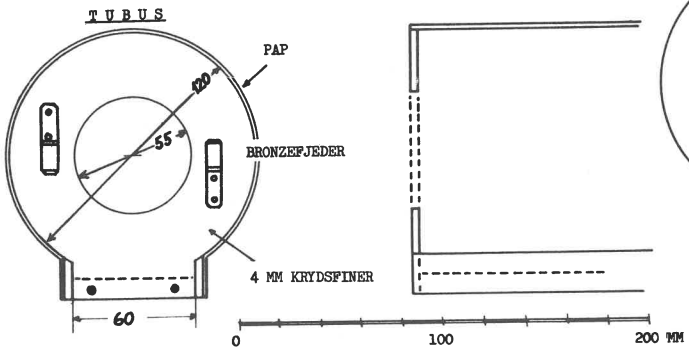
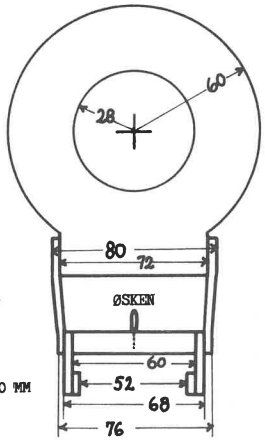


FIG. 3A



TUBUS





OPHÆNGNING
AF TUBUS.

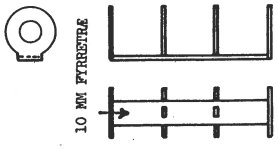
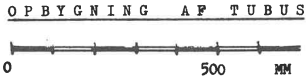


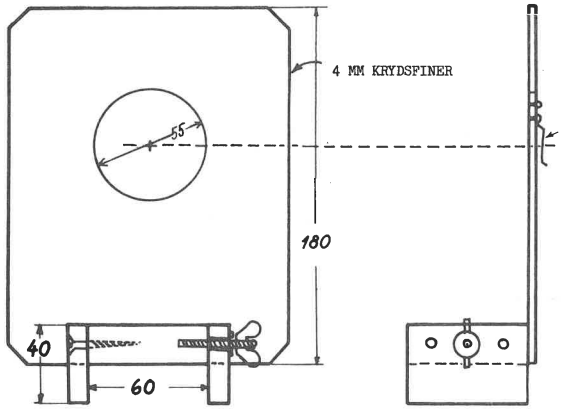
FIG. 3

OPBYGNING AF TUBUS

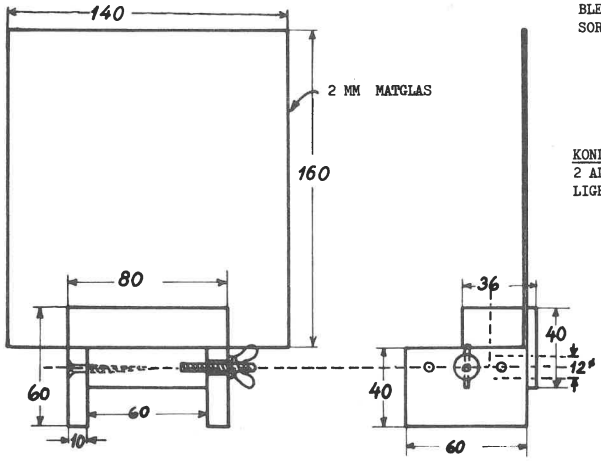


FYSIKTIPS

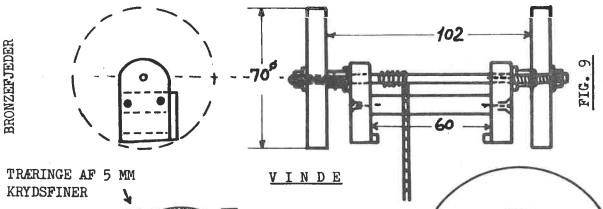
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

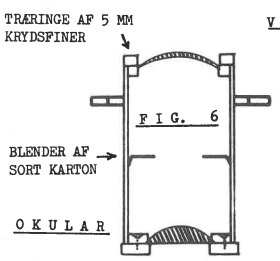


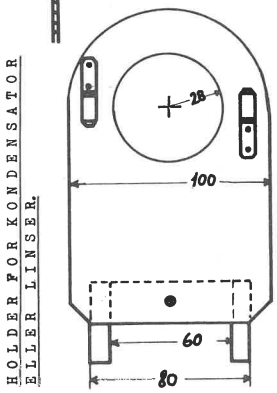
RYTTER TIL OPTISK BÆNK

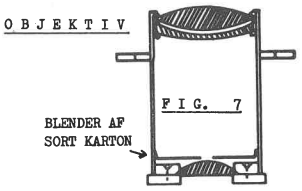


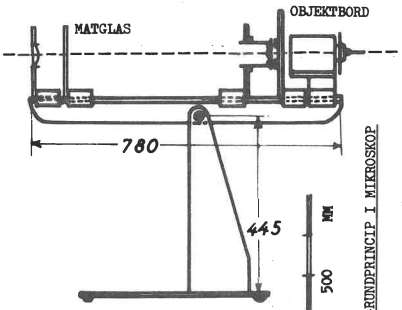
MATGLASHOLDER TIL OPT. BÆNK

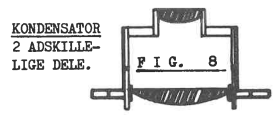


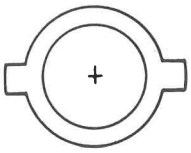




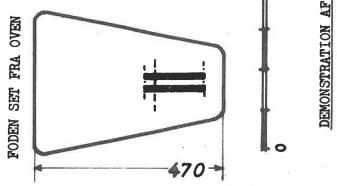








RING SOM PASSER I BAJONETFATNINGEN 4 MM.KRYDSFINER



DEMONSTRATION AF GRUNDPRINCIP I MIKROSKOP

DEMONSTRATIONMIKROSKOP

Det her beskrevne "kæmpemikroskop" er bygget som en enkel optisk bænk, på hvilken mikroskopets dele såvel som delene til de indledende demonstrationsforsøg kan anbringes.

Hovedfordelen ved apparatet er, foruden at det er stort og kan ses på afstand, at man kan gøre de optiske grundforsøg med det, begynde med en simpel enkeltlinse og forbedre led for led, indtil man ender med det færdige mikroskop.

Alle dele kan fremstilles med simpelt værktøj. Nødvendig er dog løvsaven til udsavning af forskellige dele af tynd krydsfiner: "spanterne" til det store mikroskoprør (tubus) og til lampehuset og de mange træringe til fastspænding af linserne.

Til fodstykket og opstanderne er brugt 10 mm. krydsfiner. Stykkerne er samlet forneden med en træklods og nogle lange skruer.

Selve den optiske bænk, der er "rygraden" i mikroskopet består af 2 smalle brædder af 10 mm. fyrretræ samlede med 4 skruer. Den monteres på toppen af fodstykket med en kraftig bolt med vingemøtrik, så den kan dreje omkring bolten.

Følgende dele kan anbringes på bænken:
Lampehus - kondensor - objektbord - 2 ryttere med fatning for linsesystemer - 2 ryttere med matglasplader - tubus og vinde til indstilling af tubus.

Lampehuset (fig. 4) indeholder en alm. mat 40 watt pære. I bundstykket, som er forsynet med ventilationshuller, er monteret en fatning. Denne er forsynet med en krave for at undgå blendende lysstråler fra hullerne, også blenderen i den anden ende af lampehuset skal afskærme generende udstråling. Da lampehuset vil blive ret varmt under brugen, beklædes det ikke med pap, men med metalplade, f.eks. o,4 mm. messingplade. Stærkere lampe end 4o W. bør ikke anvendes i denne størrelse. Til projektion anvendes fuld lysstyrke, ved direkte betragtning anbefales det at indskyde en skydemodstand til dæmpning.

Såvel lampehuset, som de øvrige dele, der skal anbringes på den optiske bænk, er forsynet med fastklemningsindretninger, hvis konstruktion fremgår af tegningerne (f.eks. fig 3A). Den ene side af klemmerne er løs og kan strammes med en vingemøtrik. Denne side fastholdes med et par ledetappe (ikke for stramme).

Objektbordet (fig. 5) laves af lo mm. krydsfiner. Til fastholdning af præparatet tjener et par bronze- eller messingfjedre.

Tubus' bærende konstruktion (fig. 3) er et lo mm. fyrrestræsbræt, som bærer 4 "spanter", udsavede af 4 mm. krydsfiner. Endestykkerne er påskruet, midterstykkerne tappet ind.

Omkring dette stel lægges flere lag karton (det inderste sort). Som bindemiddel bruges helst en vandfri lim, da kartonerne ellers arbejder for meget. Inden beklædningen bør stellet sortbejdses.

Linsesystemerne, der er forsynet med en krydsfinerkrave med 2 tappe, sidder i en slags bajonetfatning. Disse dannes af et 55 mm hul, der på hver side har en lille bronzefjeder. Når linsesystemet stikkes ned i hullet og drejes lidt til højre, kommer tappene ind under fjedrene, og systemet sidder godt fast.

Tubus hæves og sænkes ved hjælp af en lille vinde (fig. 9), som sættes på den øverste ende af den optiske bænk. Den modvirkes af en spiralfjeder, hvis nederste ende hægtes på en øsken på objektbordet.

Linsesystemerne er monteret i indvendig sortfarvede paprør. De enkelte linser er fastskruet mellem ringe af 4 eller 5 mm krydsfiner (fig. 6,7,8). Man må lempe sig efter hvilke linser, man kan få fat på. Bedst er plankonvekse linser (-hvis man vender dem rigtigt). I denne konstruktion indgår en enkelt achromat - et gammelt kikkertopjektiv - der dog godt kan erstattes af en enkeltlinse, men det kan have sin fordel, at kunne demonstrere systemernes fortrin. - Den bedste afstand mellem et par linser, som man vil kombinere til et system, må findes ved forsøg. En grov regel fra det praktiske liv siger, at afstanden mellem en stærk og en svag linse kan være = differencen mellem linsernes brændvidder. Det er meget vigtigt, at usymmetriske linser vendes rigtigt. Monteringen i paprørene sker ved, at ringene med tappe limes i røret.

Kondensoren k a n udelades, men demonstrerer dog et elementært led i det moderne mikroskop. Fig.8 viser konstruktionen. Den øverste del med den stærkeste linse er aftagelig. Den nederste linse er afblendet og velegnet til dem. af usammensat okular. Der er anvendt følgende linser i den beskrevne konstruktion:

Objektiv:
Øverst: Achromat f=11,5 cm Ø = 50 mm
Nederst: plankonveks f= 3,5 cm Ø = 29 mm
Okular:
Øverst: plankonveks f= 5 cm Ø = 34 mm
Nederst: konkavkonv. f=13 cm Ø = 4o mm
Kondensor:
Øverst: plankonveks f= 3 cm Ø = 21 mm
Nederst: -do.- f= 7,5 cm Ø = 44 mm

Disse kombinationer udgives ikke for ideelle, men har givet gode praktiske resultater.

(Linser fås til ret overkommelige priser bl.a. hos Dansk Optisk Glassliberi (Holger Nielsen) Vordingborggade 20, Ø.)

Eks. på gode objekter: Et stykke af en nylonstrømpe, tyndt snit af hyldemarv, vanddråbe med tøffeldyr.

Under gennemgangen af mikroskopet kan man indlede med på den vandret stillede optiske bænk at anbringe lampehus, objektbord med lysbillede af lys pil, en rytter med linsefatning og en matglasholder med matglasskive. I fatningen anbringes objektivrøret kun udstyret med uafbl. frontlinse.

Billeddannelsen iagttages på matskiven.

En blender af sort karton indlægges lige over linsen.

Billedforbedringen iagttages.

Objektivet udbygges til system.

Billedet forbedres yderligere.

På den anden side af matskiven anbringes den anden rytter med linsefatning, og den forsynes med en enkelt linse.

Matskivebilledet kan nu enten iagttages direkte gennem okularlinsen eller projiceres på væggen v.hj. af samme linse.

Det iagttages, hvad der sker, når matskiven fjernes.

Okularet forbedres trin for trin:
Afblending og udbygning til system.

De løse linseholdere erstattes med den store tubus. Linsesystemer, vinde og fjeder bringes på plads, og vi er nået frem til et brugbart mikroskop.

Med tillempning kan apparaturet anvendes til andre optiske demonstrationer.

A.Øye.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FYSIKLÆRERENS ANSVAR

Af advokat, overlærer Sigurd Jacobsen.

På opfordring af FYSIKLÆRERFORENINGENS formand har jeg udarbejdet nedenstående oversigt over fysiklærerens ansvar for skader, der opstår i forbindelse med hans hverv. På grund af den teoretiske erstatningsrets betydelige omfang har det været nødvendigt at give denne side af emnet en koncentreret form, ligesom livets mangfoldighed bevirker, at fremstillingen af de specielle ansvarstilfælde inden for fysikundervisningen ikke kan gøre krav på at være udtømmende.

I: OM ERSTATNINGSANSVAR I ALMINDELIGHED.

Da der ikke kan opstilles særlige erstatningsregler for fysiklærere, må vort ansvar bedømmes ud fra dansk rets almindelige regler. Disse almindelige erstatningsregler er ikke nedfældet i lovgivningen, men støtter sig til den mange hundrede år gamle udvikling gennem domstolenes praksis, hvoraf man har udledet den såkaldte culpa-regel (culpa = skyld)Denne regel indeholder dels objektive, dels subjektive momenter

I de objektive momenter indgår hovedsagelig følgende bestanddele:

1) Der skal være sket en skade, som kan vurderes økonomisk.
2) Handlingen skal have været årsag til den forvoldte skade.
3) Skaden skal være en adækvat følge af handlingen, d.v.s. en følge, som man med rimelighed kunne regne med.
4) Handlingen skal være uforsvarlig, d.v.s. at den efter livets erfaring indebærer en vis ikke forsvindende skaderisiko.

I de subjektive momenter indgår, at skadevolderen har handlet forsætligt eller uagtsomt. Begrebet uagtsomhed omfatter simpel og grov uagtsomhed. Som kriterier for disse to kategorier af uagtsomhed kan man i praksis anvende følgende bestemmelser:

Simpel uagtsomhed: tilsidesættelse af den omhu og agtpågivenhed, der må kræves af almindeligt omhyggelige personer, der er kendt med de pågældende forhold.

Grov uagtsomhed: Tilsidesættelse af den agtpågivenhed, som selv skødesløse personer sædvanligt udviser.

Det må dog her straks bemærkes, at denne sondring ikke har nogen betydning for det principielle erstatningsansvar, idet dette falder lige tungt på skadevolderen, hvadenten han har udvist den ene eller den anden form for uagtsomhed. Det er altså i alle tilfælde det fulde tab, som skal erstattes. Derimodfår sondringen betydning i specielle tilfælde, hvorom senere.

II: SKOLEVÆSENETS MEDANSVAR.

I Danske Lov 3-19-2 er lovfæstet en ældgammel regel om husbondens ansvar for sine folks skadegørende handlinger. Heraf udleder man en almindelig regel om, at arbejdsgiveren er medansvarlig for de skader, der forvoldes af hans folk ved uagtsomhed (eller forsæt) i udførelsen af deres hverv.I praksis medfører denne regel, at erstatningskrav efter ulykkestilfælde i skolen i første række vil blive rejst mod skolevæsenet alene, eller eventuelt mod dette og den skadevoldende lærer in solidum.
Når skolevæsenet har udredet erstatningen, opstår derefter spørgsmålet, i hvilket omfang skolevæsenet har ret til regres hos læreren i hans egenskab af den egentlige skadevolder.

III: SPECIELT OM ANSVAR FOR SKADER I FYSIKUNDERVISNINGEN.

Enhver fysiklærer har en fornemmelse af, at der indenfor hans arbejdsområde består en særlig risiko for, at han kan komme til at forvolde skade på person eller materiel. Typiske skadestilfælde vil i fysikundervisningen opstå i forbindelse med ulykker ved sprængning af glas, forbrænding og skoldning, brug af elektricitet, og muligvis må nu også strålingsfare medtages som en særlig risiko, der kræver specielle foranstaltninger. I kemiundervisningen er der risiko for ulykker ved eksplosion, brand, forgiftning samt ætsning af syrer eller baser og i sløjdfysikken for skader under betjening af maskiner og værktøj.
Så vidt det er mig bekendt, findes der ingen domsafgørelser angående fysiklærerens ansvar. Omfanget heraf må derfor bestemmes ud fra de almindelige erstatningsretlige betragtninger som foran omtalt i forbindelse med vore erfaringer fra arbejdet i fysiklokalet. På dette grundlag redegør jeg i det følgende for de omstændigheder, der efter min opfattelse vil konstituere ansvar for læreren og dermed som hovedregel også for skolevæsenet, hvorefter jeg til slut skal gøre nogle bemærkninger om omfanget af kommunens regres mod læreren. I denne undersøgelse vil det være praktisk at sondre imellem , om skader er forvoldt af læreren eller af en elev.

A: SKADEN FORVOLDT AF LÆREREN.

Under lærerens demonstrationsforsøg vil størstedelen af de forannævnte skademuligheder kunne realiseres, som f.eks.skader forvoldt ved brand, eksplosion, forgiftning og elektricitet. Som det fremgår af det foregående, vil det være afgørende for erstatningsansvaret, om læreren under udførelsen af forsøgene har udvist den forsigtighed, som fysiklærere i almindelighed plejer at udvise. Har han handlet mere skødesløst, end almindelig forsigtighed kræver, må han ifalde ansvar. Et ubetinget ansvar vil sikkert indtræde,såfremt læreren demonstrerer forsøg, som er forbudt (f.eks. forsøg med natrium nedsænket under vand) eller undlader påbudte sikkerhedsforanstaltninger (f.eks. passende afskærmning ud mod eleverne ved visse forsøg, som rummer eksplosionsfare). I andre tilfælde må ansvaret bero på de konkrete omstændigheder ved forsøgets udførelse, og den erfarne fysiklærer vil vide, hvad der må kræves i hvert enkelt tilfælde. Sagt i almindelighedmå han altså sikre sig, at apparaterne er i orden, at forbindelsesrør ikke er tilstoppede, huske at sætte proppen i flasker med brændbare vædsker og sikre sig, at eleverne ikke kan få stærkstrømmen igennem sig. Det vil føre for vidt her at komme ind på nærmere enkeltheder, men det ville være nyttigt, om der engang i Tipssiderne kom en oversigt over de vigtigste faremuligheder i vort fag med anvisning på begrænsning af risikoen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Hvis endelig skader indtræder af helt uberegnelige årsager eller får følger, som man slet ikke med rimelighed kunne regne med, må i hvert fald læreren være ansvarsfri. Om kommunen også er det, er et andet spørgsmål, som jeg ikke skal gå ind på her.

B: SKADEN FORVOLDT AF EN ELEV PÅ HAM SELV ELLER ANDRE.

Sådanne skader vil især kunne ske i sløjdfysik og under elevøvelser. I disse tilfælde kan der statueres ansvar for læreren på grund af manglende eller mangelfuldt tilsyn med eleverne eller utilstrækkelig instruktion med hensyn til forsøgenes udførelse. Har barnet selv udvist uagtsomhed, kan lærerens ansvar eventuelt lempes, men man vil dog formentlig her tage et vist hensyn til barnets mindre erfaring og lavere intellektuelle stade, således at lærerens ansvar kun lempes, når barnet har udvist grov uagtsomhed. - Hvis barnet i kådhed f.eks. har sprøjtet syre mod en kammerat, må læreren være fri for ansvar, såfremt tilsynspligten i øvrigt er overholdt. Derimod vil der her muligvis statueres erstatningspligt for kommunen alene.

Ansvar for læreren og skolevæsenet kan endvidere indtræde, såfremt en elev uberettiget skaffer sig adgang til farlige stoffer i lokalet og dermed forvolder skade på sig selv eller andre. Af denne grund er det på sin plads at minde om, at giftloven kræver, at gifte skal opbevares på forsvarlig måde dvs. således at uvedkommende ikke let kan få fat i dem. For vort vedkommende må kravet være opfyldt, når giften findes i et særlig aflåset skab. Det har sikkert interesse for mange at vide, hvilke stoffer det drejer sig om, og jeg skal derfor medtage et uddrag af den i giftloven nævnte liste, idet jeg har udeladt en længere række stoffer, som i hvert fald ikke med rimelighed kan forekomme i vore kemilokaler. Listen ser herefter således ud:
Acetanilid og derivater heraf, arsen og arsenforbindelser, brom, cyanbrinte og dens salte, f.eks. cyankalium, estere af alkoholer, fenoler, gult fosfor, flussyrens alkali- og ammoniumsalte, både sure og normale, gummigut, jod, kloroform, kolokvinter, kromsyre, kviksølv og kviksølvforbindelser undt cinnober, metylbromid, paraldehyd, resorcin, selen og selenforbindelser.

IV: OM REGRESANSVARET.

Som nævnt vil en erstatningssag i almindelighed forme sig på den måde, at kravet rejses mod kommunen eller eventuelt mod kommunen og læreren i fællesskab. Foreligger der da et efter det foregående tilstrækkeligt ansvarsgrundlag, vil domstolen pålægge erstatningspligt, hvorefter kommunen i praksis vil udrede erstatningen. Derefter opstår spørgsmålet, i hvilket omfang kommunen kan gøre regres over for læreren. Her kan den i afsnit I omtalte sondring mellem simpel og grov uagtsomhed få betydning.
I princippet er læreren ganske vist regrespligtig, så snart kommunen har måttet udrede erstatningen, altså også selv om der kun er udvist simpel uagtsomhed, men meget taler for at lempe lærerens regresansvar. Når arbejdsgiveren har tegnet ansvarsforsikring, griber regelen i forsikringsaftaleloven Pg. 25 ind.:

"Hvis trediemand har forvoldt skaden ved en uagtsomhed, der ikke kan betegnes som grov, ..., kan skadevolderens erstatningspligt nedsættes eller efter omstændighederne helt bortfalde. "

Nu tegner det offentlige jo sædvanligvis ikke forsikringer, idet man indretter sig med selvforsikring, men derfor vil der være god grund til at anvende regelen analogt. Dette er almindeligt antaget i teorien, men nogen domstolspraksis herom foreligger mig bekendt ikke. Holder teorien stik, betyder det altså, at domstolene ved simpel uagtsomhed kan lempe lærerens regresansvar eller eventuelt lade det helt bortfalde. På andre områder foreligger der en righoldig retspraksis angående FAL pg. 25 med hensyn til spørgsmålet lempelse eller ikke, men praksis har været meget vaklende, hvorfor det ofte er umuligt for en juridisk rådgiver at vurdere chancerne på forhånd.
Mon vi dog ikke med god grund kan regne med, at kommunen i hvert fald ikke vil rejse regreskrav, medmindre der er udvist grov uagtsomhed ? Det forekommer mig rimeligt og naturligt at give læreren denne margin i hans ansvarsfulde arbejde.
Hvis den skadelidte selv har forsikret, gælder den samme regel i FAL pg. 25 med hensyn til forsikringsselskabets regres mod skadevolderen, men kun, hvis forsikringen har karakter af en egentlig skadesforsikring.
Endelig må det til slut bemærkes, at hvis læreren selv kommer til skade ved uheldet, vil hans egen uagtsomhed kunne bevirke, at hans krav på erstatning hos kommunen bliver nedsat forholdsmæssigt.

Kvintessensen af disse bemærkninger er - udtrykt i yderste korthed - at fysiklæreren ved simpel uagtsomhed kan påføre skolevæsenet et erstatningsansvar, medens det derimod må antages, at et økonomisk ansvar for ham selv personligt som hovedregel kun indtræder, når han har udvist grov uagtsomhed.
Uden for rammerne af denne fremstilling falder det, at læreren ved sin uagtsomme handling naturligvis kan pådrage sig et disciplinært ansvar efter tjenestemandsloven eller kommunalvedtægten, ligesom der efter omstændighederne også kan blive tale om almindeligt strafansvar efter straffeloven.

Skulle nogen ved læsningen af denne artikel føle sig trykket over de mange muligheder for at komme i klemme i retsmaskineriet, må det være en trøst, at jeg ganske har manglet retsafgørelser til støtte for mine synspunkter, hvilket en juridisk forfatter altid må beklage; men som fysiklærer kan man kun glæde sig herover og håbe, at sådan retspraksis stadig må mangle.

Sigurd Jacobsen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SKOLEFORSØG MED BLYAKKUMULATORER.

AF SKOLEINSPEKTØR A.ØYE.

FREMSTILLING AF "CELLER"

Cellerne kan bygges i de sædvanlige reagensglas 180 x 18 mm. Hver celle har to plader, som klippes ud af 1 mm. blyplade i størrelsen 1,4 x 22 cm. Pladerne holdes i passende afstand fra hinanden i reagensglasset ved hjælp af en U-formet "separator", som kan laves af 3,5 mm. glasrør. Rørets åbne ender tilsmeltes. Den del af blypladerne, som stikker ud af glasset for oven, bøjes ud til siden. Som elektrolyt bruges svovlsyre vf. 1,12 (8 rumdele vand + 1 rumdel konc. svovlsyre.)

"FORMERINGEN"

Den første opladning, "formeringen", kan ske med o,1 Amp. nogle minutter. Der dannes et lag blyoverilte på +pladen. Derefter sendes strømmen en tid den modsatte vej, hvorved blyoverilten reduceres til blysvamp, medens der dannes et lag blyoverilte på den anden plade, som nu bliver +plade. Cellen har kun lille kapacitet. Til sammenligning af de beskrevne celler kan anvendes en dværglampe til 2 Volt o,2 Amp. Den kan med denne celle bringes til at lyse 20 - 3o sek. Alm. opladning sker ved o,o5 - o,1 Amp.

PERKLORAT - FORMERING

Ved den ovennævnte overfladeformering går processen kun i ringe grad i dybden. Anvendes derimod følgende elektrolyt, går processen i betydelig grad i dybden.

Vand, dest.	looo cm^3
Svovlsyre, konc.	6o cm^3
Kaliumperklorat	13 g.

Der formeres med ganske svag strøm, 30 mA. i nogle timer. Derefter vendes strømmen, indtil den først dannede blyoverilte er reduceret til blysvamp, og den anden plade er iltet godt i dybden.
Formeringsvæsken udskiftes nu med alm. akkumulatorsyre vf. 1,28 (2,75 rumdele vand + 1 rumdel konc. svovlsyre.) Denne celle kan få nævnte dværglampe til at lyse i ca. 8 min. Alm. opladning sker med o,o5 - o,1 Amp. Cellens fordel er den, at den er meget nem at fremstille, men den har stor selvudladning og egner sig kun til forsøg. Store stationære akkumulatorers +plader formeres på denne måde.

CELLE MED MASSE-PLADER.

Denne celle er meget ydedygtig i forhold til sin størrelse og anbefales særligt til demonstrationsforsøg og elevøvelser.
Det stykke af pladerne, som skal dækkes af elektrolytten, ca. 14 cm, perforeres, idet der med en lokketang klippes ca. 5o huller med diameter 3 mm. I hullerne smøres følgende masse:

Mønje (Pb_2O_3)	200 g.
Sølverglød (PbO)	200 g.
Blystøv	200 g.

(Blystøv leveres bl.a. af firmaet:
Handelshuset
Vilh. Hansens Eftf.
Carl Jacobsensvej 17
Valby.)

Pulveret blandes grundigt i et tæt lukket pulverglas, så man undgår at få det giftige støv ud i luften.

Der tilsættes 76 cm^3. dest. vand, og massen ældes godt. Denne første ældtning går meget let.
Derefter tilsættes 26 cm^3. svovlsyre vf. 1,4 (1,56 rumdele vand + 1 rumdel konc. svovlsyre). Massen bliver nu meget tung at ælte, og der sker en kraftig temperaturstigning, som hovedsagelig skyldes processen:

$$Pb\,O + H_2SO_4 \rightarrow Pb\,SO_4 + H_2O$$

Denne del af ældtningen sker lettest og renligst med gummihandsker. Handsker og redskaber skylles godt efter arbejdet for at undgå blyholdigt støv.

Den færdige masse gives en passende konsistens til smøringen ved tilsætning af lidt dest. vand (ca. 8 cm^3) Massen stilles til afkøling. Smøringen af de perforerede blystrimler sker med en træpind, idet der bruges et bræt som underlag.

De smurte plader dyppes kortvarigt i fort. svovlsyre vf. 1,12 (bl.-forhold: se tidl.) De lægges nu til tørre på aviser nogle timer. De tørrede plader kan gemmes og har stor lagerholdbarhed.

Formeringen sker i syre med vf. 1,12. Der skal til denne anvendes et betydeligt større antal ampæretimer end til de senere følgende almindelige opladninger. Formeringen kan ske efter dette skema:

Der begyndes med o,1 Amp. i 4 timer
og fortsættes med o,o5 - i 6 -

Det kommer sig imidlertid ikke så nøje, blot der ikke bruges for stærke strømme. Strømløse pauser skader ikke - tværtimod. - En god regel er det at nedsætte strømstyrken, når der opstår kraftig brusning.
Efter formeringen udskiftes elektrolytten med akkumulatorsyre vf. 1,28.
Cellen kan nu afgive de o,2 Amp. til prøvelampen i ca. 1 time. Efterfl.opl. sker med o,o5-o,1 Amp.
Cellen er billig og har forholdsvis ringe selvudladning og er robust overfor overbelastning. Kapaciteten aftager med stigende afladestrøm, som tilfældet altid er med blyakkumulatorer:

Ydelse:	o,2 Amp. i 1 time	(= 12 Amp.min.)	eller
	1,o - - 6 min.	(= 6 -)	-
	2,o - - 1 -	(= 2 -)	-
	2,5 - 1/2 -	(= 1,25 -)	

Første linie må betegnes som normal belastning.

Cellerne udbygges let til batterier, idet man stiller dem sammen i reagensglasstativer. Det er da lettest at gøre blystrimlerne så lange, at +pladen i det ene glas og -pladen i det næste glas udgøres af hver sin ende af samme strimmel. Ved kombination af serie og parallelforbindelser kan let bygges et batteri egnet for drift af sløjdfysik-modeller.

PROCESSERNE I BLYAKKUMULATOREN.

Til skolebrug anvendes ofte en simplificeret forklaring af processerne i akkumulatoren, idet man ikke kommer ind på vekselvirkningen mellem syren og stofferne i pladerne.

Ved den praktiske omgang med akkumulatorer er det imidlertid nødvendigt at vide, at syrens vægtfylde stiger under opladningen og falder under afladningen. Man får derfor vigtige oplysninger om akkumulatorens tilstand ved at bestemme syrevægtfylden med en syremåler.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Omsætningerne i akkumulatoren foregår i en række kun delvis klarlagte trin, men det ligger fast, at resultatet af disse omsætninger er følgende under afladningen og omvendt under opladningen:

$Pb O_2$	+ Pb	+ $2H_2SO_4$	→ 2 $Pb SO_4$	+ 2 H_2O
i +pladen	i -pladen	i elektrolytten	1 molekyle i hver pl.	i elektrolytten

Det fremgår heraf, at der under afladningen bindes sulfat i pladerne, hvorved svovlsyremolekyler i elektrolytten ombyttes med vandmolekyler, hvilket får elektrolyttens vægtfylde til at falde.
Under opladningen gendannes blyoverilten i +pladen og blysvampen i -pladen, medens elektrolyttens svovlsyreindhold stiger.

I børneundervisningen kan regnestykket opgøres således:
Processer under afladning:

i +pladen	i pladerne	i elektrolytten
$Pb O_2 + H_2 SO_4 \rightarrow$	$Pb SO_4$ +	H_2O + O

i -pladen

$$Pb + H_2 SO_4 \rightarrow Pb SO_4 + \underbrace{\qquad}_{2\,H_2O} H_2$$

BEHANDLING AF BLYAKKUMULATORER.

1: SULFATERING.

Det i begge sæt akkumulatorplader under afladningen dannede labile blysulfat har tilbøjelighed til med tiden at gå over til en stabil form af blysulfat, som ikke kan deltage i opladningsprocessen.
Dette fænomen kaldes sulfateringen og afkorter mange akkumulatorers levetid.
Sulfateringen går hurtigere jo mere sulfat, der findes i pladerne. Denne skadelige proces går således allerede ret hurtigt i et halvt afladet batteri, og i et 3/4 eller helt afladet batteri går den meget hurtigt.
Sulfateringen modvirkes ved at holde batteriet opladet. Et delvis afladet batteri bør ikke henstå over 3 uger før det oplades helt.

2: SELVUDLADNING.

Der finder i enhver blyakkumulator en selvudladning sted. Dette skyldes bl.a. lokalelementvirkning hvor bly og blyoverilte er i berøring i pladerne samt krybestrømme. Selvudladningen kan ligge på 1/2-1 % pr. dag.
Selv om en blyakkumulator henstår ubrugt, må den oplades helt mindst i gang hver anden måned.

3: SYREKONCENTRATION.

Hvis batteriet efter en opladning ikke kan komme op på normal syrevægtfylde, er der begyndende eller fremskreden sulfatering, og der må ikke påfyldes stærkere syre, hvilket blot ville fremskynde sulfateringen. Nogle op- og afladninger kan give en forbedring, men betaler sig i almindelighed ikke.
Normale syrevægtfylder for nogle celletyper: (15°)

Radio- og laboratoriebatterier	1,24
Motorcykelbatterier	1,26
Startbatterier	1,28
Stationære batterier	1,21

4: ALMINDELIGE REGLER.

a: Elektrolytten holdes i passende højde over pladerne ved påfyldning af dest. vand. Der tilsættes ikke syre.
b: Batteriet holdes så vidt muligt opladet.
c: Poltappe m.v. holdes indfedtet med vaselin.
d: Kasse, låg og dække holdes rent og tørt.
e: Akkumulatoren holder længere under passende brug end ved at stå ubrugt.
f: Den enkelte celle bør ikke aflades til under 1,83 Volt.
g: Under normal opladning stiger cellens spænding til sidst til ca. 2,7 V. Når ladestrømmen afbrydes falder spændingen hurtigt til ca. 2,18V.

BEHANDLING AF "NIFE"-BATTERIER.

Af jern-nikkel-akkumulatorer findes der to typer, Edisonakkumulatoren og den svenske NIFE-akkumulator, hvoraf navnlig sidstnævnte bruges en del her i landet. Den er således almindelig i vore skolesamlinger.
Både + og - pladerne er opbygget af lommer af perforeret og forniklet jernbånd. +lommerne indeholder hovedsagelig nikkel- og nikkelhydroxydpulver, mens -pladerne indeholder jern- og jerniltepulver samt kadmiumforbindelser.
Elektrolytten er kaliumhydroxydopløsning af vf. 1,17 Den af fabrikken leverede originale elektrolyt indeholder tillige små mængder af andre kemikalier.

De vigtigste fordele ved jern-nikkel akkumulatorer i sammenligning med blyakkumulatorer er følgende:
1: Ingen selvødelæggende proces i lighed med sulfateringen hos blyakkumulatorer.
2: Kun meget lille selvudladning.
3: Lider derfor ikke under at stå længe i delvis opladet tilstand.
4: Kapaciteten nedsættes i mindre grad end hos blyakkumulatoren under stærke udladninger.
5: Stor mekanisk styrke.

De vigtigste ulemper ved jern-nikkel akkumulatoren i sammenligning med blyakkumulatoren:
1: Dyrere i anskaffelse.
2: Elektrolytten skal udskiftes 1 gang om året.
3: Cellespændingen er lav: 1,32 V. - 1,15 V.
4: Spændingen synker betydeligt under udladningen, medens blyakk. under det meste af udladningen holder spænding meget nær 2 V.
5: Virkningsgraden er 10-15 % lavere end blyak.'s.

Til skolesamlinger er NIFE batterier at foretrække og bliver i længden de billigste

VEDLIGEHOLDELSE AF NIFE-BATTERIER.

(Vejledning fås iøvrigt hos leverandørerne.)
En gang om året skiftes elektrolytten på flg. måde:
1: Cellerne aflades til under 1 Volt.
2: De skilles fra hinanden og udtages af kassen. (Undgå herunder kortslutninger. Cellekassen har samme spænding som cellens +elektrode !)
3: Cellerne fyldes med vandværksvand og rystes godt så alt slam udskylles. Gentages 4-5 gange.
4: Afdrypning 1/2 time med ventilhullerne nedad.
5: Påfyldning af ny elektrolyt med vf. 1,20.
6: Cellernes ventiler påsættes, cellerne aftørres og indfedtes i syrefri vaselin og monteres i kassen.
7: Opladning.
8: Elektrolyttens vf. kontrolleres og tilpasses til vf. 1,17 med dest. vand.

Nogle gange om året må det kontrolleres at elektrolytten står passende højt over pladerne. Der efterfyldes med dest. vand. Batteriet bør holdes opladet og nogle gange om året overlades et par timer med normal ladestrøm.

A.Øye.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

TRANSISTORER.
Foredrag af lektor F. Handest.

På mødet d. 6/11-59 demonstrerede lektor F. Handest en række forsøg med radiokomponenter o.lign., der førte frem til en gennemgang af germaniumdioden og transistoren.

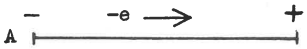
FORUDSÆTNINGER:

A a: I faste stoffer danner atomerne krystalgitre.
b: Atomerne holdes „på plads" i gitrene v.hj. af deres valenselektroner.
c: I nogle stoffer medgår alle valenselektronerne hertil: Isolatorer.
d: I andre stoffer medgår kun nogle af valenselektronerne hertil, hvorved fremkommer „frie" elektroner: Ledere. De frie elektroner er i stadig uordnet bevægelse.

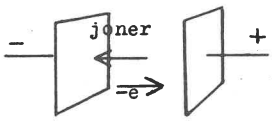
B a: I en leder AB, over hvis endepunkter man lægger en spændingsforskel, overlejres den uordnede bevægelse af en ordnet elektronbevægelse (en elektrisk strøm).
b: En elektrisk strøm kan karakteriseres ved:
1. bevægelse af negativ elektricitet, elektroner, mod den positive pol.
2. bevægelse af positiv elektricitet, positive ladninger, mod den negative pol.
3. begge dele samtidig.

Eks. på 1.: Strøm i metalliske ledere.
Eks. på 2.: Se senere.
Eks. på 3.: Strøm i vædsker og luftarter.

C I metalliske ledere gælder regelen: i = k e (strømstyrke = konstant gange spændingsforskel). Denne regel fører til Ohms lov, (der principielt forudsætter uforandret temperatur), idet man sætter 1:k = R.



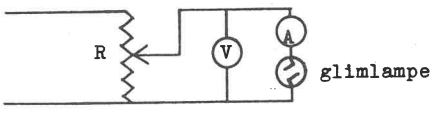
Jvf. punkt B b 1.



I joniseret luft søger elektronerne mod +pladen, mens +jonerne søger mod -pladen. Jfr. punkt B b 3.

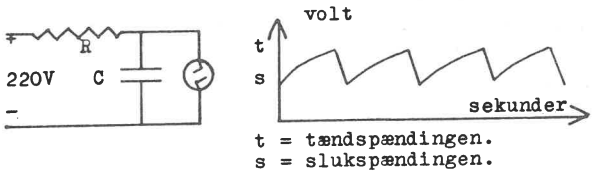
FORSØGSRÆKKEN:

I EKSEMPEL PÅ KREDSLØB, HVOR OHMS LOV IKKE GÆLDER.



Ved hjælp af spændingsdeleren R (f. ex. 250 Ohm) varieres spændingen over glimlampen. Når spændingen forøges, tænder glimlampen ved f.ex. 150 V (tændspændingen). Spændingen øges, indtil A viser 25 mA, afhængig af den benyttede glimlampe. Når spændingen derefter formindskes, slukker lampen først ved ca. 125V (slukspændingen). Af udslagene på V og A ses, at Ohms lov ikke følges, og der kan ikke opstilles nogen anden entydig forbindelse mellem spænding og strøm. (A giver fuldt udslag for 25 mA).
Denne erfaring kan anvendes til en simpel

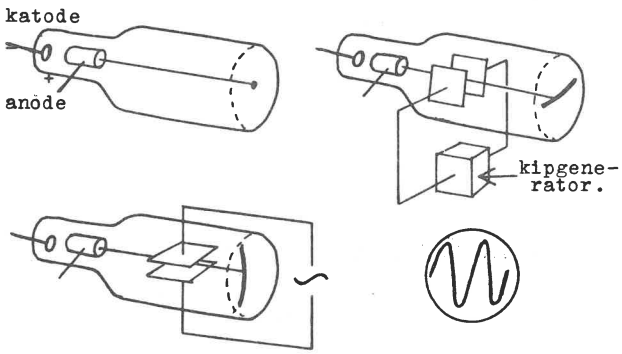
II KIPGENERATOR.



Gennem modstanden R oplades kondensatoren C. Når glimlampens tændspænding er nået, udlader C sig gennem lampen, der lyser op i et kort glimt, til slukspændingen er nået. C oplades atter, og det samme gentages i fast rytme. Stor modstand og stor kondensator giver lange ophold mellem glimtene. Med to modstande (2 og 3 megohm) og to kondensatorer kan kombineres, så et passende antal kipfrekvenser kan opnås.

Kipgenerator anvendes bl.a. i

III KATODESTRÅLEOSCILLOGRAFEN:
(der er en videre udvikling af katodestrålerøret).

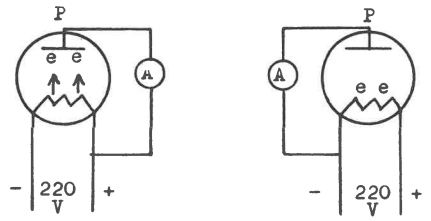


En tynd elektronstråle sendes ud gennem et hul i anoden og danner en lysplet på forsiden af røret. Elektronstrålen passerer mellem to metalplader (x=pladerne), der påtrykkes kipgeneratorens spændingsvariationer og afbøjer elektronstrålen, så den bevæger sig langsomt frem og springer hurtigt tilbage i takt med kipfrekvensen.
Det andet sæt plader (y=pladerne) forbindes til en vekselstrømkilde. Elektronstrålen bevæger sig nu op og ned i takt med vekselfrekvensen.
Når begge sæt plader er i brug, fås et billede af vekselstrømskurven på rørets forside.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

IV EDISONLAMPEN SOM DIODE.



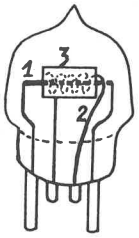
I en leder vil de frie elektroners hastighed vokse med temperaturen. Ved glødetemperatur er bevægel - sen så livlig, at de kan forlade trådoverfladen og danne en elektronsky omkring glødetråden. Dette kan enklest demonstreres v. hj. af edisonlampen.

a) Pladen P forbindes til strømkildens positive pol. Derved tiltrækker den elektronerne i skyen, og der går en strøm gennem A.

b) P forbindes til -polen, hvorved elektronerne fra - stødes af P. A gør intet udslag.

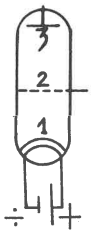
Edisonlamper fås som 220V/15W med indsmeltet anode. Anodestrømmen er ved 220V anodespænding ca. 1 mA.

V TRIODEN (er en videre udvikling af edisonlampen):



Direkte opvarmet triode af ældre model med:

1) glødetråd (katode).
2) gitter formet som spiral.
3) cylinderformet anode, der om - giver gitter og glødetråd.



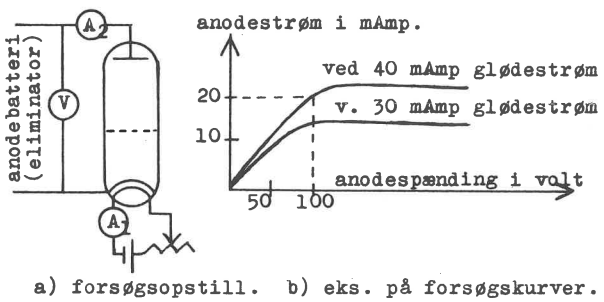
Symbol for moderne triode med indirekte opvarmet katode.

Trioden har 7 ben, nemlig:

katode	1 ben
gitter	1 ben
anode	1 ben
varmetråd	2 ben
desuden	2 styreben.

VI ANODESTRØMMENS AFHÆNGIGHED AF GLØDESTRØMMEN OG ANODESPÆNDINGEN.

(Trioden anvendt som diode).



a) forsøgsopstill. b) eks. på forsøgskurver.

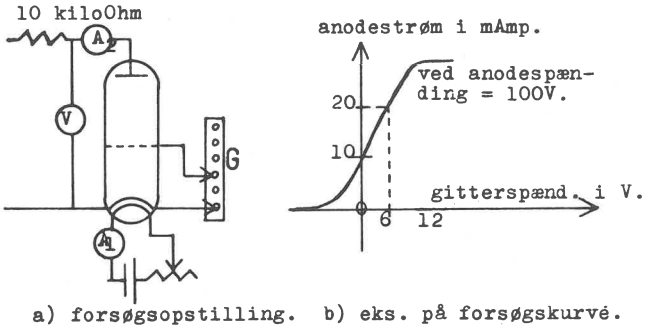
a) Glødespændingen afpasses efter triodens data. En gammel triode, f.ex. A 406 eller en lign. type, er velegnet. NB! Et moderne rør kan ikke tåle mætning. A_1 og A_2 giver fuldt udslag for 100 mA. V afpasses efter anodebatteriets eller eliminatorens spændinger. Holdes glødestrømmen konstant, mens anode - spændingen varieres, fås kurver som vist ved b.

b) Kurverne viser, at anodestrømmen vokser, indtil alle afgivne elektroner opfanges af anoden, hvoref - ter kurven forløber vandret. Forsøgene giver som resultat, at

1) elektronudsendelsen afhænger af glødetrådens temperatur, der stiger med glødestrømmen. (sml. de 2 kurver indbyrdes).
2) der skal en stor ændring (i eksemplet ovenfor 0-100 V) i anodespændingen for at fremkalde en stigning på f.ex. 20 mA i anodestrømmen. (se den øverste kurve).

VII ANODESTRØMMENS AFHÆNGIGHED AF GITTERSPÆNDINGEN

(Trioden som forstærker).



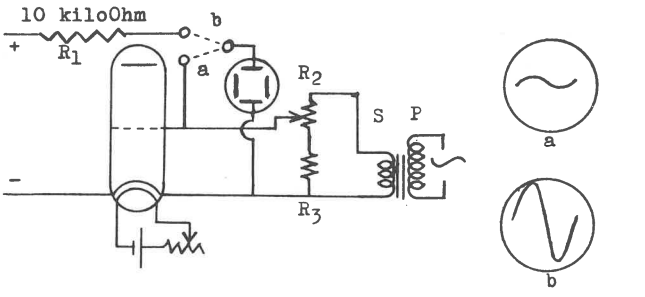
a) forsøgsopstilling. b) eks. på forsøgskurve.

a) Forsøgsopstilling med komponenter som under VI. Gitteret påtrykkes forskellige pos. og neg. spænd - inger i forhold til katoden, f.ex. v. hj. af et gitterbatteri. Gitterspændingen kan da varieres i spring på 1 1/2 V. Holdes anodespænding og glød - espænding konstant, mens gitterspændingen varieres, fås en kurve som b.

b) Det fremgår af kurven, at få volts ændring i gitterspæmdingen giver samme ændring i anodestrøm - men, som i forsøget VI b 2.

Til dette og de følgende forsøg er EC 92 med en a - nodemodstand på 10 kiloOhm velegnet.

VIII TRIODENS FORSTÆRKERVIRKNING DEMONSTRERET VED KATODESTRÅLEOSCILLOGRAFEN.



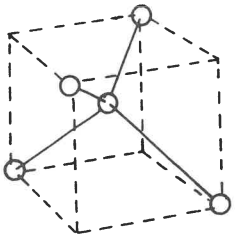
Ved hj. af omskifteren a-b indskydes oscillografens y=plader a) over gitterkredsløbet b) over anode - kredsløbet, hvorved forstærkningen direkte anskue - liggøres ved kurvens forløb på skærmen. Det vil sik -

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

kert være nødvendigt at indstille oscillografen til forskellig følsomhed ved a- og b-forsøget.
Følgende komponenter og værdier kan anvendes: EC 92 R = 10 kiloOhm, glødespænding: 6,3V, anodespænding: 90 - 250V, gitterspænding: 1-2V, som kan tages fra bynettet (220V vekselstrøm) gennem en transformator af 2 Phywespoler med lukket jernkerne. (Primær 1200 vindinger, sekundær 600 vind., kortsluttet med en skydemodstand som spændingsdeler (f.ex. 1000 Ohm).

IX GERMANIUM. (Ge).

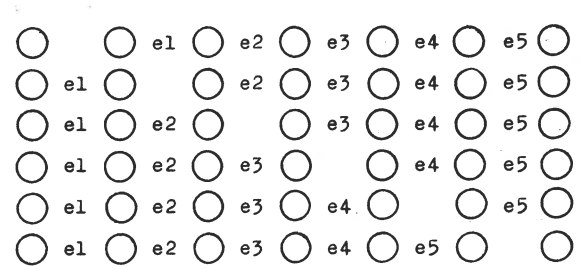
Imellem grupperne Ac og Ad (side 1) ligger en særlig gruppe af stoffer: halvlederne.



Kemisk rent germanium (intrinsic-Ge) opbygger krystalgitre bestående af 5 atomer (d.v.s. diamantgitre, også kaldet centreret kubisk system. „Rent" vil sige, at 10^9 atomer Ge kun må indeholde 1 atom af et fremmed stof. Når Ge forurenes med andre stoffer, forstyrres gitteret, og der fremkommer en halvleder. Ge's anvendelse i dioder og transistorer beror på en nøjagtig afpasset forurening med f.ex. antimon eller indium.

Germanium (Ge) har 4 valenselektroner.
Antimon (Sb) har 5 valenselektroner.
Indium (In) har 3 valenselektroner.

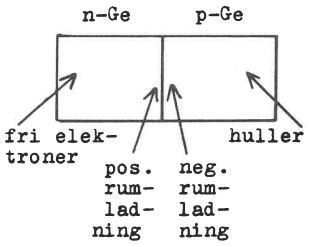
Dersom Ge forurenes med Sb (10^6 Ge-atomer + 1 Sb-atom), gives Sb-atomets femte elektron fri, så den kan vandre i stoffet. Man taler da om n-Ge.
Dersom Ge forurenes med In, kommer der til at mangle en elektron. Der opstår et „hul" (en defektelektron), der ligeledes kan vandre (jvf. side 1, Ba 2) Man taler da om p-Ge.

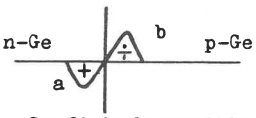


Figuren viser, hvorledes man kan tænke sig hullets vandring, ved at bindingselektroner skifter plads i gitrene.
Halvlederne transporterer altså strøm på 2 måder:
a) I n-Ge: Vandring af elektroner (jvf alm. ledning i metaller.)
b) I p-Ge: Vandring af huller (ved omplacering af bindingselektroner).
NB! Når et hul udfyldes af en elektron, forsvinder begge parter.

X GERMANIUMDIODEN.

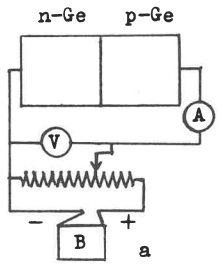
Anbringes en krystal af n-Ge op ad en krystal af p-Ge, sker der følgende: En elektron fra n-Ge diffunderer over i et hul i p-Ge. n-Ge, der før var uelektrisk, får derved en positiv ladning, og p-Ge, der ligeledes før var uelektrisk, får en negativ ladning. Derefter vandrer endnu en elektron over og så videre; men denne proces kan ikke fortsætte ubegrænset, idet det bliver vanskeligere og vanskeligere for en elektron at komme ind i p-Ge på grund af den neg. ladning, der er opstået her. Resultatet af diffusionen bliver derfor en ligevægt, der som resultat har to rumladninger, en pos. i n-Ge og en neg. i p-Ge, beliggende på hver sin side af grænsefladen i det område, vi kalder grænselaget.

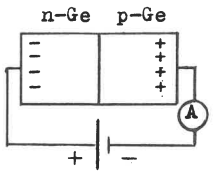


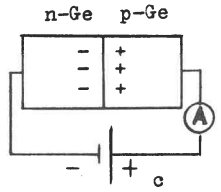


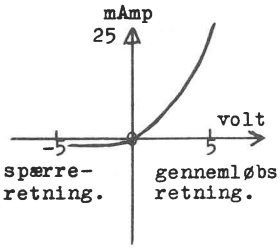
Grafisk fremstilling af forholdene i grænseområdet:
a) barriere af fastsiddende gitre, der har afgivet elektroner.
b) barriere af fastsiddende gitre, der har modtaget elektroner.

XI GERMANIUMDIODEN SOM ENSRETTER.









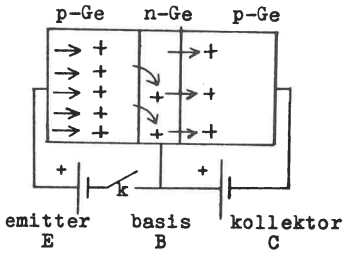
a) Forsøgsopstilling. Komponenterne kan være: dioden: den billigst mulige. A giver fuldt udslag for 25 mA.
b) Spærreretning. I denne opstilling forøges de to rumladningers potential med værdien af den påtrykte spænding. Den forstærkede barriere, de derved danner, yder stor modstand mod strøm i denne retning. Kurven d viser, at strømmen i spærreretningen er svag (f.ex. 23 milliontedele amp - kurvens venstre side forløber i virkeligheden nærmere x-aksen).
c) Gennemløbsretning. Den påtrykte spænding nedsætter her de to potentialbarrierers spænding. Dioden yder derfor ringe modstand mod strøm i denne retning. Kurven d viser, at strømmen vokser med den påtrykte spænding.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

XII GERMANIUMTRANSISTORENS OPBYGNING SOM TRIODE.

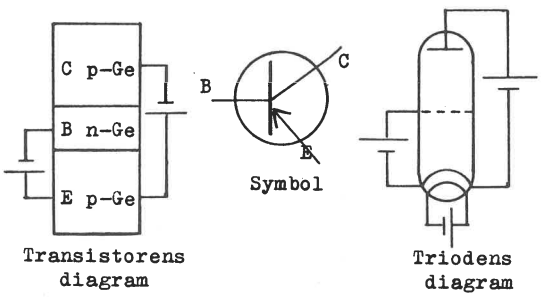
Germaniumtransistoren kan opbygges på forskellig måde. De simpleste former er p-n-p transistoren og n-p-n transistoren, der begge består af emitter (E), basis (B) og kollektor (C). Basislaget er få tusindedele mm tykt og er kun svagt forurenet for at begrænse antallet af fri elektroner (henholdsvis huller). Følgende redegørelse gælder p-n-p transistoren. Anvendes en n-p-n transistor, skal alle polariteter vendes.

XIII TRANSISTOREN I BASISKOBLING.



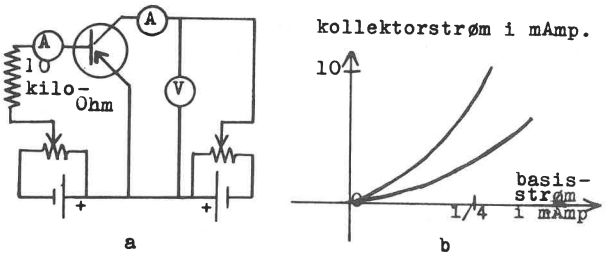
Basiskoblingens principdiagram. Strømmen sluttes ved k. Gennem emitteren, der er forbundet med basis i gennemløbsretningen, vandrer huller (mrk. +) ind i basis. Nogle få (1% - 10%) forener sig med elektroner i basislaget, medens 90% - 99% diffunderer videre gennem basis til kollektoren og fortsætter gennem denne. Det ses, at der ikke opnås nogen strømforstærkning ved denne opstilling. Der kan derimod opnås en betydelig spændingsforstærkning ved, at en passende modstand indskydes i kollektorkredsløbet. Ønskes tillige strømforstærkning i transistoren, anvender man med fordel:

XIV TRANSISTOREN I EMITTERKOBLING.



Ved emitterkoblingen er ligheden med triodens batteritilslutninger iøjnefaldende. Det må dog erindres, at transistorens kollektorstrøm styres af basisstrømmens variationer, medens triodens anodestrøm styres af variationerne i gitterspændingen.

XV TRANSISTOREN SOM FORSTÆRKER.



a) Forsøgsopstilling. Transistortype: OC 70 (der er den billigste). V fuldt udslag for 10V. A_1 fuldt udslag for 2 mA. A_2 fuldt udslag for 30 mA. Basisbatteri 4,5V med ca 300 Ohm som spændingsdeler. Kollektorbatt. 9V med ca 300 Ohm som spændingsdeler.
b) Eksempel på forsøgsresultater omsat i kurveform. Det ses, at en basisstrøm på 1/4 mA udløser en kollektorstrøm på 10 mA. Kollektorstrømmen er i dette tilfælde 40 gange basisstrømmen.

XVI TRANSISTORENS FORDELE.

Transistoren yder stor forstærkning.
arbejder uden glødestrøm.
arbejder med lave spændinger.
vejer ca. 1/2 g.
er af ringestørrelse (oftest cylinderform 8 mm lang, diameter 4 mm Ø).
forventes at have lang levetid (100 000 timer?)
er robust over for mekaniske påvirkninger.

LITTERATUR

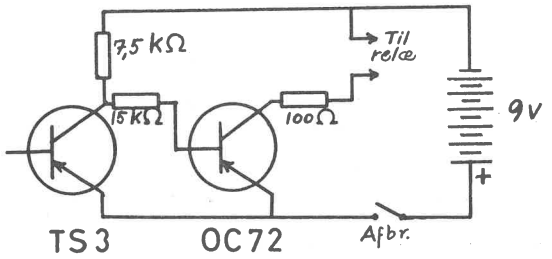
Wolfgang Spengler: Versuche mit Transistoren. Phüwe Verlag, Göttingen.
Heinz Richter: Transistorpraxis. I serien: Praxis der Elektroteknik, Frankische Verlagshandlung, Stuttgart.
Praxis der Naturwissenschaften: Teil A: Phüsik - Chemie. Aulis Verlag. Köln und Frankenberg / eder. 7. Jahrgang. 15. Nov. 1958. Heft 11.
Dr. Theile und Dr. Weüres: Grundlagen der Kathodenstrahlröhren. Technischer Verlag, Herbert Gram, Berlin W 35.
Philips svenske udgave: Halvledare, transistorer och dioder.
L. Bröch-Nannestad: Transistorer, Teori og praksis, Berlingske Forlag, juni 1957.
O. Norgaard: Transistorer, Teori og praksis. Udg. af O. Norgaard, Christian IXs gade 1, Kbhvn. K.
Niels Meyer: Halvledernes fysiske forhold og deres anvendelse til dioder og transistorer. Fysisk Tidsskrift 1957, nr. 1, nr. 2-3 og nr. 6.
Lektor F. Handest's foredrag vil fremkomme i Fysisk Tidsskrift.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

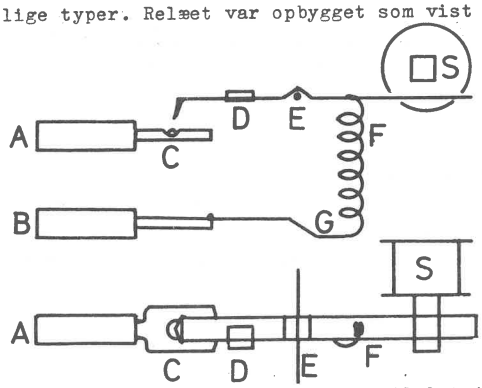
Ved mødet i musiksalen på Emdrupborg d. 4.dec. 1959 demonstrerede en række kolleger forskellige forsøg og apparater:

I TRANSISTOROPSTILLING.

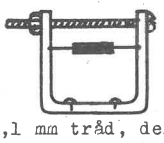
Hr. overlærer Axel Christiansen demonstrerede en transistoropstilling, der reagerede overfor påvirkning af lys. Opstillingen var indbygget i en almindelig cigarkasse med en samlelinse anbragt i en udskæring i den ene endevæg, således at en indfaldende lysstråle koncentreredes på TS3-transistoren, hvis lysbeskyttende kappe var fjernet, mens fedtbeskyttelsen var bibeholdt. OC72 var forsynet med en køleflange, bestående af en metalvinge, der skydes ned over transistoren; den kan købes, hvilket er bedst, da den skal slutte ret præcist om transistoren for at gøre nytte.



Diagrammet for opstillingen ses af ovenstående fig. (Hr. Christiansen henviste særlig interesserede til en artikel i „Radio og Fjernsyn" 1959 nr. 11).
Begge de anvendte transistorer var defekte på grund af opvarmning enten under lodning af tilledninger eller ved for store belastninger under brug og var egentlig kasserede dele fra transistoropstillinger, som elever i realklassen havde forsøgt at bygge,men atter havde opgivet. NB! Ved lodning på en transistortilledning anbefales at holde en tang med ikke for lille flade ret fast om tråden mellem loddestedet og transistoren. Varmeafledningen gennem tangen skal da hindre, at varmen ledes fra loddestedet ind i transistoren. Lodningen må være så kortvarig som muligt, og tangen må først fjernes et stykke tid efter, at loddekolben er fjernet. Lodning må aldrig finde sted, mens der er spænding på transistoren, ligesom en for stor spænding, (der vil resultere i en for stærk strøm), eller forkert vendt polaritet vil ødelægge transistoren. Ved denne opstilling var transistorerne anbragt i små stik, der kan fås til samtlige typer. Relæet var opbygget som vist herunder:

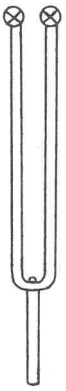


A og B er fladstik, der tjener som tilslutningsbøsninger for de tilkoblede alarmapparater. Ved C er der i en udfræsning anbragt en kviksølvdråbe, hvori ankerets nedadbøjede spids kan dyppe. Selve ankeret er af hvidblik, 1 mm tykt og 5 mm bredt. Det afbalanceres af en forskydelig metalklemme D og drejer sig om en påloddet nål E. Efter loddevarmen er ankeret afmagnetiseret; men der opnås større følsomhed, dersom ankeret magnetiseres og anbringes n til s i forhold til elektromagneten, dog med en passende tolerance, så relæet ikke selv slutter strømmen.



Lejerne til nålen var et par kørnerprikker i en ombøjet messingstrimmel, hvis spænding mod nålespidsen reguleres med en tynd bolt.
F er en fjedrende og let spiral af 0,1 mm tråd, der er påloddet ankeret og er fastgjort ved G. Den forbindes til fladstikket B. Spolen S kan have 800 vindinger af 0,4 mm magnettråd. Når der falder lys på TS3's basislag, kortslutter relæet.
Til relæstikkene kan f.eks. sluttes et ringeapparat med element - eller lignende svagstrømsapparater. Desuden kan tilsluttes et overgangsrelæ til 220 V, så en 220 volts lampe kan anvendes. Hvis overgangsrelæet indstilles til at afbryde strømmen til lampen ved aktivering af relæet, og man lader lampen belyse transistoren, vil lampen „blinke til sig selv", idet hver lyspåvirkning vil forårsage, at lampen slukkes. Mere spøgefulde anordninger kan opnås f.eks. med en støvsuger + sprøjteflaske o.lign.
Endelig vistes v.hj. af farvede glasplader, at forskellige bølgelængder af lys påvirker transistoren i forskellig grad. Man kan således gå meget langt ned i lysstyrke og dog aktivere relæet, f.eks. ved at holde en rød eller blå glasplade eller begge samtidig i lysstrålen; men grønt lys - endog stærkt - virker som total slukning.

II DEMONSTRATIONSSTEMMEGAFFEL.



Hr. overlærer Ditlevsen havde ofte ærgret sig over, at stemmegafler var så små, at deres bevægelser var så vanskelige at demonstrere. Han havde derfor fremstillet en model af præcisionsjern (rundjern kan også bruges) ca. 8 mm Ø og ca. 70 cm høj. Samlingen i bunden af bøjningen var udført med skrue og gevind.

Et par runde papskiver foroven på grenene gjorde bevægelserne tydeligere.

III LYSSTOFRØR.

Demonstration og beskrivelse ved hr. viceinspektør K.D.Poulsen.

Selv om man ved små forbedringer som dobbeltspiralisering o.a. har forbedret glødelampens nyttevirkning,er og bliver den dog uøkonomisk. Man søgte derfor stadig efter en „billig" lyskilde og rettede bl. a. blikket mod det „kolde"lys; der frembringes ved eludladninger i fortyndet luft.Dette princip er udnyttet i de såkaldte neonrør. Disse kræver imidlertid så høje spændinger, at risikoen ved anvendelser indendørs i almindelighed er for stor. I store rum anvendes systemet dog i de såkaldte koldkatoderør.

I lysstofrøret er man kommet uden om spændingsproblemet ved forskellige kneb. Det består af et langt glasrør, som i enderne er forsynet med glødetråde,

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

der letter starten af udladningen. Trådene (x og y på fig. 1) „slides" imidlertid, når de er glødende, og ved hjælp af en glimtænder sørger man for, at de kun er i brug ved starten af røret. Man anvender desuden en strømbegrænser, bestående af en spole, viklet på en jernkerne. En sådan spole har en ret stor modstand over for vekselstrøm og sørger for, at strømmen gennem røret ikke vokser ud over en vis grænse. Ved sin selvinduktion bevirker spolen desuden, at der over rørets ender opstår en høj spænding (spændingsspids), idet glimtænderen afbryder strømmen gennem glødetrådene. Spændingen når derved et øjeblik langt op over rørets tændspænding, og udladningen startes. Røret brænder nu videre på netspændingen, idet det har en brændespænding, der er lavere end tændspændingen.

Lidt nærmere om rørets opbygning og virkemåde:

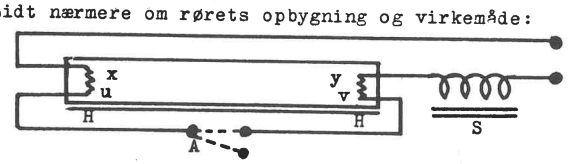


Fig. 1

Røret (se fig.1) tilsluttes netspændingen; men der sker foreløbig ikke noget, idet glødekredsløbet er afbrudt ved afbryderen A, der her erstatter glimtænderen. Når A sluttes, vil glødetrådene (x - y) gløde, De er belagt med et stof, der ved opvarmning har let ved at afgive elektroner. Røret er ved fremstillingen pumpet „lufttomt" og er derpå fyldt med kviksølvdamp og lidt af en inaktiv luftart, f.eks. argon, under lavt tryk (ca. 5 mm Hg). Den inaktive luftart skal lette starten af udladningen. Samme funktion har en tynd stribe aluminiumsmaling, der ved visse fabrikater er anbragt uden på røret (H). Man kan se, at der dannes udladninger ved u og v. man afbryder nu ved A, hvorved glødetrådene „slukkes". Samtidig vil der på grund af selvinduktionen i S (strømbegrænseren) opstå en spændingsspids, der bevirker et stærkt elfelt mellem x og y. Dette accelererer de fra glødetrådene frigivne elektroner. Elektronernes og ionernes sammenstød med kviksølvmolekylerne får disse til (foruden et synligt blåligt lys) at udsende ultraviolet stråling, der er ganske særlig kraftig på en bestemt bølgelængde (2537 Ångström). Denne stråling bevirker, at et fluorescerende lag, der ligger på glasrørets inderside, udsender en kraftig stråling inden for det synlige spektrum. Ved at variere arten af det fluorescerende stof kan man få forskellige „farver" på det udsendte lys.

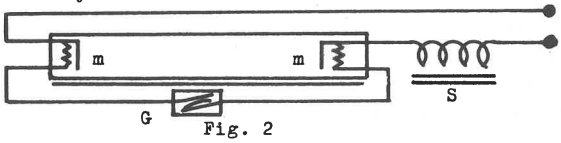


Fig. 2

Afbryderen A er i praksis erstattet af glimtænderen G (fig.2), der består af en lille neonfyldt glaskolbe med to indsmeltede elektroder (en slags glimlampe). Den ene elektrode z (fig. 3) består af en metalstang, den anden ø af en krum bimetalstrimmel. Idet røret sættes under spænding, fås en udladning i G. Derved opvarmes bimetalelektroden og retter sig ud, til den danner kontakt med den anden elektrode, se fig. 4. Glødekredsløbet er nu sluttet og x og y begynder at gløde. men samtidig ophører udladningen i G og dermed opvarmningen af bimetallet. Dette krummes igen og bevirker en pludselig afbrydelse af

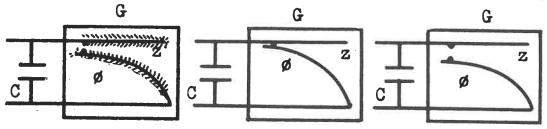


Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5

glødekredsløbet (fig.5). På den tidligere omtalte måde startes derved udladningen i lysstofrøret. Det te lykkes ikke altid ved første forsøg, og G „prøver" så igen. Derved fremkommer den kendte „blinken", som indleder tændingen af lysstofrør. Grunden til at G ikke „tændes" igen, idet afbrydelsen sker, er, at dens tændspænding ligger over rørets brændespænding. G findes derfor i forskellige udførelser, hver passende til en bestemt „wattstørrelse" af lysstofrøret. C er en lille kondensator, der er anbragt over G, dels for at hindre radioforstyrrelser, dels for at skåne elektrodernes kontaktpunkter.

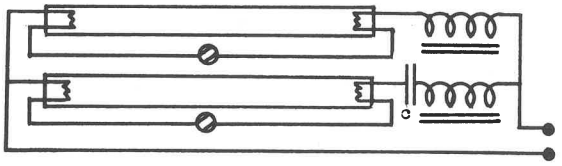


Fig. 6

En gene ved lysstofrør er den flimren (stroboskopvirkning), der skyldes, at lyset på grund af vekselstrømmen stadig „tændes og slukkes". Dette kan modvirkes ved at anvende den såkaldte duokobling. (fig. 6), der består af to rør, koblet i modfase. Faseforskydningen besørges af kondensatoren c, der er indskudt i serie med det ene rør. Når det ene rør er tændt, vil det andet være slukket, og omvendt. Flim-

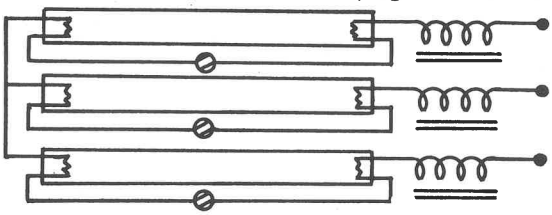


Fig. 7

ren kan i endnu højere grad elimineres ved anvendelse af 3 rør, der tilsluttes de tre faser i et trefasenet (fig. 7).

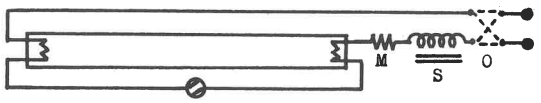


Fig. 8

Lysstofrør kan anvendes på jævnstrømsnet (fig.8). Der må da indskydes en ren ohmsk modstand M, som strømbegrænser, idet S ikke yder større modstand over for jævnstrøm. S kan af hensyn til afbrydningsspændingsspidsen ikke undværes, men kan dimensioneres noget mindre. På grund af varmetabet i M er økonomien ikke bedre end ved almindelige glødelamper. Ved vekselstrømstilslutning, hvor der ikke er så stor varmeudvikling, er anvendelsen meget fordelagtig med hensyn til lysudbytte. O er en strømvender, der betjenes manuelt, som regel ved hjælp af en snor,

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

der hænger ned fra rørets armatur. Det er nødvendigt, at man nu og da vender strømretningen gennem røret, idet rørets ene ende ellers sværtes af materiale fra rørets indhold.
Rørets holdbarhed afhænger hovedsagelig af glødetrådenes og disses elektronudsendende belægnings levetid. Derfor skal man ikke tænde og slukke for hyppigt. Hvis slukkeperioden bliver under et kvarter, mener man, at det bedre kan betale sig at lade røret brænde. Selv når glødetrådene er „slukkede", vil der ske en vis, skadelig opvarmning af dem på grund af elektron- og ionbombardementet. Man dækker derfor ofte trådene med en metalskærm m (kun markeret på fig.2), der så virker som elektrode.

Opbygning af et demonstrations-lysstofrør:

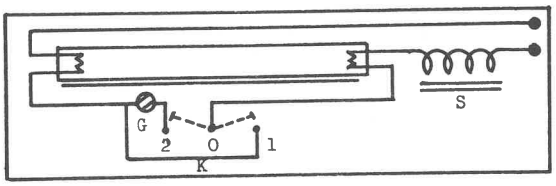


Fig. 9

Almindelige lysstofrør lider til demonstrationsbrug af den fejl, at man ikke kan se ind i dem på grund af den fluorescerende belægning.Jeg har derfor benyttet et såkaldt steralrør, et bakteriedræbende rør, hvis glas lader ultraviolet stråling passere, og er uden belægning. Røret hedder hos Philips TUV 25w og koster med billigste armatur ca. 125 kr. Armaturen er skilt ad og monteret på et grundbræt (fig.9). S er strømbegrænseren, G glimtænderen, K er en topolet afbryder (antenneomskifter), der i stilling 1 kan slutte strømmen uden om glimtænderen, medens denne i stilling 2 er indkoblet.

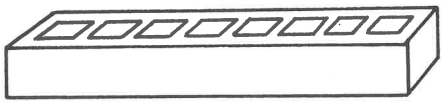


Fig. 10

Til at vise fluorescenslyset er der fremstillet en lang papkasse (fig.10), der passer ned over røret. Kassen er forsynet med en række aflange huller, der er lukkede med klar klæbestrimmel. Dennes klæbrige side er pudret med fluorescensfarve (fås hos kemikaliefirmaer) af forskellige kulører (hvid, rød, orange, gul, grøn, blå og violet). Den pudrede side skal vende mod røret (fig.11) og anbringes så tæt ved dette som muligt.

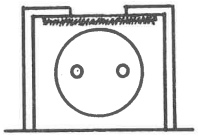


Fig. 11

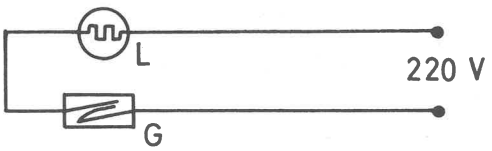


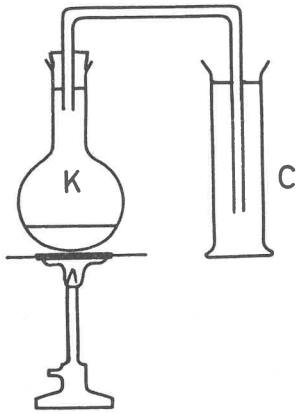
Fig. 12

PAS PÅ, NÅR RØRET BENYTTES UDEN KASSEN PÅ, DA DER UDSENDES EN RET KRAFTIG ULTRAVIOLET STRÅLING !

Opstillingen, som er vist i fig.12, kan vise glimtænderens afbrydende virkning. G er glimtænderen, L er en 25w glødelampe. Når G lyser, er L slukket, og omvendt. K.D.Poulsen.

Hr. S. Gårde Hansen viste:

IV FORSØG MED MÆTTEDE DAMPES TRYK VED 100°.



I kogekolben K (pyrexglas) hældes lidt vand, der tilsættes et par ml natriumhydroxyd. Vandet i C tilsættes lidt fenolftalein. K opvarmes (glødenet),til al luft er uddrevet af K, og der strømmer mættede vanddampe over i C. Denne del af forsøget viser, at vanddampenes tryk er 1 atm. Gasflammen slukkes, og der pustes på K. Atmosfæren trykker vandet fra C over i K, hvor basen NaOH reagerer med fenolftaleinopløsningen. Vædsken i K farves rød. Derefter:

FORSØG MED TIDSBESTEMT REAKTION m. m.

Der fremstilles 3 opløsninger A, B og C:

A) 1,16 g vandfri natriumsulfit (Na_2SO_3) opløst i 1 liter vand.
10 ml alkohol (C_2H_5OH),
4 g koncentreret svovlsyre (H_2SO_4).

B) 2 g stivelse opløst i 100 ml vand (koges).

C) 4,3 g kaliumjodat (KJO_3) opløst i 1 liter vand.

Det anbefales at fremstille blandingerne en dag før forsøget, hvorefter de vedbliver at være reaktionsdygtige. Forsøget udføres således:

1) 100 ml A og 10 ml B hældes sammen: ingen reaktion.
2) 100 ml C tilsættes under omrøring: vædsken farves mørkeblå efter 10 sek.s forløb. Om ønskes, kan reaktionstiden forlænges ved at fortynde C (50 ml C + 50 ml vand). Reaktionstiden bliver da 20 sek. En passende anvendelse af mystik („Når jeg klapper i hænderne, vil det blive sort!"vil forhøje virkningen).
3) Lidt natriumhydroxyd tilsættes: vædsken bliver klar.
4) Lidt fenolftalein tilsættes: vædsken bliver rød.
5) Lidt svovlsyre tilsættes: vædsken bliver blå.
6) Der kan derefter skiftes mellem overskud af base og syre.

ARBEJDSSKEMA TIL BRUG VED KEMIUNDERVISNINGEN. UDARBEJDET AF OVERLÆRER OTTO JENSEN .

	Brint med magnium	Kuldioxyd med soda	Lakmus	Vædsken farves rød med fenolftalein	Hvidt bundfald med			Kuldioxyd med saltsyre	Hvidt bundfald med saltsyre. Bundfaldet opløses i		Koges med salpetersyre. Blåt bundfald med kaliumferrocyanid	Vædsken farves blå med ammoniakvand
					saltsyre og bariumklorid	salpetersyre og sølvnitrat	nitron		ammoniakvand	salpetersyre		
1 Eddikesyre												
2 Fosforsyre												
3 Saltsyre												
4 Svovlsyre												
5 Salpetersyre												
6 Natriumhydroxyd												
7 Ammoniumhydroxyd												
8 Kalkiumhydroxyd												
9 Ammoniumklorid												
10 Blynitrat												
11 Jernklorid												
12 Jernsulfat												
13 Kaliumnitrat												
14 Kaliumklorid												
15 Kaliumsulfat												
16 Kobberklorid												
17 Kobbersulfat												
18 Kobbernitrat												
19 Magniumklorid												
20 Magniumsulfat												
21 Natriumklorid												
22 Natriumsulfat												
23 Natriumkarbonat												
24 Sølvnitrat												
25 Sølvsulfat												

460

FYSIKFIS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ELEVØVELSE TIL SUR - BASISK REAKTION SAMT DE ALMINDELIGE SYRERESTPRØVER.

Af overlærer Otto Jensen.

Syrerne reagerer surt: De giver brint med magnium. Eleverne behøver ikke at påvise hver gang, at den udviklede luftart er brint. Man nøjes med at se, at magnium opløses under kraftig luftudvikling. Man må oplyse eleverne om, at det ikke er brint, der bobler op, når magnium opløses i salpetersyre. Selvfølgelig udvikles der brint; men den når ikke at komme op. Den iltes straks ved dannelsen til vand. Det er kvælstofdioxyd, der bobler op. Kvælstofdioxyd er en brun luftart.
De syrer, vi benytter i laboratoriet, giver kuldioxyd med sodaopløsning og farver lakmus rød.
Baserne reagerer basisk: Basisk reaktion påvises ved, at lakmus farves blå, og fenolftalein farves rød.
Saltenes reaktion afhænger af deres sammensætning og deres omsætning med vand:
Stærk baserest og stærk syrerest giver neutral reaktion.
Eks: NaCl reagerer neutralt:

$$NaCl+HOH \quad Na^+ + Cl^- + H^+ + OH^-$$

Svag baserest og stærk syrerest giver (svag) sur reaktion.
Eks: $CuSO_4+2HOH \rightarrow Cu^{++}+SO_4^{--}+2H^+ +2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2+2H^+ +SO_4^{--}$

Stærk baserest og svag syrerest giver basisk reaktion.
Eks: $Na_2CO_3+2HOH \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{--} + 2H^+ + 2OH^- \rightarrow H_2CO_3 + 2Na^+ + 2OH^-$

Syrerestprøverne.
Svovlsyrerest (sulfat) giver hvidt bundfald med saltsyre og bariumklorid. Fremkommer der bundfald med HCl, må dette filtreres fra, og dette må gentages, til HCl ikke mere giver bundfald; først så må der tilsættes $BaCl_2$. Årsagen er, at det er Ba^{++} og ikke Cl^-, der skal danne bundfaldet. Begge joner kan være årsag til bundfald. Man må derfor først prøve, om der er mulighed for, at Cl^- giver bundfald, og så fjerne det, der er årsag hertil.
Saltsyrerest (klorid) giver hvidt bundfald med salpetersyre og sølvnitrat.
Salpetersyrerest (nitrat) giver hvidt bundfald med nitron. Ved svage opløsninger kommer bundfaldet først efter henstand.
Kulsyrerest (karbonat) giver kuldioxyd med saltsyre (eller en anden stærk syre).

De fire sidste kolonner i skemaet er metalprøver og er tiltænkt de hurtigste og dygtigste elever. Her gives simple prøver for sølv, bly, jern og kobber.
Sølv og bly. Sætter man saltsyre til en opløsning, der indeholder sølv eller bly, vil der fremkomme et hvidt bundfald af sølvklorid eller blyklorid. En ringe del af bundfaldet fordeles i to reagensglas og fyldes op med henholdsvis ammoniakvand og salpetersyre. Sølvklorid opløses i ammoniakvand, blyklorid i salpetersyre.

Jern. Alle ferriforbindelser giver mørkeblåt bundfald (berlinerblåt) med kaliumferrocyanid. Fremgangsmåden er følgende: Prøven hældes i en porcelænsskål og der tilsættes et par ml salpetersyre. Under omrøring opvarmes til kogning (evt. ferroforbindelser iltes til ferriforbindelser), lampen slukkes, og der tilsættes nogle få dråber kaliumferrocyanidopløsning. Har der været jern i prøven, kommer det mørkeblå bundfald.
Kobber. Kobberforbindelser er i almindelighed blå; men tilsætter man ammoniakvand, forandres farven til en mørkere meget karakteristisk blå farve, der minder om koboltblå. En meget fortyndet kobber - saltsopløsning, der er næsten farveløs, bliver ved denne reaktion tydelig blå.

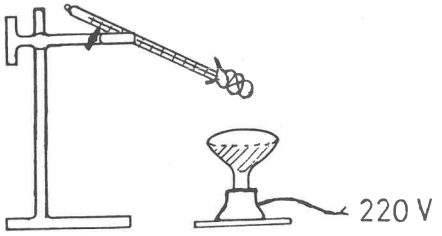
En betingelse for, at resultaterne bliver rigtige, er, at reagensglassene er rene, det gælder navnlig for syrerestprøvernes vedkommende. Glassene må skylles med alm. vand og derefter to gange med destilleret vand.

Rubrikkerne i skemaet udfyldes med + eller - alt eftersom der positiv eller negativ reaktion. Når øvelsen er endt, gennemgår man den med eleverne for at sikre sig rigtige resultater. Der sættes ring - helst rød - om alle + , det giver en god oversigt.

Når eleverne har fået gennemgået skemaet, kan man more sig med at give dem små opgaver i analyse, f. eks. en af de stærke syrer eller et sølv- bly- jern- eller kobbersalt. Man kan også blande forskelligt; men så bliver det straks sværere.

(Otto Jensen).

LYSE VARMESTRÅLERS INDSUGNING I STOFFER AF FORSKELLIG FARVE.



Den anvendte lampe var en Pope type 1223 E, 100 W, 22° med indbygget reflektor. Et 50° termometer blev anbragt ca 15 cm over lampen i et stativ og omviklet med stofrester af samme tykkelse, men forskellige farver (hvidt, rødt-og-grønt-mønstret, sort).
Forsøgsresultater:

Temperaturstigning ved 1 minuts belysning:

hvid klud:	28° - 34° = 6°
rød/grøn klud:	29° - 38° = 9°
sort klud:	27° - 39° = 12°

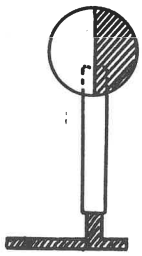
(G.Wadsholt).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

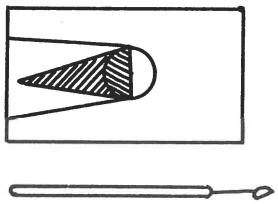
Der findes ikke overvældende mange hjælpemidler til brug i astronomiundervisningen. Beskrivelsen af nedenstående forsøgsopstillinger og simple modeller fremkommer på opfordring fra deltagere i et instruktionskursus i astronomi på Bellahøj skole.

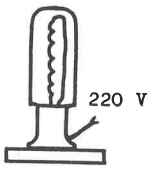
I MÅNEMODEL.



En kugle af passende størrelse (10 - 15 cm Ø) monteres på en stump elektrikerrør. Halvdelen af kuglen lakeres sort, den anden halvdel males med aluminiumsfarve. Røret skydes ned over stangen på et forsøgsstativ og drejes langsomt rundt. Under drejningen viser kuglen de velkendte månefaser.

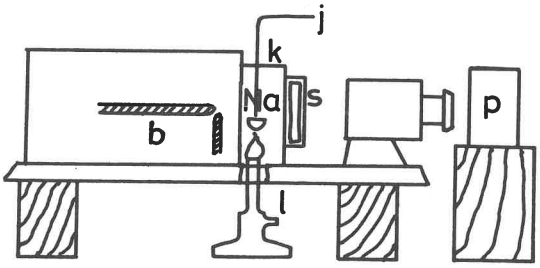
II KERNESKYGGE OG HALVSKYGGE, SOL= OG MÅNEFORMØRKELSER.





Materiale: Lampen L er en glødelampe med trådformet, lodret glødetråd. Under forsøget afskærmes den på passende måde. På papskærmen P er limet en halv bordtennisbold J (= Jorden). M (=Månen) er en hvid nipsenål med stort hoved, stukket på en træstrikkepind og filet af til en halvkugle. Under forsøget føres den rundt om J med den flade side ind mod pappet.

III NATRIUMS ABSORPTIONSSPEKTRUM.



Apparatur: Lysbilledapparat med buelampe (b).
Bunsenlampe (ikke lysende) (l).
Jernske, fastgjort i forsøgsstativ (j).
Natrium, på størrelse med en ært.
Svovlkulstofprisme (p).
Spalte (s).

Bemærkninger til forsøget: Kondensatorlinserne i lysbilledapparatet fjernes. Jernskeen føres ned ovenfra, og bunsenlampen føres op gennem et hul i bunden eller skråt ind gennem et hul på siden af kondensator-kassen (k). Spalten anbringes på lysbilledets plads og består af to blikplader, der skydes ind fra hver sin side, evt. holdt på plads af en lysbilledkassette. Spalten bør ikke være for smal.

Virkningen beror på, at der i et vist tidsrum under forsøget befinder sig rigelige mængder af natriumdampe foran buelampen, og i dette tidsrum ses den mørke indsugningslinie tydeligt.

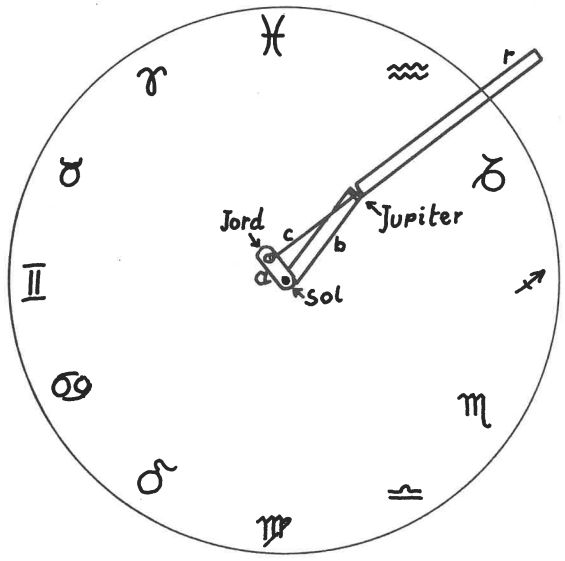
Fordele: De lysende komponenter er godt afskærmede, og bortset fra lidt røg og lugt er forsøget renligt. Forbrændingsprodukterne på jernskeen er letopløselige i vand.

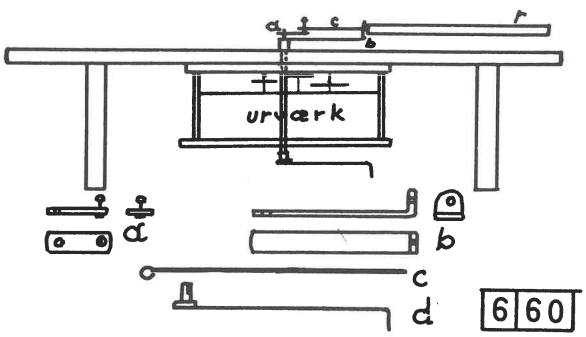
IV DE YDRE PLANETERS SLØJFEBEVÆGELSER.

De ydre planeter, Mars, Jupiter og Saturn, afbryder med visse mellemrum deres bevægelse østpå (til venstre) mellem stjernerne og bevæger sig en tid lang vestpå (til højre) for atter efter en tids forløb at genoptage den østgående bevægelse. Disse sløjfebevægelser finder sted i tiden omkring planetens opposition til solen, altså netop den tid, hvor den er særlig lysstærk og let at lokalisere for interesserede elever.

For Mars's vedkommende indtræffer oppositionen og sløjfen ca. hvert andet år. Den tilbagegående bevægelse ligger mellem 11° og 20° og varer mellem 62 og 81 dage. Jupiter og Saturn kommer i opposition hvert år. Sløjferne er henholdsvis 10° og 7° og varer henholdsvis 119 og 136 dage. Sløjfebevægelsen er altså let nok at iagttage med blotte øje og kan som elevøvelse tegnes ind på et stjernekort.

Men årsagen til sløjferne kan være vanskelig at forstå for eleverne. I nedenstående model benytter man

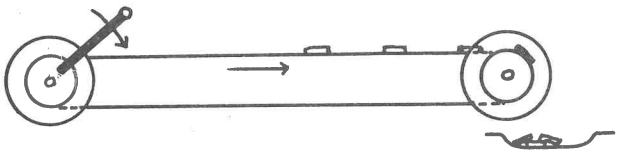




FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

sig af, at Jupiters omløbstid er tilnærmelsesvis 12 år, hvilket svarer til udvekslingen mellem den lange og korte viser på et almindeligt (kassabelt) vækkeur.
Modellen fremstilles således:
Urets visere og skive fjernes, og værket anbringes under et rundt „bord" af tyndt krydsfiner, forsynet med 3 ben og et passende hul i midten. Af tyndt messingbånd formes a og b i længder, der forholder sig som 1:5, jvf. Jordens og Jupiters relative afstande fra solen. (Sløjfebevægelserne bliver dog større og lettere at iagttage, hvis man regner med forholdet 1:4 i stedet). a og b trykkes ned over visernes akser, evt. sikret med en lodning eller lim. Messingtråden c monteres med øjet drejeligt omkring den lille bolt (mrk. „Jord"), der fæstnes i hullet på a med gevind og kontramøtrik eller to møtrikker, og således at den glider let frem og tilbage i hullet i b. Et tyndt rør r, rullet af papir, skydes ind over c og fæstes med en stump tråd eller elastik til b, så det ikke glider af under c's bevægelse. Endelig loddes messingtråden d til urets indstillingsbøsning for at muliggøre en jævn drejning. Dyrekredsens 12 billeder markeres langs kanten af „bordet".
Under forsøget ses umiddelbart, at forlængelsen af sigtelinien mellem Jorden og Jupiter bevæger sig skiftevis til venstre og højre, og at planeten befinder sig midt i sløjfen under oppositionen. Det ses tillige, at oppositionen flytter sig fra stjernebillede til stjernebillede i årenes løb, altså at den finder sted på skiftende årstider.
(P.S.: Hvis man med lidt urmagersnille kunne få uret til at gå baglæns med en rimelig hastighed, kunne værket selv trække modellen. Det har jeg dog aldrig forsøgt!)

V DOPPLERS PRINCIP.



To valser med runde papstykker for enderne og en lang sammensyet gjord gør det ud for et transportbånd. Valserne stikkes på jernkløerne på to forsøgsstativer, der tjener som akser, og drejes ved hjælp af håndtaget med jævn hastighed. Når mønter eller lignende lægges på midten af båndet med lige store tidsmellemrum, falder de i vandfadet til højre i jævn rytme. Afstanden mellem to mønter på båndet svarer til en bølgelængde. Bevæger man sig under pålægningen af mønterne bort fra vandfadet, bliver afstanden mellem mønterne („bølgelængden") større, og rytmen i vandfadet bliver langsommere. Det omvendte forhold gør sig gældende, når man nærmer sig vandfadet under pålægningen af mønterne. Forsøget illustrerer forholdene ved lydgivere, der er i bevægelse, hvorved tonehøjden af de udsendte signaler ændres (cykleklokker, udrykningshorn), og giver tillige en forståelse af, at lysets bølgelængder ændres, når lysgiveren er i bevægelse.

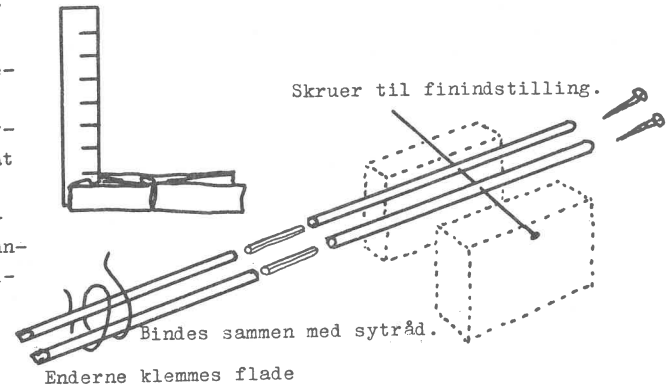
VI KOMETBANER.

En glasplade, f.eks. 40 cm · 40 cm, anbringes nøjagtig vandret. Under midten står en kraftig elektromagnet, f.eks. Phywe 600 vindinger med jernkerne. En stærk jævnstrøm sendes gennem spolen, og en stålkugle midt på pladen over magneten forestiller solen. Fra et af pladens hjørner rulles stålkugler af forskellig størrelse med forskellig fart og retning ind over pladen. „Solen" vil tiltrække dem med en kraft, der ligesom tyngdekraften afhænger af afstandens kvadrat.
Forsøget viser, at tiltrækningen fra „solen" forårsager baner, der har form af keglesnit, og at ekscentriciteten afhænger af den hastighed og retning, „kometen" har i et givet øjeblik (her = startøjeblikket).

(Ingolf Andersen).

SUPERFØLSOM VÆGT FREMSTILLET AF SUGERØR.

Tilstrækkelig følsom til at gøre udslag for vægten af et menneskehår.



Tag 5 almindelige plastiksugerør. Klip af det ene to stykker ca 3 cm lange. Skær disse stykker op på langs og brug dem til at splejse de andre rør sammen to og to, idet man trykker dem sammen og presser dem halvvejs ind i sugerørene. Smelt lidt voks eller paraffin over splejsningen for at dække sammenføjningen. Brug et varmt knivsblad til at glatte efter. Klip nu de to arme ud i længder på 40 cm hver og stik en knappenål igennem begge, 7 cm fra den ene ende. Bind de to andre ender sammen med en sytråd og klem enderne med en fladtang. Tag dernæst to passende 1/2 tomme skruer og skru dem halvvejs ind i de runde ender af rørene. Lad knappenålen hvile på to tændstikæsker. Indstil skruerne, så vægten er i balance. Skalaen kan laves som tegningen viser.
Forsøg med vægten viser, at et svinehår vejer dobbelt så meget som et menneskehår.

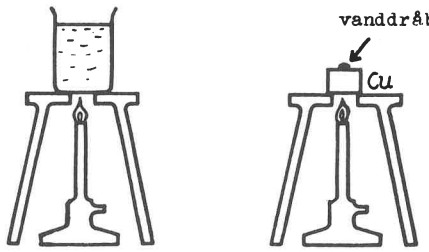
(Science Experimenter nr. 557).
(v/ Hermann Petersen).

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved Fysiklærerforeningens møde den 9/12 - 60, der fandt sted i festsalen på Emdrupborg, vistes følgende forsøg og forsøgsopstillinger:

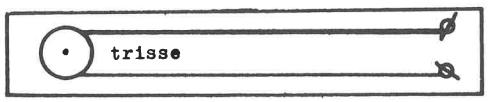
I Lektor Broby viste følgende forsøg:

VARMEFYLDE.



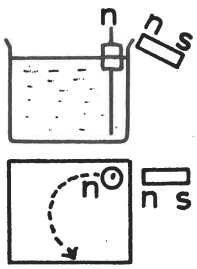
Over to lige store gasblus anbringes henholdsvis en kobberklods og samme vægtmængde vand. Når en dråbe vand, anbragt på kobberet kommer i kog, slukkes begge gasblus. Vandet er da kun lunkent. Forsøget er beregnet på at give klassetrin, der må formodes ikke at kunne forstå begrebet varmefylde, et indtryk af stoffernes forskellige varmeindhold, f.eks. for at kunne forstå havklima og fastlandsklima.

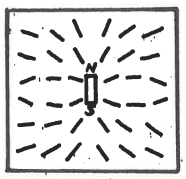
TONEHØJDE OG TRÅDTYKKELSE.



Enderne af en 1-mm og en 1/2-mm klavertråd er snoet sammen og er anbragt, så sammensnoningen ligger over en trisse i den ene ende af et bræt, mens de andre ender af trådene går til hver sin stemmeskrue i den anden ende af brættet. Trissen sørger da for, at de to strenge er lige stramme. Man kan hermed vise, at når længde og stramhed er ens, giver en streng af den halve tykkelse en tone med det dobbelte svingningstal.

KRAFTLINIER.



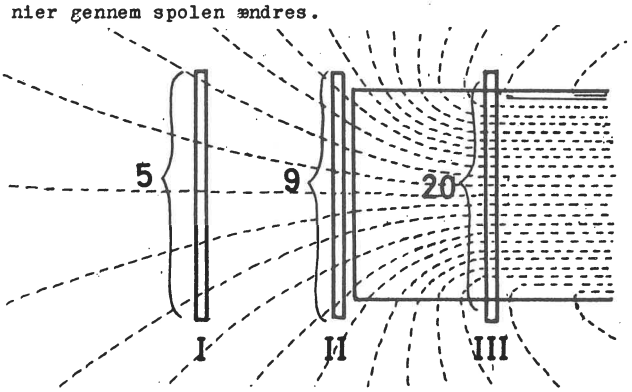


36 magnetnåle.

Enden af en lang, tynd stangmagnet (strikkepind) er stukket gennem en prop, så magneten kan flyde lodret i vand med nordpolen lidt over vandoverfladen. Anbringes den nu ude ved karvæggen, og holder man en magnet hen på siden af karret, sejler den flydende magnet af sted i en bue, der giver et billede af en kraftlinie. - En kraftlinie er altså den vej, en nordpol bliver påvirket af en magnet. (Ved hjælp af et skråtstillet spejl over karret kunne forsøget bekvemt følges af auditoriet).

Derefter vistes, at 36 små magnetnåle omkring en magnet stillede sig i kraftliniernes retning - fordi nordpolerne påvirkes i den retning og sydpolerne modsat - . De 36 magnetnåle var monteret på en plastic- (eller glas-) plade, og forsøget vistes i en skyggeprojektion i loftet v.hj.af en lyskilde, der anbragtes et stykke under opstillingen. Endelig omtaltes, at jernfilspåner vil blive magnetiserede af en magnet, og derefter vil opføre sig som magnetnålene. Derfor giver jernfilspånernes mønster et godt billede af kraftlinierne, og på et sådant mønster kan man se, at nær polerne, hvor magnetkraften er stor, ligger kraftlinierne tæt.

Efter opsummering af betydningen af kraftliniernes retning og tæthed, anvendtes kraftlinierne til forklaring af induktion i en spole: Der opstår en induktionsstrøm i en spole, når antallet af kraftlinier gennem spolen ændres.



En spole, hvis ender er forbundet til et galvanometer føres hen til en magnetpol. Herved kommer der et lille udslag på galvanometeret. Derefter føres spolen ind over magnetpolen. Derved kommer der et stort udslag. På en figur ses let hvorfor: Når spolen føres hen til magnetpolen, ændres antallet af kraftlinier gennem spolen kun lidt; men når spolen føres ind over magnetpolen, ændres antallet af kraftlinier gennem spolen stærkt. Lad spolen og magneten i figuren være kvadratisk i tværsnit, og I,II og III være en vinding på spolen, der bevæger sig mod højre. I stilling I omslutter vindingen 5 · 5 (= 25) kraftlinier. I stilling II omsluttes 9 · 9 (= 81) kraftlinier. I III omsluttes 20 · 20 (=400) kraftlinier. Ændringen fra I til II er altså 81 ÷ 25 (= 56) kraftlinier, medens den fra II til III er 400 ÷ 81 (= 319) kraftlinier - med tilsvarende større virkning.

Det var talerens overbevisning, at man gør en forklaring af induktion tydeligere og rigtigere ved at basere den på kraftlinier end ved at basere den på poler. Det gælder ikke mindst transformatoren, hvor den lukkede jernring forhindrer, at der overhovedet opstår poler.

Til sidst vistes, at når en umagnetisk stang af bånd-jern blev holdt på langs ad Jordens kraftlinier, og den fik et par slag med en hammer, blev den magnetiseret, så dens poler kunne påvises med en kompasnål. (Jvf. den magnetisme, der opstår i et stålskib, medens det bygges op på beddingen).

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

II PLASTIC-RAKET.

Viceinspektør K.D.Poulsen demonstrerede en legetøjsraket af plastic, der kunne pumpes op med en håndpumpe (en art fodboldpumpe). Der udførtes tre forsøg, idet der ved alle forsøgene benyttedes 15 pumpeslag.

1) Raketten pumpes op og udløses. Nedslag efter ca. 3 m's flugt.
2) Rakettens masse forøges ved at lægge en rundstok af træ ind i den. Nedslag efter ca 6 m's flugt.
3) Raketten fyldes til dels med vand. Nedslag denne gang: „langt borte". (Raketten angaves at have fløjet over skolebygningen med vandballasten). Raketten var indkøbt i en legetøjsforretning. (Vejledende pris: 22,- kr.).

III Ingolf Andersen præsenterede to af de i „Fysiktips" nr. 6|60 og 7|60 omtalte og beskrevne astronomiske hjælpeapparater og meddelte under demonstrationen af apparatet, der illustrerer planetsløjfer, at det få dage før mødet var kommet til hans kendskab, at lektor Karkov for en årrække tilbage havde gjort lignende brug af et urværk, og at denne model kunne arbejde selv, idet der var foretaget det fornødne indgreb i værket.

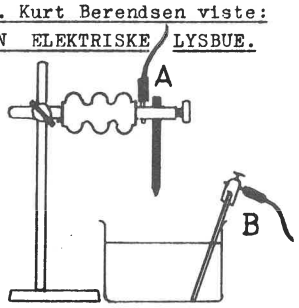
Om apparatet, der illustrerer forholdene ved Dopplers princip, tilføjedes, at indflydelsen af modtagerens bevægelse også kan demonstreres, hvis man lægger f. eks. tegnestifter (spidsen opad) på båndet med lige store mellemrum og samler dem op med en magnet, mens „transportbåndet" kører med jævn hastighed. Opsamlingsfrekvensen ændrer sig i overensstemmelse med teorien, når magneten bevæges langs båndet, henholdsvis mod eller med båndets bevægelsesretning.
Følgende typiske tilfælde kan f.eks. let klarlægges med modellen:

1) Lydgiveren bevæger sig med halvdelen af lydens hastighed:
a) hen imod modtageren: Bølgelængden (= afstanden ml. mønterne) halveres, og tonen stiger en oktav.
b) bort fra modtageren: Bølgelængden vokser til 1½ gang den oprindelige. Tonen synker, men kun en kvint.
2) Modtageren bevæger sig med halvdelen af lydens hastighed:
a) hen imod lydgiveren: Bølgelængden bliver nu $\frac{2}{3}$ af den oprindelige, og tonen stiger en kvint.
b) bort fra lydgiveren: Bølgelængden vokser til det dobbelte. Tonen synker en oktav.
3) Lydgiveren bevæger sig med lydens hastighed:
a) hen imod modtageren: Bølgelængden = 0, (d.v.s. alle mønterne („bølgetoppene") lægges i en dynge på samme sted af båndet og falder samlet i skålen, jvf. braget, når „lydmuren" gennembrydes.)
b) bort fra modtageren: Bølgelængden fordobles, og tonen synker en oktav.
4) Modtageren bevæger sig med lydens hastighed:
a) hen imod lydgiveren: Bølgelængden halveres. Tonen stiger en oktav.
b) bort fra lydgiveren: Modtageren hører intet.

Der er altså en mærkbar forskel på, om det er lydgiveren eller modtageren, der bevæger sig.

I en samtale efter mødet gjorde professor Sikjær opmærksom på, at det, alt taget i betragtning, ville være fuldt ud forsvarligt også at forklare dopplervirkningen på lysbølgerne ved hjælp af modellen.

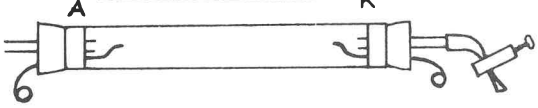
IV Hr. Kurt Berendsen viste:
DEN ELEKTRISKE LYSBUE.



Som tillæg til demonstration af den alm. kulbuelampe kan følgende forsøg udføres: A er en kulstang, der er fastspændt isoleret i et stativ. B er et kar med en elektrolyt, f.eks. saltvand, og en elektrode til strømtilslutning. NB! Elektroden burde være af platin; men p. gr.af forsøgets korte varighed kan andet anvendes; det til elevforsøg anvendte akkumulatorglas og en kobberplade med polskrue.
Lader man nu A være katode, kan man ved at dyppe kulstangen i elektrolyten og efter nogle sekunders forløb langsomt trække den op tænde en bue mellem A og B. Vendes strømretningen , er det ikke muligt.

Årsag: Da den elektriske strøm er en elektronstrøm fra - til +, og da det er nødvendigt at opvarme katoden til rødglødhede eller mere for at få elektronudsendelse i gang, kan dette kun lade sig gøre, når kulstangen er katode.
Spændingsforskellen for buen er 45-50 volt; men da en lysbue har faldende karakteristik, må strømforsyningen ske gennem en formodstand. Den letteste måde at beregne denne på er at se bort fra buens modstand (der kun er få ohm) og derefter vælge en formodstand, der ved den forhåndenværende jævnspænding tillader en strømgennemgang på mindst 3 amp. F.eks. vil 5 amp give en god bue, og det vil ved 220 volt sige en formodstand på 220/5 ohm = 44 ohm. NB! Pas på, at den valgte modstand kan bære den beregnede strømstyrke.

FORSØG MED ELEKTRISK STRØM GENNEM ATMOSFÆRISK LUFT.



Ved hjælp af et stykke glasrør på 2-3 cm i diameter kan man fremstille et udladningsrør til udpumpning. Længden kan være ca 20 cm. De med glasrør forsynede propper må være rigelig store, således at de ikke smutter ind, og således at de klemmer godt fast om glasrørene. Inden propperne sættes i røret, presser man et stykke f.eks. messingtråd (tilspidset) gennem hver prop og laver på den udvendige side et øje passende for bananstik. Ved A tilsluttes luftpumpen, og ved K anbringes et stykke gummislange med klemhane. - Lægges der nu en spænding fra et induktionsapparat (med f.eks. 10 mm gnistlængde) over AK, vil der ingen gnistudladning finde sted. Men pumpes der ud, vil der ved ca 40 mm Hg dannes et smalt, lysende bånd, der ved ca 10 mm Hg er blevet bredt og svagere

(fortsættes)

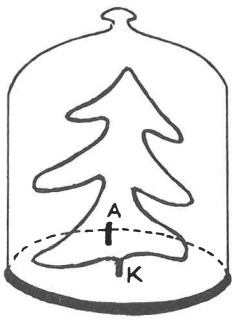
FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

for ved ca 5 mm Hg at fylde hele røret. Samtidig kan man på katoden iagttage først en lille lysende plet (blå), der efterhånden breder sig som et lyslag på hele katoden.

Dette lyslag, som fremkommer ved, at en mængde atomer anslås til højere energitrin for derefter at afgive denne energi som lys, er udtryk for at elektroner fra katoden har opnået tilstrækkelig hastighed til på dette sted (ibegyndelsen i en afstand af brøkdele af en millimeter) at anslå atomer. Når dette finder sted så nær katoden, skyldes det, at de i gennemsnit langsommere gående positive ioner ophober sig lige uden for katoden og skaber en kraftig positiv rumladning her, hvilket medfører, at en væsentlig del af det spændingsfald, der ligger over røret, ligger her: det såkaldte katodefald. Når der er forskel på gennemsnitshastigheden for positive og negative ioner, skyldes det, at positive ioner kun kan være atomer (molekyler), der har mistet en eller flere elektroner, medens negative både kan være atomer, der har modtaget en eller flere elektroner, og frie elektroner, således at gennemsnitsmassen for de negative ioner er mindst, hvorved de opnår større acceleration.

Når der ved en induktionsstrøm fra et induktionsapparat kan tales om anode og katode på trods af en vekslende strømretning, er årsagen, at den leverede vekselstrøm er usymmetrisk, idet den ved afbrydning af primærstrømmen inducerede spænding er langt den største. Skulle det vise sig, at der dannes katodelys på begge elektroder, skyldes det, at også den ved slutning af primærstrømmen opståede induktionsspænding er høj nok til at drive en strøm gennem røret. Er induktionsapparatet af den type, hvor sekundærspolen kan trækkes ud, kan man let regulere spændingen og opnå, at der kun går ensrettet strøm gennem røret.

Med hensyn til udpumpningen må det erindres, at en vandstråleluftpumpe kun maximalt kan give et vakuum, der er lig med vanddamptrykket ved det pågældende vands temperatur. Eksempelvis kan anføres, at 14° varmt vand har et damptryk på 12mm Hg, og at man skal helt ned på 1° for at opnå et tryk på 5mm Hg.



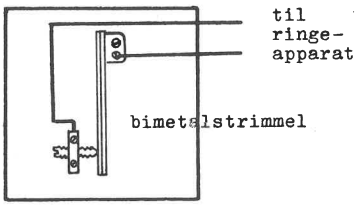
K = katode af bøjet messingtråd.

Til underholdning kan man udforme katoden på forskellig måde som bogstaver eller figurer og således få dem til at lyse (helst mørkelagt lokale). Råder man over en luftpumpetallerken med klokke, hvor der er strømgennemføring enten i den ene eller den anden, kan der, som vist demonstrationsaftenen, let laves en figur passende til lejligheden.

Kurt Berendsen.

V TERMOSTAT.

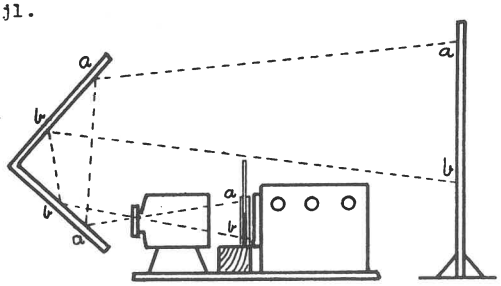
Kommunelærer Poul Prip demonstrerede bimetalstrimlens virkning som termostat.



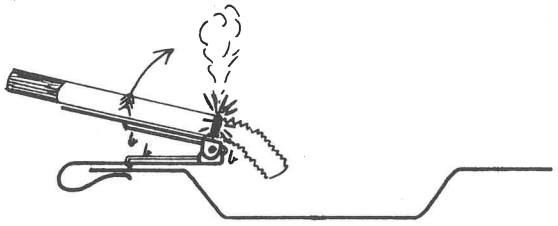
En varmepudetermostat monteres på en 6 · 6 cm klar Plexi-plade med holdere, så den kan anbringes i et projektionsapparat, og det forstørrede billede kastes op på en skærm. Varmen fra apparatets lampe vil påvirke bimetalstrimlen, og dennes bevægelse vil kunne ses tydeligt, når forstørrelsen er tilstrækkelig stor. Effekten kan udnyttes ved anbringelse af et ringeapparat i serie med termostaten.

1) Normalt afbrydes strømmen ved opvarmningen.
2) Hvis bimetalstrimlen vendes, sluttes strømmen ved opvarmning (brandalarm!).

VI Overlærer Runge demonstrerede, hvorledes billedet fra et projektionsapparat vendes v.hj.af et vinkelspejl.



Som eksempel vistes hårrørsvirkningen. I en planparallel kasette af plexiglas, der var så smal, at et sugerør netop kunne presses derned, hældtes kviksølv og hårrørsvirkningen sås i opret gengivelse på skærmen.



b = bimetalfjeder

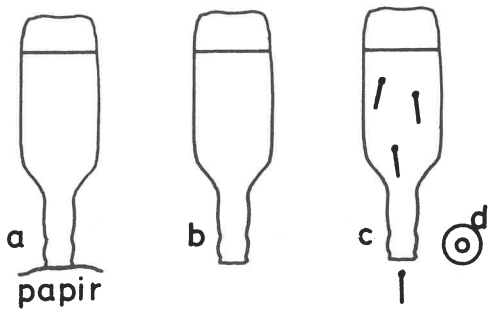
Med samme opstilling vistes „det tænkende cigaretaskebæger", en anordning til at klemme fast på kanten af et askebæger. Ved varmen fra den glemte cigaret retter en bimetalfjeder sig ud og vipper den ned i askebægeret.

P.S. Ved indsendelse af adresseret og frankeret kuvert (30 øre) til: Fysiklærerforeningens Materialecentral, Emdrup skole, Lersø Parkallé, København Ø kan medlemmer, der ikke fik den udleveret ved mødet, få den gratis tilsendt.

(fortsættes)

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Til sidst vistes „trylleflasken", hvis munding er lukket med en „usynlig" plastickapsel (d), der er forsynet med en lille åbning.

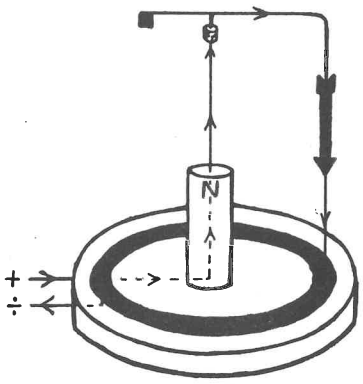


a) Et stykke papir holdes for mundingen, og flasken vendes med mundingen nedad.
b) Papiret fjernes: vandet løber ikke ud!
c) Som „bevis" for, at der ikke svindles, stikkes tændstikker op i flasken nedefra.

VII Hr. C.M. Toft viste:

LILLEFINGERREGELEN.

Et apparat bestående af en kraftig magnet (ALNICO- eller TICONALmagnet) anbragt lodretstående med en rende omkring af kviksølv bærer en vægtstang med en nedhængende tråd, der lige netop rører kviksølvet. Sender man nu en kraftig strøm gennem tråden (man skal ikke indlade sig på forsøget, hvis man ikke råder over mindst 20 amp), vil tråden cirkulere om - kring magneten, hvis øverste ende kan være en nordpol. En papirspil, der angiver strømmens retning, kan være klæbet på tråden og hjælpe til at gør e lillefingerregelen mere indlysende.



KISELSYRE.

Til fremstilling af kiselsyre kan følgende to opløsninger anvendes:
1. glas: 1 del vandglas og 2 dele vand.
2. glas: 1 del 4-normal saltsyre og 2 dele vand.
Til fortynding bruges almindeligt koldt postevand.

4-normal saltsyre fås ved at blande 301,8 cm^3 konc. saltsyre med 1 liter destilleret vand.
Forsøget:
De to lige store portioner hældes hurtigt sammen, evt. med en hurtig omrøring. Væsken vil da pludselig stivne til en gelé. NB! Reaktionen vil komme pludseligere, jo koldere væskerne er.
Glasset renses med NaOH.

AMMONIUMAMALGAM.

Radikalet NH_4 optræder i mange forbindelser som om det var et metal. Ved det følgende forsøg påvises, at NH_4 kan legeres med kviksølv. Forbindelsen er ubestandig, idet den ret hurtigt spaltes i kviksølv, ammoniak og brint.
Forsøget:
En halv snes ærtestore stykker natrium lægges ét for ét i lidt kviksølv. Forsigtighed tilrådes, navnlig for de første stykkers vedkommende, da der foregår en kraftig varme- og lysudvikling. Der dannes herved natriumamalgam. Tilsættes for meget natrium, bliver legeringen et hårdt metalagtigt stof. (Man kan regne med 1 g natrium pr 20 g kviksølv).

Dette stof hældes i en stærk salmiakopløsning, NH_4Cl, hvorved der dannes ammoniumamalgam, der dog straks begynder at spaltes som ovenfor nævnt. Den udviklede brint får kviksølvet til at „vokse" op af væsken, og der er intet til hinder for, at man kan „udlåne" små håndfulde til eleverne under løftet om, at de leverer kviksølvet tilbage i skålen.
NB! Pas på eventuelle guldringe.

(Det sidste apparat, slet og ret kaldet

„KASSEN",

der hvæsede, fløjtede, glimtede, lyste op i mangfoldige farver, lynede, eksploderede med små og større brag gennem flere minutter, lader sig ikke beskrive i detailler. Hr. Toft angiver blot de anvendte dele.
red.)

Ingredienserne i „kassen":
En 10-polet „kontaktor" beregnet til lysreklame og trukket af en synkronmotor trak en tildannet drejekondensator, der sluttede en række telefonkontakter (fra materialecentralen). Forbindelser var herfra etableret til diverse lys- og støjgivere: lamper, deriblandt en fotofluxlampe, et ringeapparat, en elektronblitz, en 7,5 volts transformator, der trak en ruhmkorffer og en støvsuger med fløjte fra en fløjtekedel. Fra en 4,5 volts transformator gik der med mellemrum strøm til nogle glødetråde, der var viklet nogle gange omkring lunten på en 5-øres kineser (halveret). Slutningseffekten var en blanding af
$KClO_3$ og kønrøg (sod).
C. M. Toft.

NB! Skoleinspektør Øyes forsøgsrække over termostrømme vil blive beskrevet på en følgende tipsside.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

OM BEVÆGELSESLOVENE.

Foredrag af lektor F. Handest.

På mødet den 20. jan. 1961 holdt lektor F. Handest følgende foredrag og belyste gennem en forsøgsrække med „kulsyrevogne" væsentlige træk af bevægelseslovene.

Indledning:
Den moderne måleteknik er udviklet til en høj grad af fuldkommenhed. Måleområderne spænder fra diametre på grundstoffernes elementardele til afstandene i universet. Inden for tidsmålingen bestemmes tidsrum, der svarer til universets alder.
Ved at kombinere længde- og tidsmålinger undersøger man hastigheder og hastighedsændringer (accelerationer).
I kinematikken beskrives bevægelser og bevægelsesforandringer. I dynamikken søger man om bagved bevægelserne og søger at udrede sammenhængen mellem bevægelserne og deres årsager.

Begrebet „kraft":
Den oprindelige definition lyder: En kraft er årsagen til en bevægelse eller en bevægelsesforandring. - Ved at studere bevægelser kan man undersøge kræfter, dels kvalitativt og dels kvantitativt.
Personlig bevæger vi tingene ved muskelkraft, der i alm. beskrives som træk og tryk, og bedømmer kraftens størrelse subjektivt. Ved mekaniske forsøg kan kræfter måles objektivt.

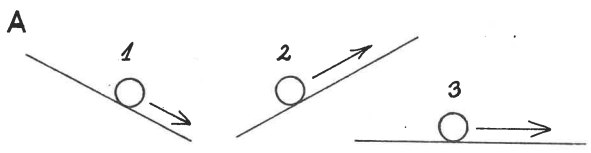
Historisk overblik:
Dynamikken er især behandlet af

Aristoteles	(384 - 322)
Galilæi	(1564 - 1642)
Newton	(1642 - 1727)

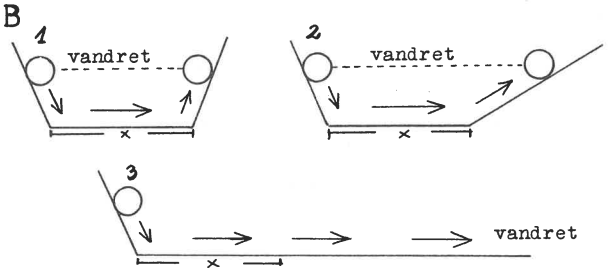
Aristoteles's bevægelseslov lød: Et legeme skal påvirkes af en konstant kraft for at bevæges med en konstant hastighed, - (idet han ikke abstraherede fra friktion o.l.) Men allerede Aristoteles vidste, at faldende legemer bevæger sig med voksende hastighed, og at planeterne syntes at bevæge sig uden kraftpåvirkninger. Han konkluderede:

I: Loven gælder kun for legemer, der bevæges langs Jordens overflade.
II: Den lodrette bevægelse styres af en legemerne iboende kraft, der bevæger dem mod jordcentret.
III: Himmellegemerne styres af guddommelige kræfter.

Galilæi kombinerede sine forsøg over kugler, der rullede på (skrå)planer, med logiske følgeslutninger, idet han betragtede det vandrette plan som et grænsetilfælde af skråplanet. Hans tankegang kan gengives således:



1) Forsøg viser, at kuglen ruller med voksende hastighed ned ad et skråplan.
2) Forsøg viser, at kuglen ruller med aftagende hastighed op ad et skråplan.
3) Den logiske følge må (bør) være, at kuglen ruller med konstant hastighed hen ad et vandret plan.



1) Når tre planer stilles sammen i en symmetrisk opstilling, vil kuglen principielt nå op i samme vandrette højde som udgangsstillingen , før bevægelsen standser.
2) Også i en usymmetrisk opstilling vil bevægelsen først standse, når kuglen har nået samme højde som i udgangsstillingen.
3) Hvis kuglen fortsætter ad et vandret plan, får den ikke lejlighed til at stige - og må (bør) følgelig fortsætte i det uendelige.

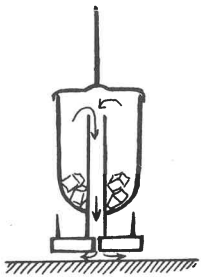
Dermed er Galilæi nået frem til inertiens lov: Et legeme, der ikke påvirkes af nogen kraft, eller af kræfter, der ophæver hinanden, vil være i hvile eller i jævn, retlinet bevægelse.
Denne lov er en idealiseret lov, og det samme gælder:

Newtons bevægelseslove. De er af denne grund vanskelige at eftervise ved forsøg, væsentligst på grund af friktionen mellem underlag og legeme.

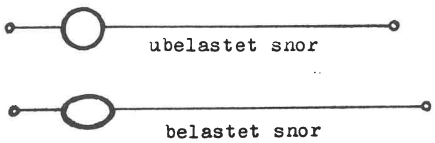
Forudsætningerne for følgende forsøgsrække er, at det ved en særlig konstruktion - de såkaldte „kulsyrevogne"- er lykkedes praktisk talt at eliminere friktionen mellem „vognene" og det plane underlag, de bevæger sig hen over.
Ideen er amerikansk, og professor Søren Sikjær har under sit amerikaophold gjort sig bekendt med den. „The Physical Science Study Committee", der giver sig af med forskning vedrørende apparatur m.m. til pædagogisk og instruktiv demonstration af vanskeligt forklarlige fysiske problemer, har fremstillet det amerikanske apparatur og ladet optage en række instruktive film af forsøgsrækker med apparaterne.
Det danske apparatur er bygget i samarbejde mellem lektor F.Handest og laboratoriemester ved Bohrs Institut Boie-Hansen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

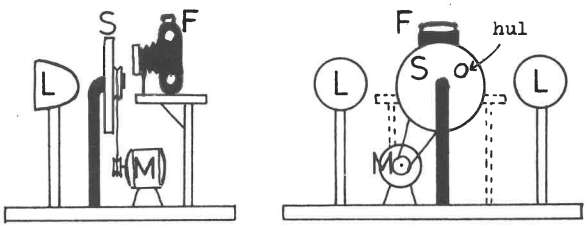
„Kulsyrevognen" består af en beholder, der med et rør er forbundet med en cirkulær skive af aluminium. Fra de faste CO_2-stykker („tøris") i beholderen ledes luftformig CO_2 gennem røret og et hul i skiven og undviger mellem vognen og underlaget, hvorved friktionen på dette sted praktisk talt ophæves. Låget kan forsynes med en lodret viser, hvis spids under vognens bevægelse passerer langs en vandret målestok, halvanden meter lang, inddelt i cm og mm.



Som underlag benyttedes to plane glasplader, monteret henholdsvis som vandret plan og som skråplan med ringe hældning. Vognene kobledes sammen med sytråde, hvori var indskudt cirkelrunde ringe (såkaldte O-ringe) af fjedrende gummi. Når en snor spændtes, blev den indskudte ring deformeret, og det betragtedes som givet, at den kraft, der overførtes gennem snoren, var konstant, når ringen bevarede sin aflange form uændret under forsøget.

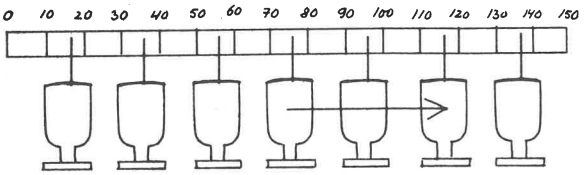


Hvert forsøg blev affotograferet med følgende opstilling:

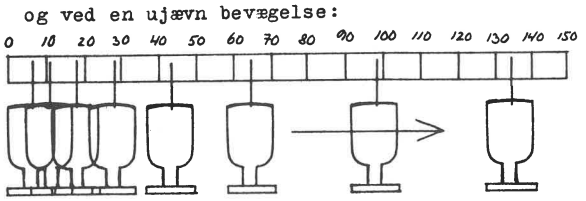


L = kinolamper, F = fotografiapparat, M = el-motor, S = stroboskopskive med et hul, der tillader belysning af pladen 5 gange pr sekund, hvorved vognens stillinger i forhold til målestokken afbildes på samme plade med tidsintervaller på 1/5 sekund. (Under demonstrationen antydedes denne affotografering ved, at lamperne tændtes, og skiven roterede, hvorefter diapositiver med optagelser fra tidligere forsøgsrækker forevistes på en skærm).

Ved en jævn bevægelse så billedet i princippet således ud:



og ved en ujævn bevægelse:



I de følgende tabeller betyder:

stillinger:	Den række tal (cm) på målestokken, der med 1/5 sek.s mellemrum dækkes af viseren på vognen.
vej= Δs i 1/5 sek:	Den gennemløbne vejlængde i cm pr 1/5 sek = differenserne mellem to og to af de angivne stillinger.
$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ cm/sek:	Middelhastigheden = vejlængden pr sek, der fås ved at multiplicere vejlængderne ovenover med 5.
Δv_m i 1/5 sek:	Hastighedsforøgelsen i 1/5 sek = differenserne mellem to og to af de ovenfor angivne middelhastigheder.
acc= $\frac{\Delta v_m}{\Delta t}$ cm/sek^2:	Accelerationen = hastighedsændringen pr sek, der fås ved at multiplicere de ovenfor angivne hastighedsdifferenser med 5.

Forsøgsrækken:

I **En vogn får et let skub og fortsætter** derefter uden yderligere påvirkning hen ad det vandrette plan:

stillinger:	7,0	21,2	35,4	49,6	63,9	78,2	92,4
vej= Δ s i 1/5 sek;		14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2
hast = v = $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ cm/sek:		71	71	71	71	71	71

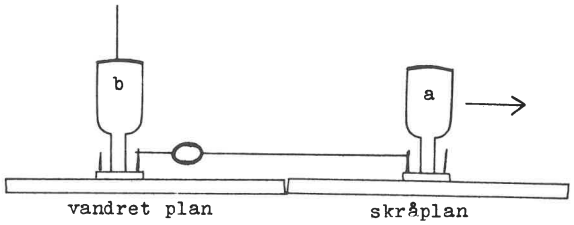
Det fremgår af forsøget, at hastigheden er konstant. (= 71 cm/sek).

Resultat: Bekræftelse af inertiens lov.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

II

En vogn (a) glider ned ad skråplanet og trækker en anden (b) hen over det vandrette plan. Ringen viser konstant deformation, svarende til, at b påvirkes i bevægelsens retning af en konstant kraft:



stillinger:	8,0	12,9	18,7	25,4	33,0	41,5	50,9	61,2	72,4
vej= Δs i 1/5 sek:	4,9	5,8	6,7	7,6	8,5	9,4	10,3	11,2	
hast=$v_m=\frac{\Delta s}{\Delta t}$ cm/sek:	24,5	29,0	33,5	38,0	42,5	47,0	51,5	56,0	
Δv_m i 1/5 sek:	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5		
acc=$\frac{\Delta v_m}{\Delta t}$ cm/sek^2:	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5		

Det fremgår af forsøget, at accelerationen er konstant (= 22,5 cm/sek^2).
Resultat: En konstant kraft giver et legeme en konstant acceleration.

III

En vogn trækker to andre vogne:

stillinger:	6,0	10,8	16,2	22,2	28,8	36,0	43,8	52,2
vej=Δs i 1/5 sek:	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	
hast = $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ cm/sek:	24	27	30	33	36	39	42	
Δv_m i 1/5 sek:	3	3	3	3	3	3		
acc = $\frac{\Delta v_m}{\Delta t}$ cm/sek^2:	15	15	15	15	15	15		

Forsøget belyser spørgsmålet: Hvordan afhænger accelerationen af den træge masse, når kraften er uforandret? Svar:
I forsøg II og III er kraften den samme, nemlig = én vogns træk.
I forsøg II er den træge masse 2 enheder (= 2 vogne), og accelerationen = 22,5 cm/sek^2.
I forsøg III er den træge masse 3 enheder(= 3 vogne), og accelerationen = 15 cm/sek^2.
Forholdet mellem masserne er altså som 2:3
Forholdet mellem accelerationerne er som 22,5:15 = 3:2
Resultat: Når den træge masse bliver n gange så stor, bliver acc. n gange så lille, når kraften er uforandret, (omvendt proportionalitet), eller:
en konstant = den træge masse . accelerationen.

IV

To vogne trækker én vogn:

stillinger:	2,0	8,7	16,2	24,9	34,8	45,9	58,2
vej=Δs i 1/5 sek:	6,7	7,5	8,7	9,9	11,1	12,3	
hast = $v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ cm/sek:	33,5	37,5	43,5	49,5	55,5	61,5	
Δv_m i 1/5 sek:	(4)	6	6	6	6		
acc = $\frac{\Delta v_m}{\Delta t}$ cm/sek^2:	(20)	30	30	30	30		

Forsøget belyser spørgsmålet: Hvordan afhænger accelerationen af kraften, når den træge masse er uforandret? Svar:
I forsøg III og IV er den træge masse den samme, nemlig 3 enheder (= 3 vogne).
I forsøg III er kraften 1 enhed (= 1 vogns træk), og accelerationen = 15 cm/sek^2.
I forsøg IV er kraften 2 enheder(=2 vognes træk), og accelerationen = 30 cm/sek^2.
Resultat: Når kraften bliver n gange så stor, bliver også accelerationen n gange så stor, når den træge masse er uforandret, (ligefrem proportionalitet), eller:
kraften = en konstant . accelerationen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Yderligere resultater:
Når slutresultaterne fra forsøgene III og IV tages under ét, fører de til den almindelige lov:

kraft = (den træge) masse · acceleration.

For at undgå en ekstra korrektionsfaktor i den sidste ligning må man vælge passende enheder, f.eks. således:
Hvis et kilogramlod (normalloddet fra Sèvres) påvirkes af en kraft, der giver det en acceleration på 1 m/sek^2, defineres denne kraft som kraftenheden 1 newton. Betegnes kilogramloddets træge masse med m_t^{lkg}, har man:

$$m_t^{lkg} \cdot 1 \text{ m/sek}^2 = 1 \text{ newton},$$

og når alle overflødige benævnelser slettes:

$$m_t^{lkg} = 1,$$

eller formet i ord:

et kilogramlods træge masse = 1.

Dette giver mulighed for ved forsøg at bestemme et legemes træge masse, idet man påvirker det med en kraft på 1 newton og måler accelerationen.
Man får da:

Kraft = træg masse · acceleration
1 (newton) = $m_t^{legemet}$ · accelerationen
1 = legemets ukendte m_t · den målte acc.

Omvendt kan man bestemme en ukendt kraft i newton ved at lade den accelerere et legeme, hvis træge masse er kendt. Man får da:
Den ukendte kraft = den kendte træge masse · den målte acceleration.

De sidste forsøg byggede på disse muligheder:

V 1) En vogn (a) trækker en anden vogn (b), og acc_1 måles.

(I dette og de følgende forsøg er kraften uforandret, idet vogn a stadig benyttes til at trække).
Man har:

$$\text{kraften}_a = m_t^b \cdot acc_1 \quad \ldots\ldots\ldots (i)$$

2) Vogn a trækker vogn b, der belastes med et kilogramlod, og acc_2 måles.

Man har:

$$\text{kraften}_a = (m_t^b + 1) \cdot acc_2 \quad \ldots\ldots (ii)$$

Af ligningerne (i) og (ii) udledes først vogn b's træge masse og derefter ved indsætning i (i) kraften, målt i newton.

3) Vogn a trækker vogn b, der er belastet med et legeme (i forsøget var det en pose kartofler!), og acc_3 måles.

Da man kender vogn b's træge masse fra forsøg 1 og 2, giver en udregning legemets (kartoflernes) træge masse.

4) Vogn a trækker vogn b, der er belastet med et andet legeme (en anden pose kartofler), og acc_4 måles.

Forsøgsresultat: $acc_3 = acc_4$; altså havde begge legemer samme træge masse.

5) De to legemer anbringes på en skålvægt, og det viser sig, at de holder hinanden i ligevægt. De har altså også samme tunge masse.

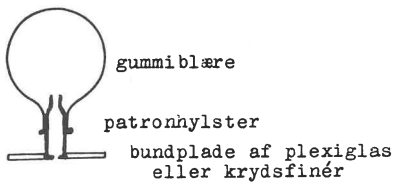
6) En yderligere forsøgsrække, hvor vogn b belastes med 2 eller flere legemer, hvis vægte derefter sammenlignes på skålvægten, vil vise, at et legemes træge masse og tunge masse er proportionale størrelser.

NB! Som følge af de valgte enheder bliver proportionalitetsfaktoren = 1, d.v.s. at det tal, der angiver et legemes træge masse, er det samme tal, der angiver dets tunge masse, men træg masse og tung masse er stadig to helt forskellige fysiske begreber. (For at lette forståelsen af det sidst fremførte, henvistes til et lignende almindelig kendt forhold: Vands rumfang er proportionalt med vands vægt; men med passende valgte enheder (rumfanget målt i ml, og vægten i gram - og ved 4° C) er proportionalitetsfaktoren = 1. Lige så forkert det ville være at slutte heraf, at vands rumfang og vægt er det samme, lige så forkert er det at slutte, at et legemes træge og tunge masse er det samme).

Det bemærkes, at selve apparaturet, der benyttedes ved demonstrationen, er kompliceret at fremstille og tager lang tid at stille op. Imidlertid bragte professor Sikjær en række filmsoptagelser af amerikanske forsøgsrækker med kulsyrevogne med hjem, og man må håbe, at aftryk af filmene - eller lignende film, optaget herhjemme, må blive tilgængelige for skolerne.

„KULSYREVOGNEN" I SIMPLERE UDFØRELSE.

Efter foredraget viste overlærer Runge en simplere model, der ligesom „kulsyrevognene" udnytter „luftpude-bil-princippet".



Plexiglaspladen var ca. 12 cm Ø, og hullet i patronhylstret var 1,5 mm Ø. Det vil være praktisk at puste ballonen op, før anbringelsen på vognen, da det er en langsommelig proces at foretage oppustningen gennem det lille hul i patronhylstret. (Også idéen til denne model var hjembragt fra Amerika).

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

TERMOELEKTRICITET

(Demonstration i Fysiklærerforeningen den 9. december 1960.)

I metallerne findes fri elektroner, der bevæger sig med en gennemsnitshastighed, der svarer til temperaturen. Berører to metaller hinanden, vil grænseladen imellem dem rammes af elektroner fra begge sider, og hvis antallet af fri elektroner pr. cm^3 er forskelligt i de to metaller, vil der opstå en spændingsforskel imellem dem.

Ved forandring af berøringsstedets temperatur forandres både antallet af fri elektroner og disses gennemsnitshastighed, og spændingsforskellen vil derfor også forandres.

Hvis to tråde af forskellige metaller forbindes med hinanden til et kredsløb, kommer der dog ingen strøm, fordi de opståede elektromotoriske kræfter, de såkaldte termokræfter, er modsat rettede. Vel at mærke, hvis de to berøringssteder har samme temperatur. Får berøringsstederne derimod forskellig temperatur, fremkommer der en strøm i kredsen.

Forbindelsen mellem de to metaller kan være en sammensnoning, en sammenskruning eller en lodning, resultatet bliver det samme.

Fænomenet er opdaget i 1821 af tyskeren Seebeck. Han benyttede til sit forsøg en ombøjet kobberstrimmel, hvis ender var loddede til en kort vismutstang. Inden i bøjlen var anbragt en drejelig magnetnål. Apparater af denne type findes i mange af vore ældre fysiksamlinger (fig. 1).

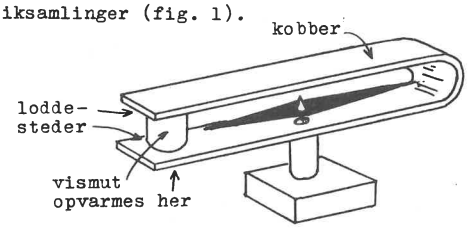


Fig. 1.

En moderne form af apparatet består af en tyk konstantanstang med kobberbøjle og magnetnål. (Fig. 2). Her kan man lettere opvarme det ene loddested uden

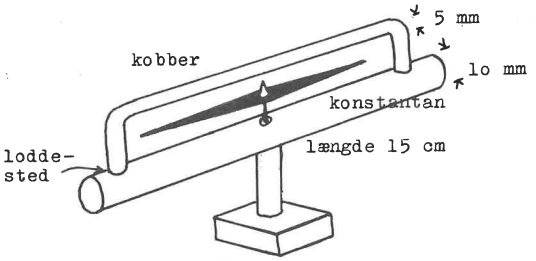


Fig. 2.

samtidig at opvarme det andet. Til gengæld er termokraften kobber-konstantan mindre end kobber-vismut, så de to typer af apparatet kan være omtrent lige gode.

Forsøg 1.

Ved hjælp af opstillingen fig. 3 kan virkningen af f.eks. sidstnævnte apparat demonstreres i skyggeprojektion. Til opvarmningen kan bruges en tændstik eller en spritlampe.

Lægger man en isoleret kobbertråd langs bøjlen og sender strøm igennem den fra en elektricitetskilde, kan det konstateres, at der skal ca. 1/2 amp til for at give et lignende udslag, som termostrømmen giver. Denne er altså ret stærk; men det skyldes bøjlens lille modstand.

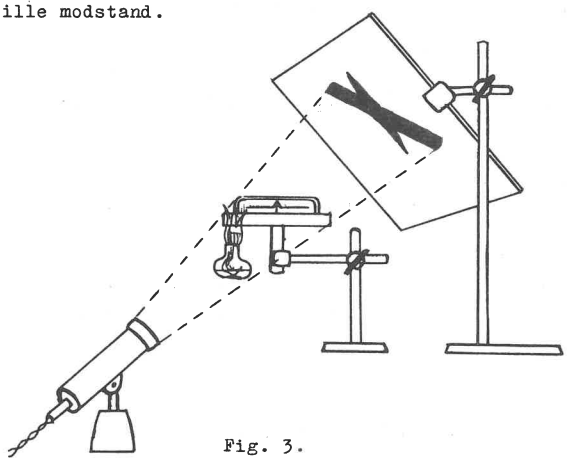


Fig. 3.

Termokraften andrager for kobber-konstantan, som bruges til de her omtalte forsøg, ca. 4,15 millivolt pr. 100° C temperaturforskel mellem loddestederne. Det bliver pr. grad C 41,5 mikrovolt.

Metallerne kan ordnes i en spændingsrække, således at den termoelektriske kraft mellem to metaller er desto større, jo længere de står fra hinanden i rækken, hvor tallene angiver millivolt pr. 100° temperaturforskel:

Sb +4,7 Fe +1,8 Cu +0,75 Ag +0,7 Hg 0 Pt 0
Ni -1,5 Konst. -3,4 Bi -7,0

Af rækken aflæses f.eks. for kobber-konstantan: (0,75 + 3,4) mV = 4,15 mV pr. 100° C.

Termokraftens afhængighed af temperaturen er kompliceret, da ikke blot temperaturforskellen mellem loddestederne, men også den absolutte temperatur har indflydelse. For små temperaturforskelle kan termokraften dog regnes nogenlunde proportional med temperaturforskellen. Særlig gunstig er kombinationen kobber-konstantan, der har omtrentlig proportionalitet mellem temperaturforskel og termoelektrisk spænding op til 500° C.

Som eks. på det modsatte kan nævnes kobber-jern, hvor termokraften ved stigende temperatur først vokser, men senere aftager og skifter retning.

Forsøg 2.

Som vist på fig. 4 dannes et „termoelement" ved at en 1 mm tyk kobbertråd snos sammen med en 1 mm tyk konstantantråd. De fri ender forbindes med et drejespoleinstrument med måleområdet 1-0-1 mA, indre modstand 50 ohm. Sammensnoningen („loddestedet") opvarmes med en spritlampe, og det iagttages, at termo-

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

strømmen vokser til ca. o,9 mA. Beregning ved Ohms lov viser, idet der ses bort fra modstanden i trådene, som er under 1 ohm, at den opståede termokraft

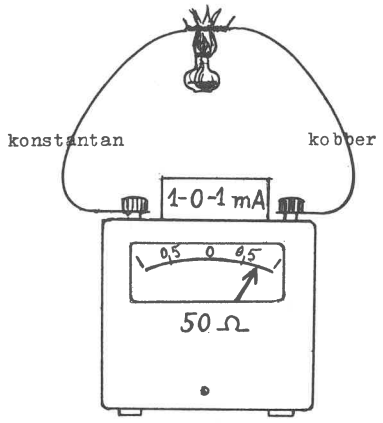


Fig. 4.

har været (o,9 x 5o)mV = 45 mV.
En tændstik som varmekilde kan fremkalde en strøm på o,5 mA svarende til termokraften (o,5 x 5o)mV = 25 mV. Da 1oo° temperaturforskel giver ca. 4,15 mV, har loddestedet af tændstikken været opvarmet til ca. $\frac{25}{4,15}$ x 1oo° = ca. 6oo° C. (Resultatet må betragtes kritisk, da vi er over de 5oo° C - se ovenfor).
Kobber-konstantan-termoelementer bruges meget til videnskabelige præcisions-temperaturmålinger, f.eks i biologien. Termokraften aflæses ved spejlgalvanometer. Der arbejdes med to loddesteder, hvoraf det ene holdes på en kendt temperatur, f.eks. i en termoflaske med is, medens det andet loddested indføres på det sted, hvor temperaturen skal måles. Da trådene kan være tynde og loddestedet lille og derfor med lille varmeværdi, følger det hurtigt omgivelsernes temperatur.

Forsøg 3.
Strøm-måling ved „termokors-instrument" er en anvendelse af den termoelektriske virkning. To tråde af henholdsvis kobber og konstantan er monteret med stikbøsninger på et stykke isolerende plade og loddet sammen på midten til et kors, så at de danner et termoelement. (Fig. 5). Dette forbindes med et føl-

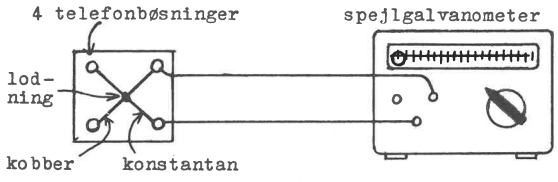


Fig. 5.

somt drejespoleinstrument, eller til demonstration, som fig. 5 viser, med et spejlgalvanometer. Hvis loddestedet berøres, er fingervarmen nok til at fremkalde et tydeligt udslag på instrumentet.
(Det til forsøgene i Fysiklærerforeningen benyttede spejlgalvanometer var et kalibreret lyspletgalvanometer med indbygget skala, en universaltype med flere måleområder. Det benyttede måleområde: 5 mikroAmp. med indre modstand: 16o ohm.)

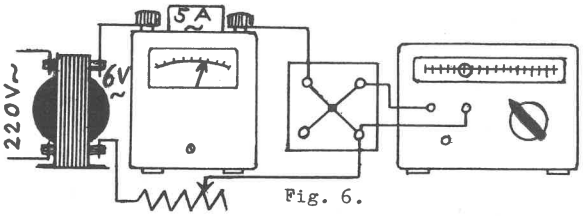


Fig. 6.

Strømmen, der skal måles, sendes gennem termokorsets konstantantråd, hvori der udvikles varme, der fremkalder en temperaturforhøjelse (fig. 6). Temperaturen stiger, indtil varmeudvikling = varmeafgift til omgivelserne. Loddestedets temperaturstigning giver en termoelektrisk spænding, som bevirker et udslag på galvanometeret eller drejespoleinstrumentet, der kan inddeles i forhold til strømmen, der skal måles. Termokorsinstrumenter måler vekselstrømmes effektivværdi uden hensyn til frekvens eller kurveform og bruges mest til måling af højfrekvens.

Forsøg 4.
Flere termoelementer kan sættes sammen til et termobatteri, en „termosøjle". En sådan kan opbygges på et stykke isolerende plade, f.eks. pertinax. Princippet fremgår af fig. 7. En temperaturforskel på de to sider af pladen viser sig ved udslag på galvanometeret.

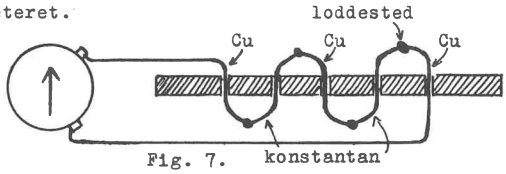


Fig. 7.

Den til forsøget fremstillede termosøjle (fig. 8) er opbygget på et stykke pertinaxplade 14 x 14 x o,2 cm. Ved at gøre antallet af termoelementer stort kan man gøre termosøjlen meget fintmærkende.

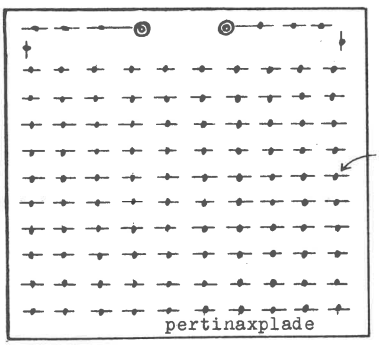


Fig. 8.

I pladen er boret ca. 23o o,4 mm huller. Gennem disse er stukket skiftevis kobber- og konstantantråde, tykkelse ca. o,3 mm. De er snoet sammen, så at alle forbindelser kobber-konstantan ligger på den ene side af pladen, konstantan-kobber på den anden side. Der er 115 termoelementer på hver side af pladen, hvilket betyder, at en temperaturforskel på 1° på de to sider af pladen giver en termokraft på 4,77 mV. Termosøjlen er fuldt brugbar blot med sammensnoede tråde; men den bliver mere pålidelig, hvis man lægger en lille lodning på hver sammensnoning. Termosøjlen anbringes i et stativ, som vist på fig. 9. Ånder man på den ene side af den, fremkommer der et stort udslag på galvanometeret. Træk i lokalet af varmere eller køligere luft registreres meget tydeligt.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

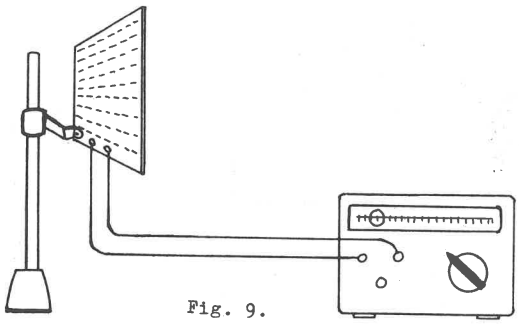


Fig. 9.

Forsøg 5.

Termosøjlen er velegnet til skoleforsøg med strålevarme (fig. 10). Med en 500 W fotolampe bestråles den på 2 - 3 m's afstand („lyse varmestråler"). Strålingen absorberes kraftigt, hvis termosøjlen er dækket af sort papir: Stort udslag på galvanometeret. Hvis termosøjlen dækkes af hvidt papir, bliver udslaget meget mindre: strålerne tilbagekastes.

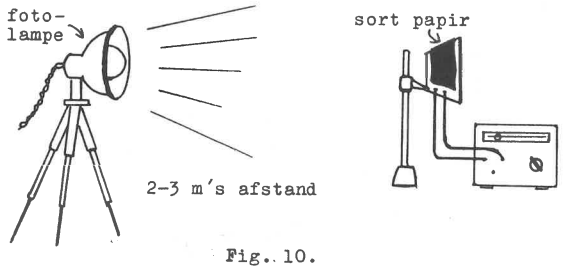


Fig. 10.

Forsøg 6.

Med de infrarøde stråler („mørke varmestråler") kan forsøget gøres som vist på fig. 11.
En messingplade med håndtag er blank (forniklet) på den ene side og matsort lakeret på den anden side. Pladen opvarmes over spritlampen.
Hvis den sorte side af den varme plade vendes mod termosøjlen, registreres stor udstråling. Hvis den blanke side vendes imod, konstateres derimod kun en lille udstråling.

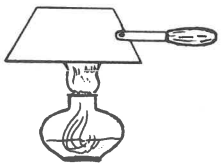
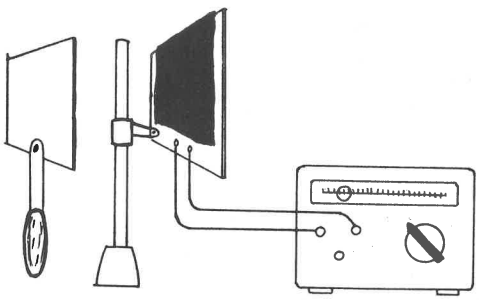


Fig. 11a.
Pladen opvarmes.



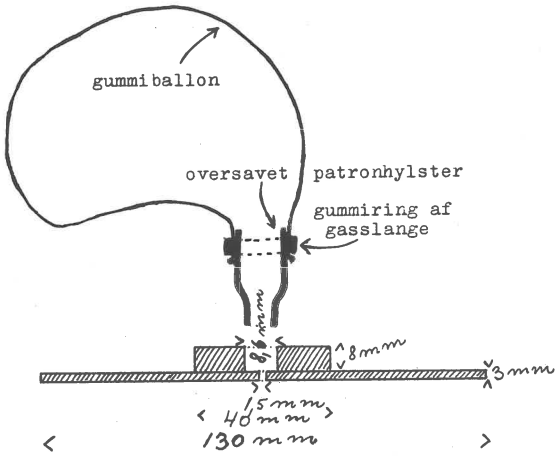
Den opvarmede plade holdes foran termosøjlen.
Fig. 11b.

Den termoelektriske effekt udnyttes endvidere i pyrometre, som er indretninger til måling af høje temperaturer, f.eks. i ovne. I ovnen anbringes et termoelement af platin-platinrhodium (ca. 1 mV pr. 100°), som er forbundet med et galvanometer i passende afstand fra ovnen.
Metoden har sin begrænsning derved, at alle isolatorer begynder at blive ledende ved 1000 - 1200° C.

A. Øye.

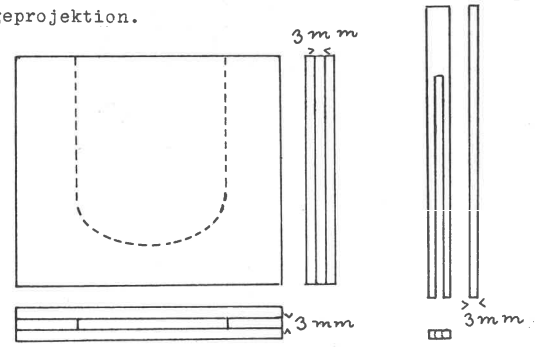
Arbejdstegning til
„KULSYREVOGN" I SIMPLERE UDFØRELSE
(se tipsside 8,61).

De to cirkelrunde plexiglasplader samles med cellulim efter at hullerne er boret med 1,5 mm Ø i den underste plade og ca. 8,6 mm Ø i den øverste, afhængig af det benyttede patronhylster. Når „luftpudevognen" skal bruges, tages patronhylstret med gummiballonen ud og pustes op, hvorefter det atter anbringes i hullet.



Arbejdstegning til kassette og „hårrør" til
HÅRRØRSVIRKNING I „OMVENDT PROJEKTION"
(se tipsside 3,61).

Kassette og „hårrør" fremstilles af 3 mm plexiglas. I „hårrøret" skæres med en nedstryger en spalte, så det virker som et smalt rør, når det presses ned i kassetten. - „Askebægeret" i det følgende forsøg var formet af en metalstrimmel med cigaretslukkeren monteret i den ene side og vistes i almindelig skyggeprojektion.



kassette af 3 lag plexiglas

„hårrør"

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved mødet på Emdrupborg den 13/10-61 viste formanden, overlærer Runge, følgende modeller og forsøg:

I Demonstrationsmikrometerskrue.

De nye undervisningsplaner forudsætter bl.a.,at eleverne gøres fortrolige med nøjagtige målinger, udført med mikrometerskrue og skydelære. Demonstrationsmikrometerskruen var fremstillet af en træskruetvinge - kasseret fra sløjdsalen, fordi man er gået over til at anvende tvinger af jern.

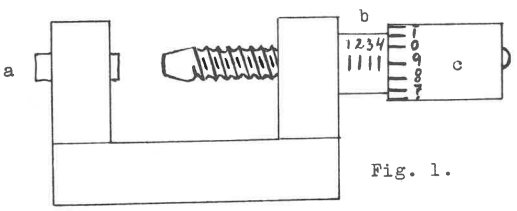


Fig. 1.

a) Rundstok, der passer stramt i en gennemboring. Rundstokken kan forskydes, hvorved modellen nulstilles.
b) Pertinaxrør med tyk træbund, der er skruet fast på skruetvingen og tjener som styr, hvis den vakler som følge af slid.
c) Pertinaxrør med træbund, der er limet på enden af skruens håndtag.
Til b og c kan også anvendes passende blikdåser. Tallene påføres v.hj. af „skydebilleder", men kan naturligvis også påmales (med tusch).

II Demonstrationsskydelære med nonius.

Træsort: Ramin, men andre træsorter kan anvendes. De to „horn" og skalaen: Plexiglas fæstnet med skruer.

Alle inddelinger var forstørret 30 gange. På hovedmålestokken var hver „mm" = 30 mm. På nonien var hver inddeling = 27 mm. Til modellen kan fremstilles forskellige måleobjekter, der bl.a. kan give anledning til at måle dybden af hulrum.

III Forsøg med hulspejlet.

Først vistes, at et bundt parallelle lysstråler, der rammer et hulspejl, samles i brændpunktet.

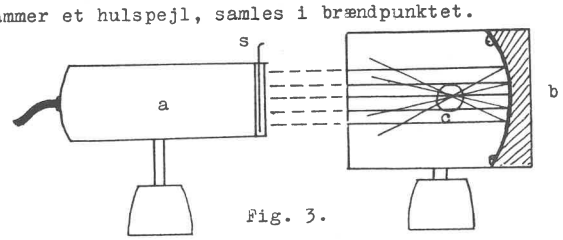


Fig. 3.

a) Reuterlampe. s) Plade med 5 eller 7 spalter.
b) Gennemskåret hulspejl, fremstillet af en blank blikstrimmel, der er limet fast i en træklods af form som en parabel. c) Et hul i skærmen på brændpunktets plads.
Derefter anbringes en egnet lyskilde i brændpunktet, og det vises, at lyset kastes tilbage fra hulspejlet i parallelle stråler.

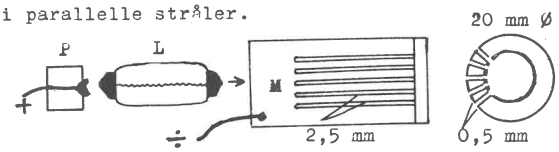


Fig. 4.

L) Pinollampe 10-15 W, 6 eller 12 V (autotilbehør), med glødetråden i rørets akse.
P) Isolerende prop (plexiglasstang) med tilledning.
M) Messingrør, hvor lyset fra lampen kommer ud gennem 5 spalter.

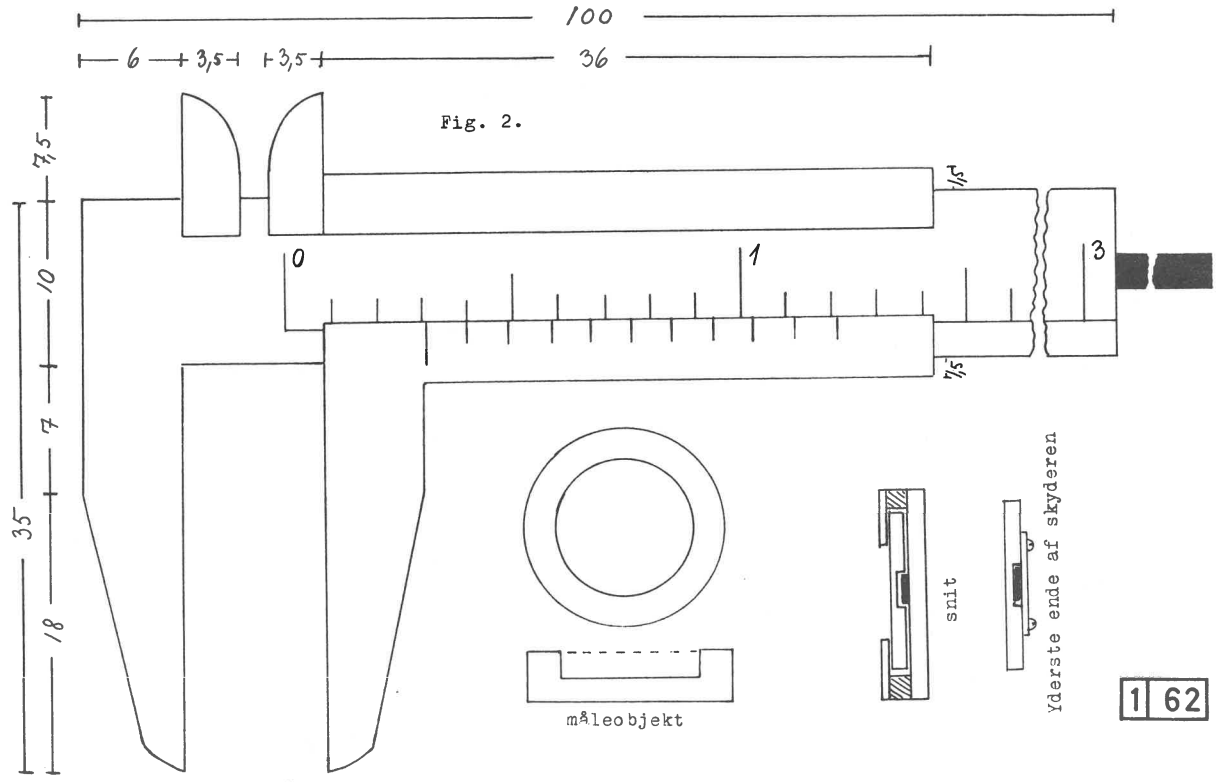


Fig. 2.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

IV Forsøg over lysets brydning i vand.

Apparatet var opbygget således:

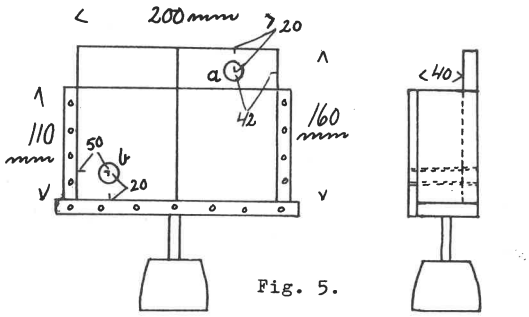


Fig. 5.

Bagplade: Hvidt 10mm plexiglas, så uigennemsigtigt som muliget. En tuschstreg angiver indfaldsloddet.
Sidestykker og bund: Sort 10 mm plexiglas.
Forplade: Klart 5 mm plexiglas.
a) 20 mm hul i karrets bagvæg.
b) 25 mm hul i bagvæg og forplade, hvori et gennemsigtigt plexiglasrør passer stramt.
Samlinger: Lim og skruer. Forpladen aftagelig for at lette rensning af karret.

Forsøg:

A: Lysgiveren, der er indrettet som under forrige forsøg, men med kun én spalte, anbringes i det øverste hul (a). Med de opgivne mål og en passende vandhøjde rammer den brudte stråle det nederste hul (b).

B: Lysgiveren anbringes i plexiglasset forneden (b), og det ses, at lysvejen bliver den samme som før, men med modsat retning. (Brydningsforholdet er uafhængigt af lysstrålens retning - luft→vand eller vand→luft).

C: Lysstrålen drejes i forskellige vinkler, så bl. a. fuldstændig tilbagekastning fra vandfladens underside demonstreres.

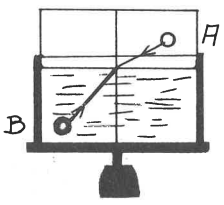


Fig. 6.

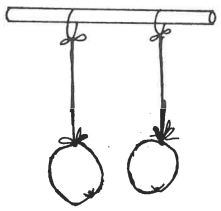


Fig. 7.

V Forsøg over strømmende lufts trykforhold.

Forsøg viser, at når en luftstrøm tvinges gennem en forsnævring eller på anden måde accelereres, vil der opstå et vacuum på det sted, hvor hastigheden forøges - eller, som det simplere kan formuleres for eleverne:
„Strømmende luft har mindre tryk end stillestående luft".

A) To æbler ophænges i et forsøgsstativ ved siden af hinanden. Forsøger man at puste dem fra hinanden ved at puste ind imellem dem, vil de i stedet søge mod hinanden og støde sammen. (Fig. 7).

B) En glastragt forbindes ved hjælp af en gennemboret prop, et glasrør og en gasslange med udblæsningsstutsen på en støvsuger. Det vacuum, der opstår, når luftstrømmen passerer mellem tragtens skrå sider og en bordtennisbold, der anbringes i tragten, vil fastholde bolden i tragten, også når den holdes på skrå eller med åbningen nedad. (Fig. 8).
Forsøget lykkes bedst med en lille tragt med vid stilk (ca. 10 mm Ø) en såkaldt pulvertragt.

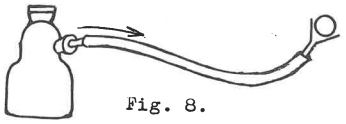


Fig. 8.

C) Bordtennisbolden vil kunne bringes til at svæve et stykke over mundingen af gasslangen, når der pustes luft ud gennem den, også når den holdes noget skråt. (Fig. 9). Når slangen bevæges, følger bolden med, idet den anbringer sig, hvor luftstrømmen er stærkest i forhold til den omgivende luft, og trykket altså mindst.

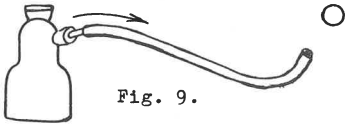


Fig. 9.

D) På dette grundlag er det muligt at skabe en forståelse hos eleverne af, at flyvemaskineplaner kløver luften, så der dannes to luftstrømme, nemlig en hurtigere strømning, der følger omvejen over planet, og en langsommere, der følger den kortere vej under planet. Den hurtige strømning vil skabe et vacuum over planet, der er medvirkende til at bære flyet. (Fig. 10).

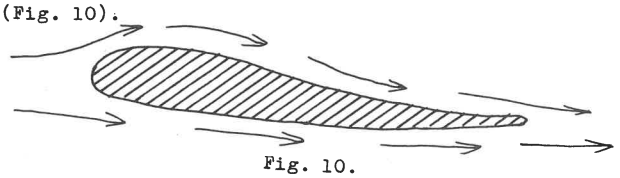


Fig. 10.

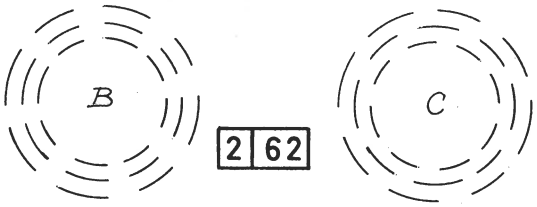
VI Forsøg over vekselstrøm og faseforskydningen i den 3-fasede vekselstrøm.

På en ventilatormotor, hvis hastighed kan varieres med en skydemodstand, anbringes en propellignende vinge af sortmalet træ eller sort plastic, hvorpå der er monteret 3 små glimlamper (kendt fra trappekontakter) og en fjerde af typen med to trekantede elektroder.

A) Den sidstnævnte tændes, og motoren reguleres med skydemodstanden, til en passende hastighed opnås. Det ses tydeligt, at elektroderne lyser skiftevis.

B) De tre glimlamper tilsluttes samme fase. Man ser tre lysende ringe med mørke afbrydelser, når motoren roterer.

C) De tre glimlamper tilsluttes hver sin fase. Ved passende hastighed fremgår faseforskydningen af mønstret i de tre lysende koncentriske ringe.



FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

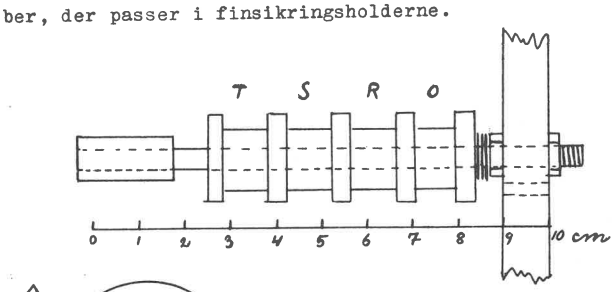
Overlærer P. Prip, der har bygget et lignende apparat efter hr. Runges model med enkelte ændringer af teknisk art, har stillet følgende tegninger og beskrivelse til rådighed.

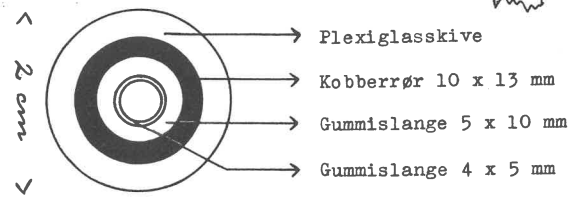
Akslen er fremstillet således:
Et stykke rundstål 110 x 4,5 mm forsynes med 3/16" gevind ca. 20 mm ind. En møtrik drejes helt ind, og stålstangen overtrækkes med gummeslange indv. 4 mm, udv. 5 mm. Op mod møtrikken og over gummislangen anbringes 5-6 pertinaxskiver (4,5 x 8,5 x 0,5) for at undgå skarpe bøjninger af monteringstråden.
5 stk 4 mm plexiglasskiver med diameter ca. 20 mm udskæres med hulskærer og boremaskine. 4 stk bores med midterhul 5 mm, 1 stk med 4,5 mm. De 4 første skiver forsynes med henh.vis 4 - 3 - 2 og 1 hul (1,5 mm) til at føre monteringstråden igennem.
Skiven med de 4 huller påsættes. Monteringstråd til R,S og T føres igennem og overtrækkes med 10 mm lang 5 x 10 mm gummislange. O-lederen trækkes igennem, afisoleres, og over den trækkes et 10 mm langt 10 x 13 mm kobberrør.
Skiven med de tre huller påsættes. Monteringstråd til R,S og T føres igennem. S og T overtrækkes med 10 mm lang 5 x 10 mm gummislange. R-lederen afisoleres, og herover trækkes et 10 mm langt 10 x 13 mm kobberrør.
o. s. v.

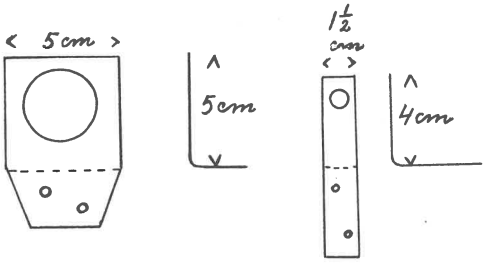
Apparatet virker fortrinligt i den håndrevne rotationsmaskine, som de fleste skoler har, og det er ikke svært at træffe den rigtige takt. Når rotationsmaskine anvendes, må akseldiameteren forøges med et ca. 10 mm tykt rør som antydet på tegningen. Man afbryder de kredsløb, der ikke skal benyttes, ved at udtage de tilsvarende sikringer. I stedet for sikringer kan evt. benyttes 5mm tykke kortslutningsstænger af kobber, der passer i finsikringsholderne.

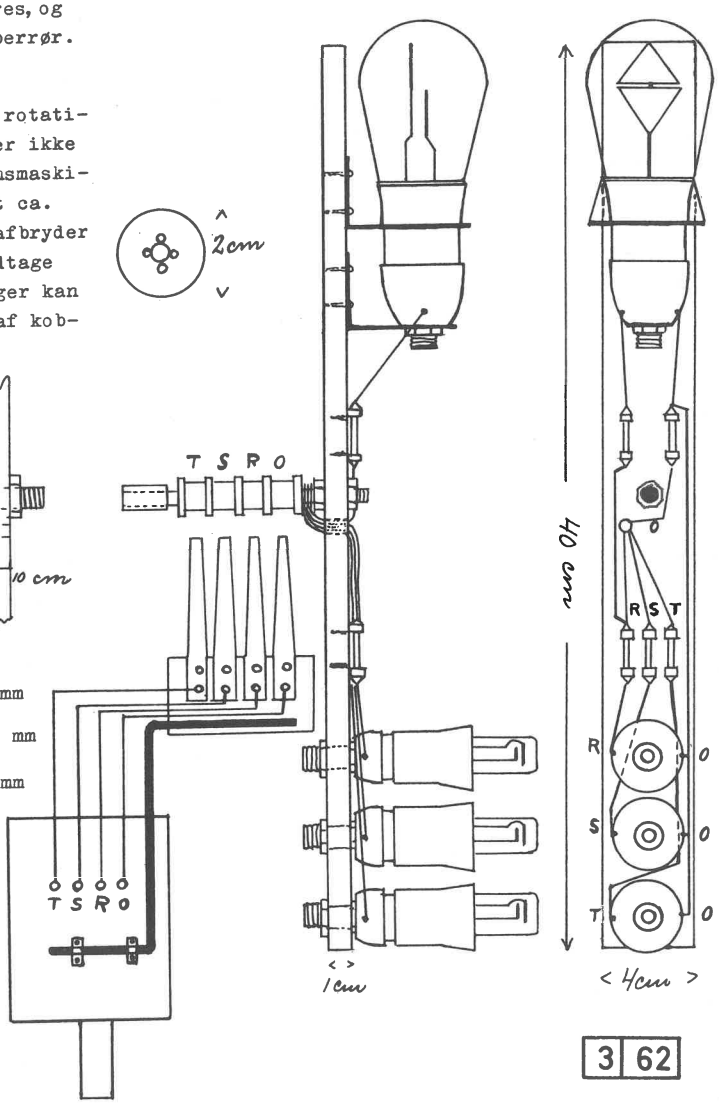
Materialeliste: (nr. fra Tage Schouboes katalog).

1 stk normal Edisonfatning (404s)
3 stk mignon " (406)
1 stk Osram 764505
3 stk Philips Gl 42 M
5 sæt TS finsikringsholdere (1031)
4 stk finsikringer 1A/250 (953) 5 x 20 mm
4 stk rørnipler (500/20) 10 x 20 mm
7 stk messingmøtrikker hertil (520) 10 mm
1 stk båndjern 80 x 15 x 1,5 til holder for fatning.
1 stk fladmessing 75 x 50 x 1 " " " "
10 stk rundh. messingskruer 3/8-3 til sikringsholdere.
4 stk rundh. mess.maskinskruer m. møtrikker til fatningsholdere. Skruer 1/2", møtrikker 1/8".
1 stk rundstål 110 x 4,5 til aksel.
60 mm kobberrør indv. diam. 10 udv. 13 mm
100 mm gummislange indv. diam. 4 udv. 5 mm
100 mm gummislange indv. diam. 5 udv. 10 mm
1 stk 4 mm plexiglas til holder for fosforbronzebørster og til isoleringsskiver.
4 stk bananstiksbøsninger.
1 stk rundmessing 250 x 4 mm til bevægeligt forbindelsesled mellem bananstiksholder og børsteholder.
4 stk fosforbronzestrimler 80 x 8 mm til børster.
1 stk sortmalet træliste 400 x 40 x 10 mm til propel.
1 stk træ 90 x 70 x 15 mm til holder for bananstiksbøsninger.









FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fysiklærerforeningens møde på Emdrup skole den 15. dec. 1961.

Hr. Erik Johannesen demonstrerede

KEMISK TEGNSPROG -
på en anden måde.

Systemet består af 60 plader og kan benyttes til at anskueliggøre alle stoffer og kemiske forbindelser, der forekommer i pensummet fra 7. klasse til og med 3. real. Der arbejdes med 5 forskellige enheder (valensenheder), som kan sammensættes efter følgende grundregel:

Stoffet eksisterer kun, hvis søjlerne er lige høje.
Et sæt omfatter:

Valens 1. H, Ag, Na, K, Cl, Cu, Br
OH, NO_3, NH_4, HCO_3, ClO_3, HSO_4,

Valens 2. O, Fe, Ba, Zn, Mg, Cu, Ca, C, S, Mn, N
CO_3, SO_4

Valens 3. Al, Fe

Valens 4. N, C, S, Mn, Pb, Fe, Si

Valens 5. P

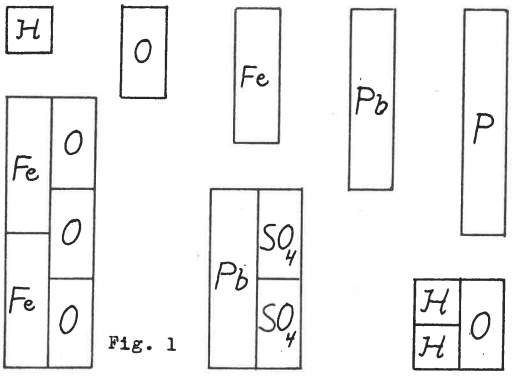


Fig. 1

Systemet vil blive mangfoldiggjort i nær fremtid. Det fremstilles i plexiglas (acryl) i fem forskellige farver (rød, grøn, blå, gul og orange). Bogstaverne vil blive ætset ned i pladerne med en størrelse, der vil kunne ses fra selv de bageste pladser i fysiklokalet. Prisen pr sæt bliver ca. 100 kr. Rekvireres hos komm.læ. Erik Johannesen, Tjørnegårdsskolen, Gentofte.

Hr. overlærer Kjeld Nicolaysen demonstrerede og beskrev

JAKOBSSTAV

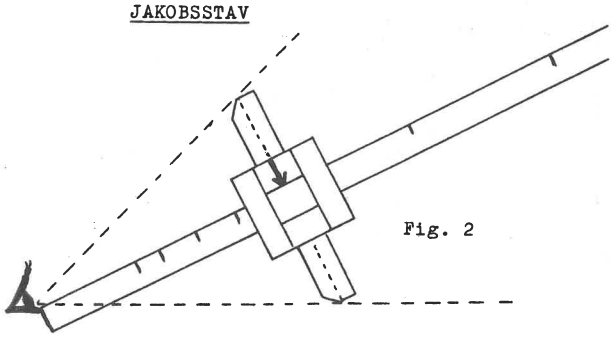


Fig. 2

I astronomiundervisningen og i lejrskolen kan man ofte have udbytte af en jakobsstav, og samtidig kan man på håndgribelig måde få et indtryk af de muligheder og vilkår, datidens søfarere var underkastet.

Staven kan laves af enhver stor dreng (evt. ved lidt samarbejde med sløjdlæreren), og der kan, hvis man ønsker at komme ind på den side af sagen, blive tale om lidt praktisk anvendt matematik.
Jakobsstaven består af to dele, nemlig selve staven, der er forsynet med en skala til direkte aflæsning af synsvinkler, og en skyder, på hvilken der er anbragt aflæsningsmærker.

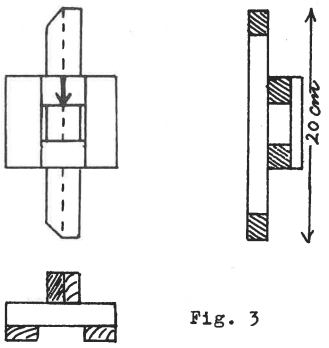


Fig. 3

Under brugen holder man enden af staven tæt op under det ene øje. Herefter fører man skyderen frem eller tilbage, indtil dens endepunkter netop rammer sigtelinierne ud til de to punkter, hvis mellemliggende synsvinkel man vil måle. Gradtallet kan derefter aflæses på selve staven.
Materialets dimensioner er uvæsentlige, blot må man sørge for, at skyderen er nøjagtig 20 cm, og at de skrå snit ved endefladerne netop når ind til skyderens midterlinie.

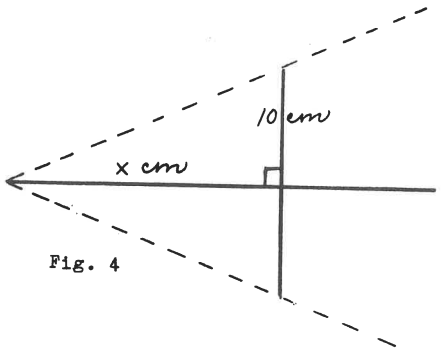


Fig. 4

Tilbage står beregningen af skalaen på selve staven.
Af fig. 4 ses:

$$\cot g \frac{v}{2} = x : 10$$

$$x = \left(\cot g \frac{v}{2} \right) \cdot 10\text{cm}$$

Herefter kan man af cotangenstabellen finde, hvormange cm af staven der svarer til enhver størrelse af synsvinkelen. Nogle eksempler:

v^o	$\frac{v^o}{2}$	$\cot g \frac{v^o}{2}$	x cm
90	45	1	10
88	44	1,0355	10,36
86	43	1,0724	10,72
80	40	1,1918	11,92
60	30	1,7321	17,32
45	22,5	2,4142	24,14
23	11,5	4,9152	49,15

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

For overskuelighedens skyld bør man for de større synsvinklers vedkommende nøjes med at sætte mærker på stokken for hveranden grad; men når man kommer under ca. 50°, bliver mellemrummene så store, at det vil være rimeligt at afmærke hver grad. Alle mærker skæres med kniv eller smalt stemmejern og trækkes op med en spids blyant, hvorefter stav og skyder lakeres.

Stavens længde bør næppe være mere end 100 cm; men med en sådan kan der måles synsvinkler fra 90° til 12°. Har man brug for at måle vinkler ned til 6°, kan man klare sig ved at lade den ene sigtelinie gå langs staven og den anden hen over et skyderende - punkt. Det fundne resultat divideres med 2. Man kan også fremstille en skyder, der er nøjagtig halvt så stor som den første, og på stavens anden side lave en gradskala, så den lille skyder giver direkte aflæsning. Formlen for en sådan skala bliver da:

$$x = \left(\operatorname{cotg} \frac{v}{2} \right) \cdot 5\text{cm}$$

En nærmere omtale af jakobsstavens pædagogiske muligheder er næppe påkrævet; det skal blot nævnes, at elementær trigonometri har fundet plads i den nye undervisningsplan for de højere klasser. Men der er erfaring for, at jakobsstaven er nyttig i forbindelse med lejrskoleundervisning på syvende trin uden matematisk forklaring. Lader man disse elever selv fremstille en jakobsstav bør man give dem en fuldt udarbejdet liste over gradtal og afstande på staven som antydet herunder:

v^0	x cm
90	10,0
88	10,4
86	10,7
	o.s.v.

Sluttelig skal det understreges, at man må indprente sine elever aldrig at se mod solen med ubeskyttet øje. Skal jakobsstaven bruges til solhøjder, må man indskyde et solfilter, f.eks. ved at fastgøre en overbelyst (sort!!) fotofilm på skyderens øverste ende.

Kjeld Nicolaysen.

Viceinspektør K.D.Poulsen viste

MODEL AF ALFA-, BETA- OG GAMMASTRÅLER.

Tegning A viser et træunderlag K, hvorpå er anbragt en træklods B, der skal forestille et stykke bly. I denne er der boret et hul H, i hvis bund man tænker sig anbragt et radioaktivt stof, der udsender alle tre slags stråler. Alfastrålerne, der har kort rækkevidde, betegnes ved korte, ret tykke kobbertråde, betastrålerne ved noget længere og tyndere kobbertråde. Gammastrålerne betegnes ved lange, meget tynde bølgede kobbertråde. (De kan „bølges" ved at passere mellem to tandhjul). Klodserne N og S repræsenterer polerne på en kraftig magnet, i hvis felt strålerne skal afbøjes efter lillefingerregelen. For at få plads til hånden kan det være praktisk at fjerne S. Under demonstrationen bøjes kobbertrådene, så de umiddelbart angiver afbøjningsretningen.
Tegning B viser apparatet set fra oven.

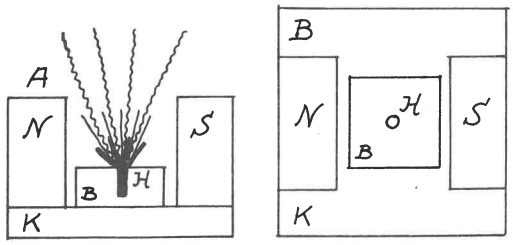


Fig. 5

MODEL TIL DEMONSTRATION AF KÆDEREAKTION.

I et bræt af passende størrelse (figuren har 10x10 cm) bores så mange huller, der kan være. Hulstørrelsen er 2,5 mm og hulafstand ca. 8 mm. (I). De stiplede linier antyder riller, der er skåret ned i brættet, passende til blikstrimler (B), der kan sættes ned i rillerne. I hvert hul anbringes en tændstik (T) med svovlet opad. Hvert tændstikhoved svarer til et U-235atom.

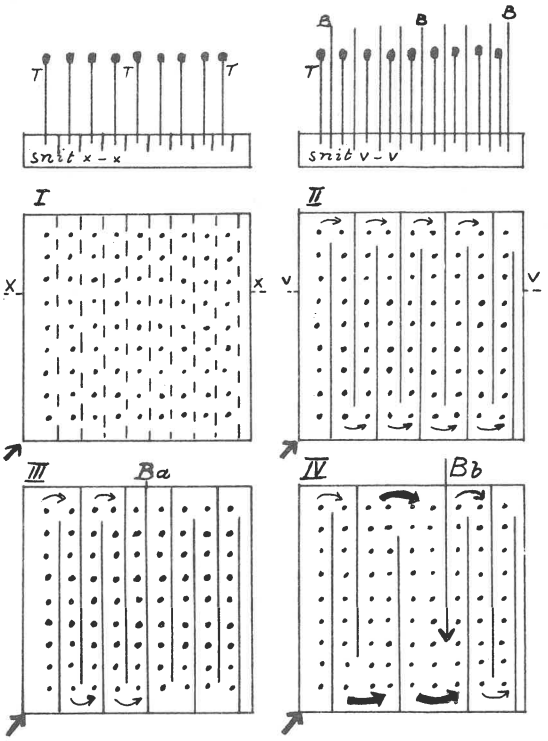


Fig. 6

„Kædereaktionen" startes ved pilen. Fra hver tændt tændstik udgår en „neutron". I tilfældet mrk „I" fås en virkning svarende til en ukontrolleret kædereaktion („Uranbombe"), idet der ikke er indskudt blikstrimler. II viser den kontrollerede reaktion i en reaktor (k=1), idet der her er indskudt blikstrimler som „moderatorer". III viser, hvorledes man standser reaktoren ved at skyde moderatoren Ba helt ind, mens IV viser en kædereaktion, der er ved at „løbe løbsk", men bringes tilbage til k = 1 ved hjælp af blikstrimlen Bb, der skydes noget ind.

K. D. Poulsen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Hr. skoleinspektør A. Øye havde til sin forsøgsrække hentet inspiration i en kendt bog fra århundredskiftet: H.O.G. Ellinger: Naturen og dens Kræfter, „Frem", 1897 - 98.

I ÆGGET I FLASKEN.

Forsøget beskrives af prof. Ellinger således:

Fig.7

„Noget brændende Papir puttes ned i en Karaffe, og naar det har brændt et lille Øjeblik, lukkes Halsen tæt til med et haardkogt Æg, som Skallen er taget af. Da ser man, hvorledes Ægget drives nedad af det ydre Lufttryk og tilsidst falder ned i Karaffen."

Med dette forsøg som udgangspunkt fortsattes med følgende:

II VACUUM UDEN SUGEPUMPE .

En glasklokke kan lukkes foroven med en gummiprop og stilles på et underlag af blødt gummi, der igen hviler på en plan skive, f.eks. af tykt spejlglas. Først anbringes et blikæskelåg med lidt sprit på en tom tændstikæske på underlaget, og spritten antændes. Glasklokken sættes over, og når spritten har brændt et stykke tid, sættes proppen i. Spritten slukker af sig selv. Efter et øjebliks afkøling har undertrykket suget glasklokken fast til underlaget.

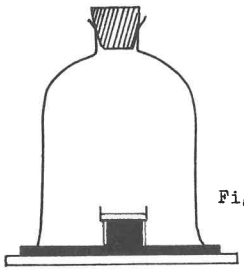


Fig. 8

Opstillingens muligheder ved „sugepumpeforsøg" demonstreredes ved:

III GUMMIPROPPEN ,

der er let fugtet, springer af ståkolben (Fig. 9).

IV DEN FARVEDE VÆSKE -

kaliumpermanganat i vand - danner springvand inde i glasklokken. (Fig. 10).

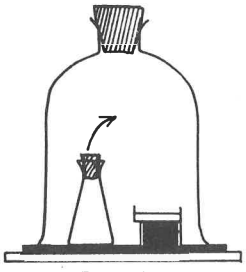


Fig. 9

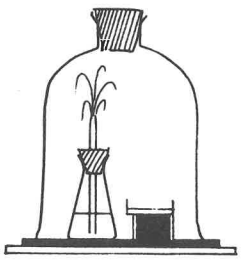


Fig.10

V KOMPRIMERET LUFT FRA EN CYKELSLANGE HAR ENERGI .

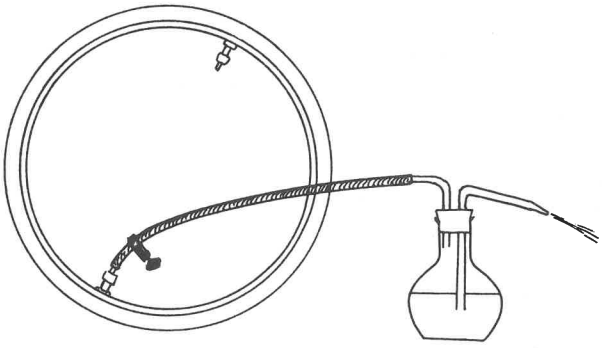


Fig. 11

En almindelig cykelhjulfælg er monteret med dæk og slange. Slangen har to ventiler, hvoraf den ene er forsynet med en lang gummislange, der er til at lukke med en klemme. Den komprimerede lufts energi kan udnyttes f.eks. i en sprøjteflaske, der igen kan drive en egnet turbinemodel.

VI DAMPTURBINE .

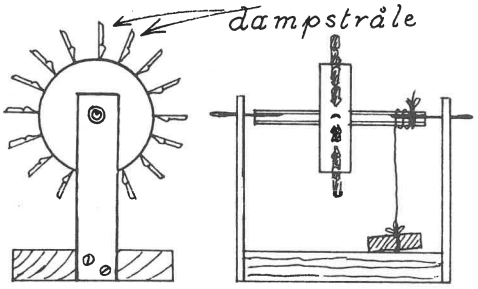


Fig. 12

16 stålpenne stikkes i kanten af en stor korkprop. Som akse bruges et tyndt glasrør, og som lejer to synåle, der er stukket gennem et par træpinde, der igen er fæstet til en træklods. Dampstrålen leveres af en kogekolbe med prop og tilspidset glasrør. Turbinen kan udføre et arbejde, f.eks.ved at hejse en æske tændstikker op fra bordpladen. (Fig. 12).

VII SIMPEL DAMPTURBINE .

I en dåse med tryklåg (kaffedåse) stikkes med en syl to huller diametralt modsat, og sylen føres til siden, så hullerne buler og bliver „skæve". Ved hjælp af ståltråd og sytråd hænges dåsen op, og lidt vand hældes i. Når låget sættes på, og dåsen opvarmes, vil dampstrålerne fra de skæve huller drive dåsen rundt. (Fig. 13).

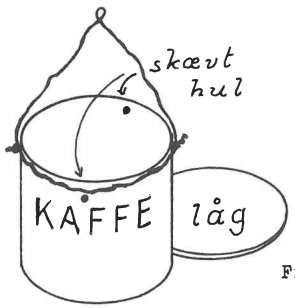


Fig. 13

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

VIII VANDTURBINE EFTER HÆVERTPRINCIPPET .

(jvf. Naturen og dens Kræfter, fig. 331).
Tre skåle og et stort cylinderglas arrangeres som på fig. 14. Husk at lægge vådt filtrerpapir mellem skåle og glas, så de ikke glider. Rotoren består af to korkpropper og to bøjede glasrør. Turbinen startes ved, at man suger ved enderne af de to glasrør. Der fyldes efter med vand i cylinderglasset, efter som vandstanden synker. (Fig. 14).

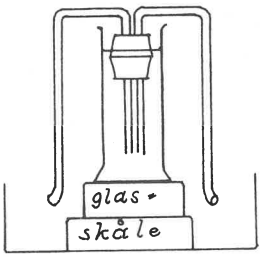


Fig. 14

IX VAND FRYSES TIL IS VED ÆTERS FORDAMPNING .

Der anvendes to reagensglas, hvoraf det ene kan glide ganske løst ind i det andet. Opstillingen fremgår af fig. 15. Der ledes gas fra gashanen ind ved a, og blandingen af gas og æterdampe antændes ved b. Det er en fordel, at vandmængden mellem de to glas er ringe, og forsøget imponerer, fordi den tynde skal af is, der dannes, gør indtryk af, at der er frosset et større kvantum is, end tilfældet er i virkeligheden. De to glas løsnes fra hinanden ved, at man lader vand fra hanen løbe på det yderste glas. Isskallen sidder nu på det inderste glas, hvorfra den let løsnes, hvis der tappes vand i glasset.

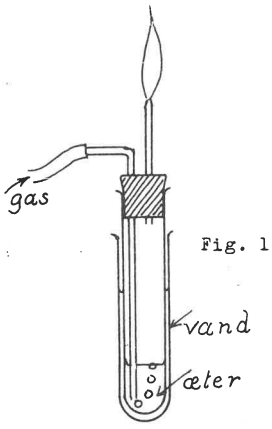


Fig. 15

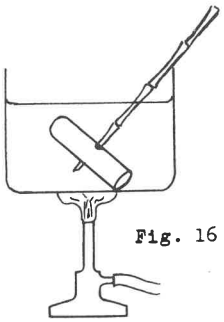


Fig. 16

X DET FORSVUNDNE HAMMERHOVED .

Et lille hammerhoved (det har form som et kort reagensglas) stukket på et tyndt bambusskaft sættes i vand i et bægerglas, der opvarmes. Lidt efter er hammerhovedet smeltet og ligger på bunden af glasset i det varme vand. Det smeltede metal (Woods metal, der smelter ved ca. 70° C) hældes over i et reagensglas for at blive formet til et hammerhoved igen. (Fig. 16).

XI RØGTRICK .

Et stort bægerglas, ca. 20 cm højt, ca. 20 cm Ø, fugtes på bunden med ammoniakvand og dækkes med et paplåg. Et lille stykke filtrerpapir krølles sammen og fugtes med conc. saltsyre. Man tænder en cigaret og lader filtrerpapiret „opsuge"en del af røgen. Når filtrerpapiret derefter stikkes ned i glasset og føres rundt dernede, „giver det røgen fra sig igen". Årsag: $NH_3 + HCl = NH_4Cl$.

Samme princip ligger til grund for det følgende

XII RØGUDVIKLINGSAPPARAT .

To reagensglas, monteret som på fig. 17 med propper og glasrør og indeholdende henholdsvis ammoniakvand og conc. saltsyre vil give „røg" fra sig (NH_4Cl) , når der pustes gennem det ene rør, ligegyldigt hvilket. Kommentarer: a) Apparatet kan anvendes til røgforsøg af forskellig art i stedet for tobaksrøg, fig.18. b) Ammoniakvand og saltsyre bør ikke opbevares i samme skab, da flasker og hylder i så fald dækkes med et lag af NH_4Cl.

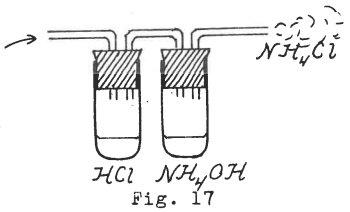


Fig. 17

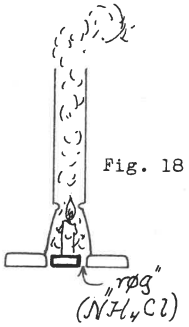


Fig. 18

XIII JERN TABER SINE MAGNETISKE EGENSKABER VED 785° C.

Variant af forsøget fig. 28 i Naturen og dens Kræfter. Dette forsøg, der vises i skitse fig.19 , frembyder visse vanskeligheder, idet det stiller store krav til „hjulet", der skal være nøjagtig cirkelformet. En god variant er følgende opstilling: (Fig.20) M er en lille kraftig magnet, der er ophængt i en stram elastik. Den fastholdes magnetisk af sømmet s, der er fastspændt mellem klemskruerne på en spole med 6 vindinger; denne spole er sekundærspole på en transformator. Når der sendes 220 volt gennem primærspolen, der er på 600 vindinger, bringes sømmet i glød, og magneten slipper sømmet. Årsag: Ved 785° C mister jern sine magnetiske egenskaber.

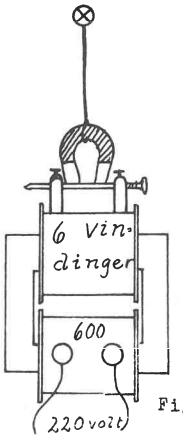


Fig. 20

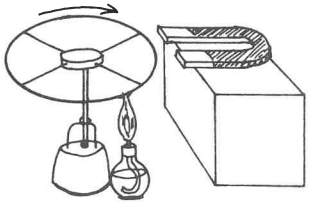


Fig. 19

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

XIV PRINCIPPET I DEN FOTOGRAFISKE KOPIERINGSPROCES .

Kopipapiret fremstilles ved, at et stykke filtrerpapir, klippet ud af et stort ark, dyppes i

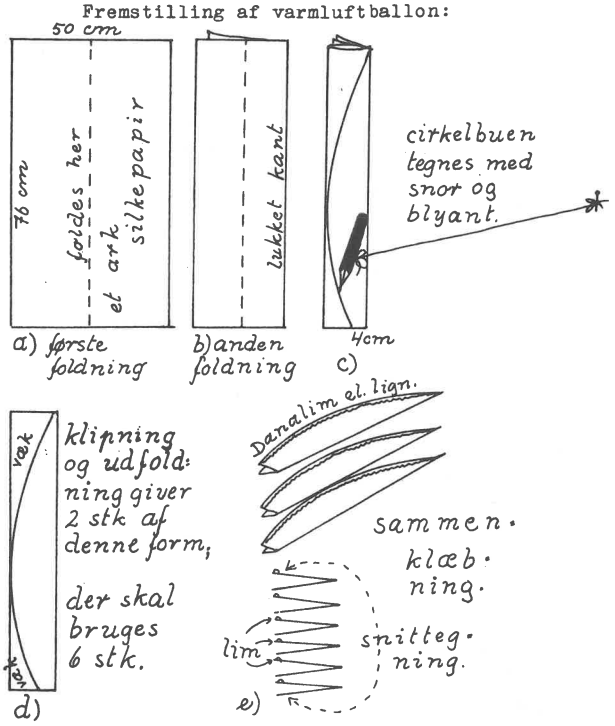
a) en 4 % opløsning af sølvnitrat
b) en 10 % opløsning af kogsalt
c) destilleret vand

og derefter trækkes af mellem nogle lag filtrerpapir. Et egnet negativ - en simpel silhouet klæbet på en glasplade - lægges over det lysfølsomme papir og belyses i kort afstand ca. 2 min. med ultraviolet lys f.eks. fra en U-V-lampe med afsprængt beskyttelseskolbe. En god ultraviolet kilde kan fås ved at afsprænge glaskolben på en gadebelysningslampe af typen HPW 500 (125 watt). Afsprængningen kan fås udført hos en leverandør af fysiske glasvarer. Lampen kræver drosselspole: DHg 500s. NB! Afskærmning nødvendig. U-V-stråling skader øjnene.
En kraftig fotolampe kan også bruges.

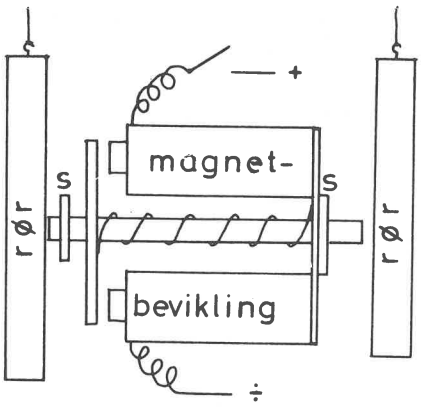
XV VARMLUFTBALLONEN .

Forsøgsrækken sluttede med en demonstration af varmluftballonen. Ballonhylstret fremstilles af silkepapir efter nedenstående arbejdsbeskrivelse. Det er nødvendigt at binde en snor i ballonen, da den ellers vil lægge sig på siden under loftet og brænde.

Fremstilling af varmluftballon:



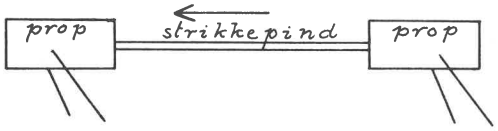
MODEL AF DET MODERNE DING-DONG-RINGEAPPARAT.



Magneten og de to styr (s), som det fjederbelastede anker glider frem og tilbage i, er monteret på et bræt. De to rør hænger i forsøgsstativer.

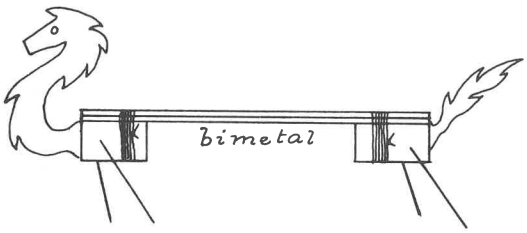
(L.Vedelsby).

UDVIDELSE VED OPVARMNING.



Et simpelt apparat samlet af to korkpropper, en strikkepind og fire synåle vandrer hen over bordet, når strikkepinden skiftevis opvarmes og afkøles.

(UNESCO-source book. S. 134, fors. 9).



Forslag til variant af modellen: En bimetalstrimmel surret fast til propperne - evt. „pyntet" lidt.

Ingolf Andersen.

HVOR „TOMT" ER VERDENSRUMMET ?

At rummet mellem stjernerne gennemsnitlig indeholder et atom pr cm^3 får sin baggrund i et ræsonnement (lånt fra prof. A.W.Marke):
I en fuldkommen lufttom glødelampe bores et hul så stort, at præcis 10 millioner molekyler kan strømme ind pr sekund. Det vil da vare 10 millioner år, før lampen er fyldt til alm. atmosfæretryk. (Hvis trykket skal være 761 mm i stedet for 760 mm, varer det 13000 år ekstra).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KEMIKALIELISTE.

Palle Mogensen - Egon Schmidt.

Ved udarbejdelsen af nedenstående liste er gennemgået samtlige kemi- og fysikbøger, der er i brug i dag i Folkeskolen. Fortegnelsen indeholder alle kemikalier, der benyttes i disse bøger. Formålet har været:

1. At angive et kvantum for hvert enkelt kemikalium, som det må anses for rimeligt at indkøbe og have stående.
2. At anføre gunstigste opbevaringsmetode.
3. At give visse retningslinier for koncentrationen af kemikaliet i vandig opløsning.
4. Vigtigst af alt: at påpege faremomenter ved brug og opbevaring af kemikalierne.

Under „Giftighed" er foretaget en giftklassificering efter følgende system:

I A : stærke gifte
I B : gifte
II : sundhedsfarlige stoffer
III A og B : sundhedsfarlige organiske opløsningsmidler.

Bestil aldrig under angivelse af formel; bruttoformler er ikke altid éntydige. Benyt hellere kemisk betegnelse eller handelsnavn.
Såvel kemisk som teknisk navn og formel er anført; i de enkelte grupper er opstillingen alfabetisk efter kemisk betegnelse.
Listen må ikke betragtes som en normalsamling (desværre), indkøb må foretages med hensyntagen til de anvendte lærebogssystemer.
Der henvises iøvrigt til Cirkulære af 14-10-1946 , 23-1-1950 og 7-7-1954 i Den blå Betænkning II og Fysiktips, blad 7-59: Fysiklærerens ansvar.
Af hensyn til en eventuel supplementliste bedes rettelser, tilføjelser, erfaringer etc. sendt til Fysiklærerforeningen.

GRUNDSTOFFER

KEMISK BETEGNELSE FORMEL	HANDELSNAVN	MÆNGDE	OPBEVARINGSFORHOLD	KONCENTRATION I OPL.	GIFTIGHED	BEMÆRKNINGER
Aluminium Al	Aluminiumpulver (Sølvbronze) Aluminiumbånd Aluminiumfolie	100g 100g 1 rulle	glas			Opbevares tørt. Pulveret er brandfarligt - eksplosivt ved opblanding med atm. luft.
Bly Pb	Blyplade	500g	glas			
Calcium Ca	Calcium, raspet	100g	glas			Opbevares lufttæt. Må ikke komme i nærheden af syrer, vand eller iltende stoffer.
Fosfor Phosphor P	Fosfor, rød	100g	glas			Brandfarligt, opbevares i lukket beholder. Gnidning kan forårsage antænding. isoleres fra andre kemikalier.
Jern Fe	Jernpulver Jernklip Jerntråd	500g 250g 250g	glas glas			
Jod Iod J (I)		10g	brunt glas med glasprop		II	Opbevares lufttæt - tilbøjelig til at sublimere. Opbevares i syreskabet. Dampene giftige, ætsende, angriber metaller.
Kobber Cu	Kobberspåner Kobberpulver Kobbertråd	250g 250g 250g	glas glas			Opbevares tørt
Kul C	Trækul, gran. Trækul, pulv. Stenkul	500g 250g 500g	glas glas glas			
Kviksølv Hg		2000g	plastic-flaske		IB	Opbevares lufttæt. Fordamper v. alm. stuetemperatur, dampene meget giftige. Omhyggelig opsamling efter brug. Angriber metaller.
Magnium Magnesium Mg	Magniumpulver Magniumbånd	250g 1 rulle	glas glas			Meget brandfarligt, opbevares tørt og lufttæt, ikke i nærheden af iltende stoffer, syrer eller baser.
Natrium Na		100g	glas under petroleum eller mineralsk olie		II	Bør opbevares adskilt fra klorater, nitrater, og andre iltende stoffer. Stærk ætsvirkning ved berøring. Eksplosionsfare ved nedsænkning i vand, alkohol bedre anvendeligt.
Platin Pt	Platintråd ca. 0,2 mm	1/4 g	glas			
Svovl S	Svovlblomme Stangsvovl	500g 250g	glas			Bør opbevares adskilt fra klorater, nitrater og andre iltende stoffer.
Sølv Ag	Sølvklip	5g	glas			
Tin Sn	Tin, gran.	100g	glas			
Zink Zn	Zinkklip Zinkstøv	250g 500g	glas glas			Støv: se under aluminiumpulver.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SYRER: NB! Alle koncentrerede syrer skal opbevares i aflåseligt syreskab, fjernt fra instrumentsamlingen.
Alle syrer er ætsende og giftige. Dampene ødelægger slimhinderne.

KEMISK BETEGNELSE FORMEL	HANDELSNAVN	MÆNGDE	OPBEVARINGS-FORHOLD	KONCENTRATION I OPL.	GIFTIGHED	BEMÆRKNINGER
Citronsyre $((COOH)CH_2)_2$ C(OH)COOH		25og	glas	3o%		
Eddikesyre CH_3COOH	Eddikesyre, conc. Iseddikesyre	1/2 l	glas	3o%	II	Eksplosiv i forbindelse med iltende stoffer.
Fosforsyre Phosphorsyre H_3PO_4	Fosforsyre, conc. ca. 89%	1/4 l	glas	3o%	II	
Myresyre HCOOH	Myresyre, conc. ca. 85%	1/4 l	glas	3o%	II	Brændbar. Dampene eksplosive i atm. luft.
Salpetersyre HNO_3	Salpetersyre, ca.65%, conc.	1 l	mørkt glas	2o%	II	Opbevares i mørke. Kan forårsage brand ved kontakt med brændbare emner. Iltende. Dampene meget giftige.
Saltsyre HCl	Saltsyre, conc. ca. 37%	1 l	glas	25%	II	Opbevares fjernt fra ammoniakvand.
Svovlsyre H_2SO_4	Svovlsyre, conc. ca. 96%	1 l	mørkt glas	2o%	II	Opbevares i mørke. Kan forårsage brand ved kontakt med brændbare emner. Iltende. Meget kraftig - nærmest eksplosionsagtig - varmeudvikling ved berøring med vand. (Altid conc. svovlsyre i vand).

HYDROXIDER

Ammoniumhydroxid $NH_3 + H_2O$	Salmiakspiritus 1o% Ammoniakvand 1o%	2 l	glas	1o%	II	Dampene giftige og ætsende.
Bariumhydroxid $Ba(OH)_2$		1oog	glas	mættet	II	
Calciumhydroxid $Ca(OH)_2$	Hydratkalk Melkalk	25og	glas med gummiprop	mættet	II	Suger CO_2 - Opbevares lufttæt, enten gummiprop eller korkprop tilsmeltet med paraffin. Ætsende, stænk i øjnene kan medføre blindhed.
Natriumhydroxid NaOH	Natriumhydroxidpastiller Ætsnatron Natronlud	25og	glas med gummiprop		II	Ætsende - stænk i øjnene kan forårsage blindhed.

SULFATER

Ammoniumnikkelsulfat $(NH_4)_2SO_4$, $NiSO_4$		1 l	glas		II	
Bariumsulfat $BaSO_4$		25og	glas	1o%		
Calciumsulfat $CaSO_4$	Gips	25og	glas	mættet		
Cuprisulfat $CuSO_4$	Cuprisulfat, tekn. Blåsten Kobbervitriol	25og	glas	1o%	II	
Ferrosulfat $FeSO_4$	Jernvitriol	1oog	glas	2o% - 1 del opl.i 4 dele vand + 1 del fortyndet svovlsyre		
Kaliumaluminiumsulfat $KAl(SO_4)_2$	Alun	1oog	glas	moderat opl. i koldt vand, letopl. i varmt vand		
Natriumsulfat Na_2SO_4	Glaubersalt	1oog	glas	5%		
Zinksulfat $ZnSO_4$	Zinkvitriol	1oog	glas	5%	II	

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KLORIDER (CHLORIDER)

KEMISK BETEGNELSE FORMEL	HANDELSNAVN	MÆNGDE	OPBEVARINGS-FORHOLD	KONCENTRATION I OPL.	GIFTIGHED	BEMÆRKNINGER
Ammoniumklorid NH_4Cl	Salmiak	25og	glas			Opbevares lufttæt - vandsugende.
Bariumklorid $BaCl_2$		25og	glas	5%	II	
Calciumklorid $CaCl_2$	Klorkalk Klorcalcium	5oog	glas	5%		Opbevares lufttæt - stærkt vandsugende. Evt. tilsmeltes prop med paraffin.
Ferriklorid $FeCl_3$		25og	brunt glas	5%		Opbevares lufttæt - vandsugende.
Kaliumklorid KCl	Sylvin	25og	glas	5%		
Magniumklorid $MgCl_2$		25og	glas	5%		Opbevares lufttæt - vandsugende.
Natriumklorid NaCl	Kogsalt	1o kg	glas	mættet		
Nikkelklorid $NiCl_2$		25og	glas	5%		Opbevares lufttæt - vandsugende.

KARBONATER (CARBONATER)

"Ammoniumkarbonat" $((NH_4)_2CO_3)$	Hjortetaksalt	25og	glas			
Calciumkarbonat $CaCO_3$	Kridt Kalk Marmor	2ooog	glas			
Cuprikarbonat $CuCO_3$	Kobberkarbonat	25og	glas		II	
Natriumhydrogenkarbonat Natriumbikarbonat $NaHCO_3$	Natron, tvekulsurt	25og	glas	2o%		
Natriumkarbonat Na_2CO_3	Soda	25og	glas			

NITRATER

Blynitrat $Pb(NO_3)_2$		25og	glas	5%	II	Opbevares tørt. Brandfarligt i forbindelse med organiske stoffer eller syrer. Iltende.
Ferrinitrat $Fe(NO_3)_3$		25og	glas	2o%		Se blynitrat (ikke giftig).
Kaliumnitrat KNO_3	Salpeter Kalisalpeter	25og	glas	5%		Se blynitrat (ikke giftig).
Natriumnitrat $NaNO_3$	Chilesalpeter	25og	glas	5%		Se blynitrat (ikke giftig).
Sølvnitrat $AgNO_3$	Lapis Helvedessten	2og	mørkt glas	1%	II	Stærkt ætsende. Opbevares i mørke.

ANDRE SALTE

Ammoniumdikromat $(NH_4)_2Cr_2O_7$		loog	glas		II	
Antimontrisulfid Sb_2S_3	Spydglans	loog	glas			
Blyacetat $Pb(CH_3COO)_2$	Blysukker	25og	glas	2o%	II	
Blysulfid PbS	Blyglans	25og	glas		II	
Kaliumbromid KBr		loog	brunt glas	5%		

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KEMISK BETEGNELSE FORMEL	HANDELSNAVN	MÆNGDE	OPBEVARINGS-FORHOLD	KONCENTRATION I OPL.	GIFTIGHED	BEMÆRKNINGER
Kaliumdikromat $K_2Cr_2O_7$		25og	glas		II	
Kaliumferrocyanid $K_4Fe(CN)_6$	Gult blodludsalt	25og	glas	5%		
Kaliumklorat $KClO_3$		25og	glas		II	Meget stærkt iltende. Eksplosiv sammen med iltelige stoffer.
Kaliumjodid KJ		5og	glas	5%		
Kaliumpermanganat $KMnO_4$		25og	mørkt glas			Meget stærkt iltende. Eksplosivt med conc. svovlsyre, alkohol og æter. Opbevares isoleret.
Kobbersulfid CuS		loog	glas			
Mercurisulfid HgS	Cinnober	25g	glas		II	
Natriumbromid NaBr		loog	glas			
Natriumditionit eller "Natriumhydrosulfit" $Na_2S_2O_4$	Blankit	25og	glas			Brændbart med organisk stof.
Natriumsilikat Na_2SiO_3	Vandglas	1 l	glas			
Natriumsulfit Na_2SO_3		loog	glas			
Natriumthiosulfat $Na_2S_2O_3$	Fixersalt	5oog	glas			

OXIDER

Brintperoxid Hydrogenperoxid H_2O_2	Brintoverilte lo%	2 l	glas		II	Farlig i stærkere koncentrationer: eksplosiv og ætsende. Giftig (II) over 15%.
Kalciumoxid CaO	Brændt kalk	25og	glas			Bør opbevares lufttæt tillukket. Kan optage så meget vand, at beholderen sprænges. Ætsende.
Kuprioxid CuO	Kobberilte, sort	loog	glas			
Kuprooxid Cu_2O	Kobberilte, rød	loog	glas			
Mangandioxid MnO_2	Brunsten	25og	glas			Gennemgløddes før brug. Stærkt iltende. Ikke i nærheden af organiske stoffer ell. syrer.
Mercurioxid HgO	Kviksølvilte, rød	5og	glas		IB	
Siliciumdioxid SiO_2	Kiselilte Sand Kvarts	5oog	glas			

DIVERSE

Acetone CH_3COCH_3		1/2 l	glas		II	Opbevares lufttæt. Brændbar. Dampene eksplosive.
Aqua dest. H_2O	Dest. vand	25 l	glas			
Benzen C_6H_6	Benzol Stenkulsnafta	1/2 l	glas		IIIA	Brændbar. Dampene eksplosive. Forgiftningsfare ved indånding og optagelse gennem huden - selv i små mængder.
Benzin	Renset benzin	1/2 l	glas		II	Brændbar. Dampene eksplosive.
Carbondisulfid CS_2	Svovlkulstof	2ooml	glas		IIIA	Opbevares mørkt. Meget flygtig. Dampene overordentlig giftige. Let antendelig (antændelsestemp. så lav, at faldende dråbe kan tænde sig selv). Undgå direkte kontakt med hud.
Sprit	Denatureret sprit	2 l	glas			
Fenolftalein Phenolphtalein $C_{20}H_{14}O_4$	Fenolftalein opl.	25oml	glas			

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KEMISK BETEGNELSE FORMEL	HANDELSNAVN	MÆNGDE	OPBEVARINGS-FORHOLD	KONCENTRATION I OPL.	GIFTIGHED	BEMÆRKNINGER
Fuchsin $C_{20}H_{20}N_3Cl$	Diamantfuchsin	250g	glas			
Glycerol $C_3H_8O_3$	Glycerin	250ml	glas			Brændbar.
Lycopodium	Heksemel	100g	glas			
Jodspiritus	Jodspiritus 5%	100ml	glas			
Kamfer Camphor $C_{10}H_{16}O$	Kamfer	100g	glas			Dampene brændbare.
Kalkiumkarbid CaC_2	Karbid	250g	blikdåse			Afgiver eksplosionsfarlige acetylendampe ved forbindelse med vand, selv ved luftens fugtighed.
Lakmos	Lakmosopl. Lakmospapir	100ml 10 blokke	glas glas			
Metylalkohol Methanol CH_3OH	Træsprit	1 l	glas		IIIA	Meget giftig - gælder også dampene. Dampene meget eksplosive.
Naftalin Naphthalen $C_{10}H_8$	Naftalin	250g	glas			Dampene eksplosive.
Natriumfluoresceinat $C_{20}H_{10}O_5Na_2$	Fluorescein-opl.	250ml	glas			
Nitron $C_{20}H_{16}N_4$	Nitronopl. 1%	250ml	glas			
Paraffin	Paraffin	250g	glas			Dampene brændbare.
Petroleum	Petroleum	2 l	glas		II	Dampene brændbare.
Saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$	Rørsukker	500g	glas			
Savsmuld	Savsmuld	500g	glas			
Smøreolie	Smøreolie	1/2 l	glas			
Stivelse $(C_6H_{10}O_5)_n$	Stivelse	250g	glas			
Sæbe	Sæbeopl.	500ml	glas			
Terpentin $C_{10}H_{16}$)	Mineralsk terp. Varnolin	1 l	glas		II	Dampene brændbare.
Tetraklorkulstof, Tetraklormethan CCl_4	Tetra" "	1/2 l	glas		IIIA	Dampe, som virker bedøvende.
Ætylalkohol Ethanol CH_3CH_2OH	Ethanol, 96%	2 l	glas			Bevilling fra toldvæsenet. Dampene letantændelige.
Ætylæter Ethylether $C_2H_5OC_2H_5$	Æter Ether	1 l	glas			Opbevares mørkt. Bedøvende dampe, som er eksplosive i luften. Ved henstand sker dannelse af eksplosive peroxider, som kan bringes til eksplosion ved lyspåvirkning og inddampning. Desuden eksplosionsfare p. gr. af statisk elektricitet.

LITTERATURFORTEGNELSE.

Dr. Jules Aeby: Dangerous Goods and others. Antwerpen 1955.
Dr. Jules Aeby: Supplement til ovenstående. Antwerpen 1959.
Göran Bergström: Brannfarliga kemikalier, vätskor, gaser m.m. Stockholm.
National Fire Codes:
Vol I: Flammable liquids and gases.
Vol II: Combustible solids, dusts, chemicals and eksplosives. Boston 1960.
Meyers Vareleksikon.
Statskonsulentens normalsamling, fysik - kemi.
Vi takker Dansk Brandværnskomité for velvillig tilladelse til at benytte komitéens arkiv og bibliotek.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

TREFASET VEKSELSTRØM

Foredrag i Fysiklærerforeningen 16. jan. 1962.

Ved mødet på Emdrup skole den 16. jan. 1962 viste hr. lektor C.V.Henrichsen følgende forsøg over emnet trefaset vekselstrøm, beregnet dels for folkeskolen, og dels for gymnasiet.

I GRUNDFORSØG.

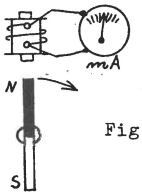


Fig. 1

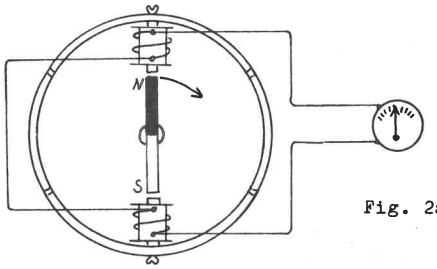


Fig. 2a

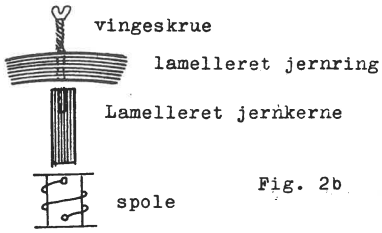


Fig. 2b

Grundforsøget fig.1 kan udbygges med apparatet fig.2, hvori to spoler arbejder sammen og udnytter begge magnetens poler. Det består af ca. 10 lag båndjern, rullet op i spiral og nittet sammen til en ring. Lamelleringen er hermed tilstrækkeligt antydet overfor eleverne, selv om den ikke er korrekt i udførelsen. Indvendig i ringen kan fastgøres de sædvanlige lamellerede jernkerner, idet der er boret gevind i enden af dem, passende til en vingeskrue. Nødvendige huller bores i ringen for anbringelse af henholdsvis 2, 3 eller 6 jernkerner. Måleapparatets udslag viser direkte den øgede effekt.

II STJERNEFORBINDELSEN.

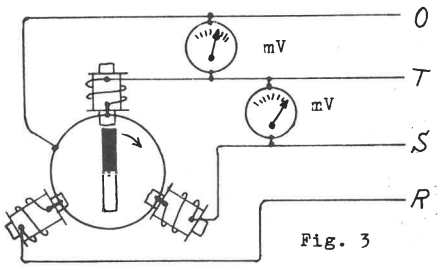


Fig. 3

Opstillingen fig.3 viser princippet i en generator i stjerneforbindelse (Y). Faseledninger betegnes med T („top"), S („stamme") og R („rod"), der mnemoteknisk hentyder til ledningernes anbringelse i praksis på standerne. Medens magneten roterer med konstant vinkelhastighed, måles spændingsfaldet (e) over O-fase, samt fase-fase, og det ses, at spændingen mellem to faser er større end spændingen mellem O og fase.

Spændingsmålinger mellem lysnettets ledninger giver tilsvarende:

$e_{eff(O\text{-fase})} = 220$ volt

$e_{eff(fase\text{-}fase)} = 220 \text{ volt} \cdot \sqrt{3} = 380$ volt

De målte spændinger er effektivværdier. I virkeligheden varierer spændingen $e_{(O\text{-fase})}$ fra 0 volt til ± 311 volt ($220 \text{ volt} \cdot \sqrt{2} = 311$ volt), og tilsvarende $e_{(fase\text{-}fase)}$ fra 0 volt til ± 535 volt.

Den teoretiske behandling af forsøget giver:

Idet e_T = spænding mellem T og O
e_S = spænding mellem S og O
e_R = spænding mellem R og O
e_{max} = den maximale spænding mellem fase og
w (omega) = rotors vinkelhastighed
t = tiden , målt fra rotor stående i stilling som på fig. 3

$$\sin x - \sin y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \sin \frac{x-y}{2}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

har man:

$$e_T = e_{max} \cdot \sin wt$$
$$e_S = e_{max} \cdot \sin(wt - 120)$$
$$e_R = e_{max} \cdot \sin(wt - 240)$$

og heraf fås:

$$e_T - e_S = e_{max} \cdot (\sin wt - \sin(wt - 120))$$
$$= e_{max} \cdot 2 \cos(wt - 60) \sin 60$$
$$= e_{max} \cdot \cos(wt - 60) \sqrt{3}$$
$$= e_{max} \cdot \sin(wt + 30) \sqrt{3}$$

For $\sin(wt + 30) = 1$, som giver højeste værdi, fås

$$(e_T - e_S)_{max} = e_{max} \cdot \sqrt{3}$$

eller almindelig udtrykt:
Maximalspændingen mellem 2 faser = maximalspændingen mellem fase og O multipliceret med $\sqrt{3}$, og da udredningen også gælder for de effektive værdier, idet man har: $e_{max} = e_{eff} \cdot \sqrt{2}$, får man:
Den effektive spænding mellem 2 faser = den effektive spænding mellem fase og O multipliceret med $\sqrt{3}$.
For lysnettet gælder altså værdierne:

380 volt (ml. 2 faser) = 220 volt (fase-O) $\cdot \sqrt{3}$.

Gennemføres tilsvarende beregninger for alle tre spændingsdifferenser mellem faseledningerne, fås:

$$e_T - e_S = e_{max} \cdot \sin(wt + 30) \sqrt{3}$$
$$e_S - e_R = e_{max} \cdot \sin(wt - 90) \sqrt{3}$$
$$e_R - e_T = e_{max} \cdot \sin(wt - 210) \sqrt{3} ,$$

hvoraf ses, at man fra den samme (stjerneforbundne) generator kan udtage endnu tre spændinger, nemlig de tre fase-fase-spændinger, som også er forskudt 120° i forhold til hinanden, men er $\sqrt{3}$ gange så høje.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fig. 4 viser de tre spændingskurver. Måles ordinaterne f.eks. ved a, b og c, ses det, at summen af de tre spændinger her er = 0. Da stedet c er vilkårlig valgt, må dette gælde for alle steder på kurverne.

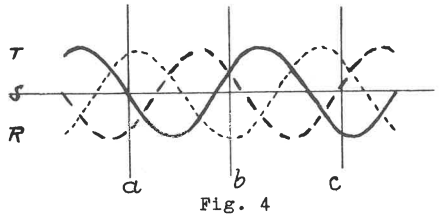


Fig. 4

Det bør måske præciseres overfor eleverne, at det ikke er ensbetydende med, at man uden videre kan kortslutte de tre faseledninger. Det ville svare til, at man i et 3-ledersystem med jævnstrøm ville kortslutte +220 volt lederen og -220 volt lederen. (Fig. 5).

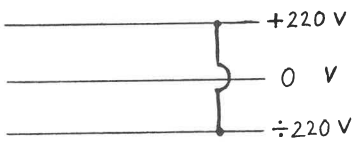


Fig. 5

III NULLEDEREN.

Nulledrens betydning ved lige eller skæve belastninger af faseledningerne:

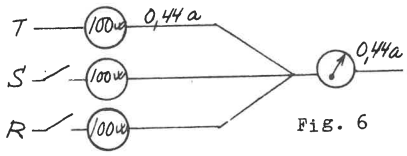


Fig. 6

Tre ens lamper (100 watt) bruger hver 0,44 amp. De indskydes i hver sin faseledning (fig. 6). Tændes den ene, viser amp-meteret i nullederen 0,44 amp.

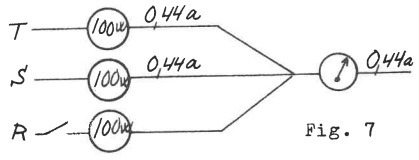


Fig. 7

Tændes to lamper, viser amp-meteret i nullederen atter 0,44 amp. - en udregning giver: (Fig. 7.)

Idet $i_T = i_{max} \cdot \sin wt$

$i_S = i_{max} \cdot \sin(wt - 120)$

$$\sin x + \sin y = 2 \sin\frac{x+y}{2} \cos\frac{x-y}{2}$$

har man:

$$i_T + i_S = i_{max} \cdot 2 \sin(wt - 60) \cos 60$$
$$= i_{max} \cdot 2 \sin(wt - 60) \cdot \tfrac{1}{2}$$
$$= i_{max} \cdot \sin(wt - 60),$$

der for den største værdi af sin(wt - 60) = 1 giver :

$$(i_T + i_S)_{max} = i_{max},$$

der ved division overalt med $\sqrt{2}$ giver de effektive værdier:

$$(i_T + i_S)_{eff} = i_{eff},$$

og med de givne strømstyrker:

$$0{,}44_T + 0{,}44_S = 0{,}44_0$$

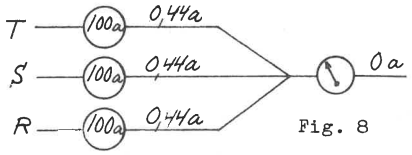


Fig. 8

Når alle tre lamper tændes (fig. 8), bliver summen af de tre strømme i faseledningerne = 0, og der går ingen strøm i nullederen. Den matematiske udredning ser således ud:

$i_T + i_S$ fandtes at være $= i_{max} \cdot \sin(wt - 60)$

$i_R = i_{max} \cdot \sin(wt - 240)$

heraf ved addition:

$$i_T + i_S + i_R = i_{max}(\sin(wt-60) + \sin(wt-240))$$
$$= i_{max} \cdot 2\sin(wt-150)\cos 90$$
$$= 0$$

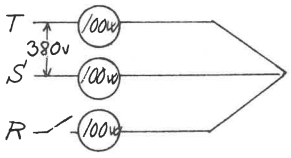


Fig. 9

Nullederen kan ikke undværes, da to lamper (fig. 9) i givet fald kun ville få 380 volt eff. til deling; men nullederen kan gøres tyndere end faseledningerne.

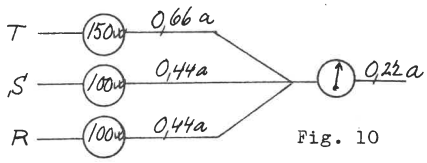


Fig. 10

Ved skæv belastning (fig. 10) optager nullederen skævheden. Der kan ræsonneres således: 0,44 amp i alle tre faser vil give summen 0. Forholdet vil altså blive, som om kun den ene fase var belastet - i det foreliggende forsøg med 0,66 amp - 0,44 amp = 0,22 amp.

Nullederen bærer sit navn, ikke fordi den som vist fører svage eller ingen strømme, men fordi man har jordforbundet den ved generatoren. I og for sig kan enhver af de fire udgående ledere (efter tur) gøres til nulleder (jordforbundet leder); men kun den leder, der udgår fra generatorens ring, kan gøres tyndere end de andre. Hvis en af yderlederne gøres til nulleder (og fællesleder), vil 2/3 af forbrugerne få 380 volt på lysnettet (fig. 11).

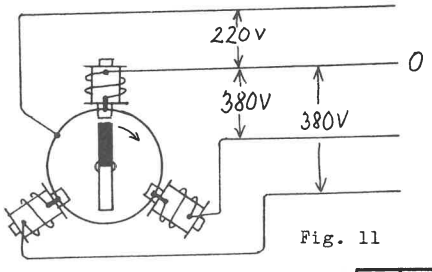


Fig. 11

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

IV SPEJLOSCILLOGRAFEN.

Spejloscillografen har den fordel fremfor katodestråleoscillografen, at de tre kurver kan projiceres på en skærm med hver sin farve.

Fig. 12 viser i diagram forbindelserne til oscillografens tre sløjfer, der hver bærer et kvadratisk spejl, der vibrerer i takt med frekvensen. Til feltmagnet anvendtes en kraftig elmagnet; men en kraftig

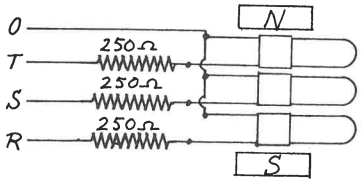


Fig. 12

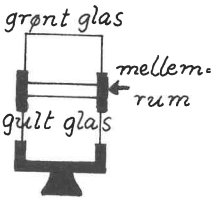


Fig. 13

permanent magnet kan også bruges. Foran spejlene anbringes to farvede glasplader. Ved forsøget anvendtes en grøn og en gul plade (fig. 13), hvorved T-kurven farvedes grøn, S-kurven hvid og R-kurven gul. Spejlene belyses med reuterlampen, og opstillingen ses

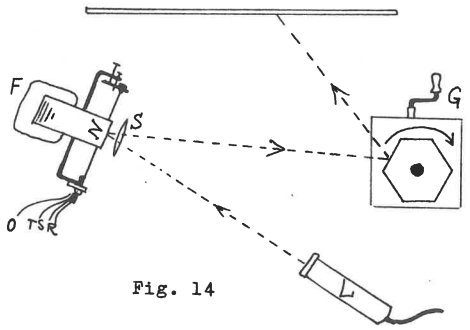
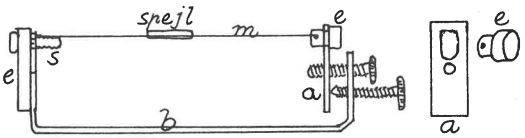


Fig. 14

af fig. 14, hvor L = lampe, N = magnetens nordpol, F = feltspolen, S = en svag samlelinse foran spejlene(brændvidde ca. 1,33 m) og G = roterende spejl på grammofonværk. Fig. 15 viser, hvorledes oscillografens ledningssløjfer i praksis kan monteres og justeres, så sløjfens egensvingning nogenlunde falder sammen med vekselstrømmens frekvens.



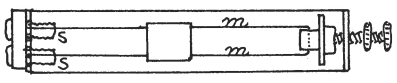


Fig. 15

V DREJEFELTET.

Trefasesystemets fordele:

a) Man sparer „2 1/2" ledning (tynd eller i visse tilfælde ingen nulleder).

b) Man har to spændinger til rådighed (220 og 380 v).

c) Storforbrugerne henvises til 380 v, hvorved ampforbruget kan nedsættes (1200 watt er normalt maximum for brugsgenstande, der tilsluttes 220v.

d) Største fordel er drejefeltet, (drejestrømsmotoren).

Forsøg med et drejende magnetfelt:

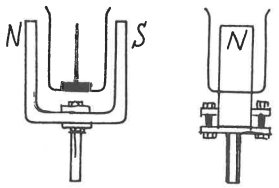


Fig. 16

Magneten fig. 16 fastspændes i rotationsmaskinen og drejes rundt. I mellemrummet mellem dens poler ophænges et bægerglas (f.eks. i en stativring) med en spids nål i en træklods, der er fastgjort i bunden med laboratorievoks. På nålespidsen anbringes efterhånden:

1) en magnetnål med dybt leje,

2) en aluminiumsring med hul forneden og leje for nålespidsen foroven,

3) to aluminiumsringe vinkelret på hinanden og

4) et „bur" af to runde kobberplader, forbundet med f.eks. 8 kobberstænger.

Forsøgene viser, at magnetnålen drejer synkront med feltmagneten, medens de øvrige ankerformer drejer asynkront med et vist „slip". Dette „slip" forklares for aluminiumsringens vedkommende således: Da ringen virker som en spole med én vinding, vil der induceres strømme i den, når magneten og ringen bevæger sig med forskellige hastigheder. Tænker man sig ringen stillestående, og magneten i bevægelse, har man følgende typiske situationer (fig. 17).

a) Et aftagende antal kraftlinier skærer ringens plan (aftagende magnetisk flux). Ringen vil da producere kraftlinier i samme retning som magnetens, og strømretningen bliver som på figuren. Anvendes derefter lillefingerregelen, ses det, at ringen vil påvirkes til drejning i samme retning som magneten.

b) Et stigende antal kraftlinier skærer ringens plan (tiltagende flux). Ringen vil producere kraftlinier i modsat retning af magnetens. Strømretning og påvirkning som før.

c) Aftagende magnetisk flux. Ringens kraftlinier rettes mod S. Påvirkning som på figuren.

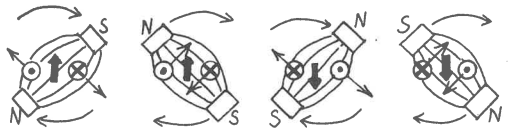


Fig. 17

d) Tiltagende flux. Ringen retterkraftlinier mod N. Påvirkning som under c.

Lignende betragtninger gælder for alle arter af asynkronankre.

Et drejefelt kan også opnås med stationære feltmagneter, der forbindes enten i ⅄ (fig. 18) eller △ (fig. 19). I ⅄-forbindelsen får hver spole 220 volt eff.,

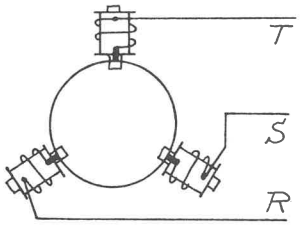


Fig. 18

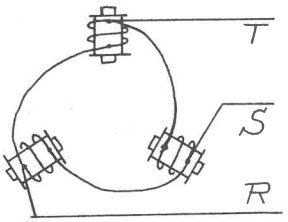


Fig. 19

medens hver spole får 380 volt eff. i △-forbindelsen. Større motorer kan derfor startes i ⅄ og fortsætte i △. Det må frarådes at udføre forsøget fig. 19 med 1200 vind. spoler med jernkerner, men uden jernringen fig. 2, da spolerne bliver groft overbelastede, og forsøget fig. 18 må kun vare kort tid f. eks. 1 minut. Forsøgene 18 og 19 kan gøres over længere tid med 12000 vind. spoler; men de må i så fald stilles tæt sammen om ankermodellen, da virkningen ellers bliver for svag. Der må bruges en mindre messingring til ⅄-forbindelsen.

Til forsøg med drejefeltet benyttedes ved demonstrationen jernringen fig. 2, forsynet med 6 lamellerede

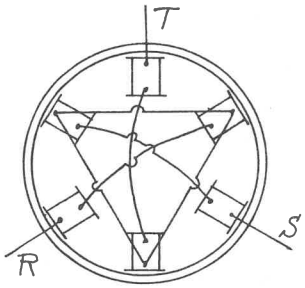


Fig. 20

jernkerner og 6 spoler med 1200 vind.(fig. 20). Som rotor brugtes a) kompasnål med dybt leje, b) aluminiumsringen, c) „buret".

Det indses, at hvis „buret" udfyldes med lamelleret jern, isoleret fra kobberet, vil feltmagnetens kraftlinier suges ind og forøge virkningen.

Springet fra 3 til 6 spoler kan logisk deles op i to tempi som skitseret i fig. 21.

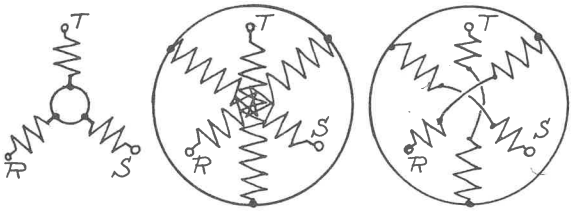


Fig. 21

Til slut vistes en motor, der ved samarbejde mellem lektor Henrichsen og elektromekaniker H. Enø Larsen, Godthåbsvej 12, København, F,var specielt ombygget til demonstration, idet statorviklingerne var malet i hver sin farve og endvidere var ført ud til siden i et klemmebræt, der tillod at indkoble statorspolerne på forskellig måde. Til motoren hørte 3 udskiftelige ankre, nemlig et topolet og et firepolet synkronanker, der begge kunne fødes med 5 volt jævnstrøm gennem kulbørster og slæberinge, og desuden et asynkronanker, hvori i princippet er et „bur" af kobber (eller aluminium) fyldt ud med en lamelleret jernkerne. Ved lyset fra en stroboskoplampe med indstillelig frekvens vistes, at det topolede anker løb synkront med 3000 omdr /min = 50 omdr /sec, og det firepolede anker løb synkront med 1500 omdr /min = 25 omdr./sec, mens asynkronankeret løb med et tydeligt „slip", afhængigt af belastningen.

Da motoren var bygget til 25 volt, blev den tilsluttet lysnettets tre faser gennem en trefaset transformator, der kunne afgive denne spænding, og ydede 0,75 kW. Fig. 22 viser skematisk forbindelserne mellem statorbeviklingerne og klemmebrættets bananstiksbøsninger. Kun ledningerne fra a- og b-spolen er vist.

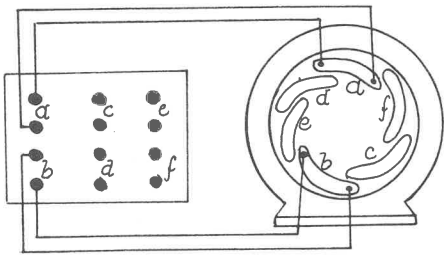


Fig. 22

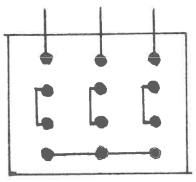


Fig. 23

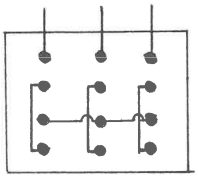


Fig. 24

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

VI TILLÆG.

Desværre tillod tiden ikke at afslutte demonstrationen som planlagt; men lektor Henrichsen har venligst stillet yderligere følgende til disposition for FYSIKTIPS:

A) Redegørelse for, at der opstår et drejefelt, når tre vekselstrømme med 120° faseforskydning samarbejder:

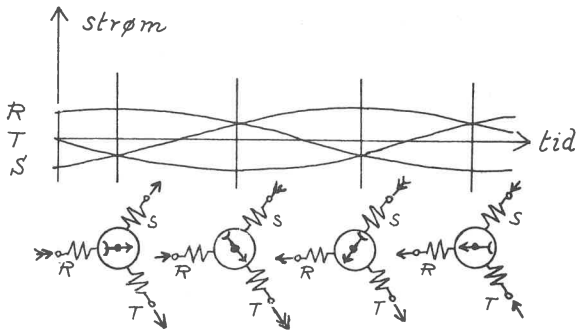


Fig. 25

Fig. 25 viser foroven et udsnit af de tre strømmes sinuskurver og nederst 4 typiske magnetiske tilstande i de tre statorspoler.

1) Et positivt max. af strømstyrke ledes ind gennem R og forlader stator gennem T og S med halv styrke til hver.

2) To strømme med halv styrke ledes ind gennem S og R og forlader stator samlet (d.v.s. med max. styrke) gennem T.

3) Et positivt max. af strømstyrke ledes ind gennem S og fordeler sig mellem T og R.

4) To strømme med halv styrke ledes ind gennem S og T og forlader stator samlet (= med fuld styrke) gennem R.

Da disse strømændringer sker gradvis (ikke i spring), kan magnetnålen eller et andet fast polariseret anker følge synkront med i det magnetiske drejefelt.

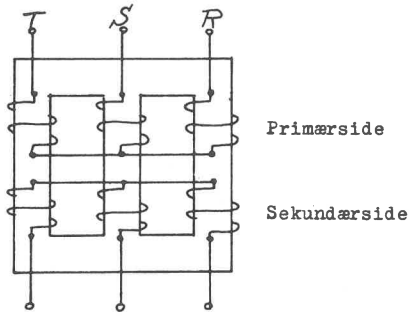


Fig. 26

B) Hvorfor er det praktisk at sammenbygge trefasetransformatoren på en fælles kerne af form som fig. 26?- Årsagen er følgende:

Da de magnetiske kraftliniers tæthed (den magnetiske flux) stiger og falder med strømstyrken, giver strømstyrkediagrammet tillige en oversigt over den magnetiske flux og dens retning. Af fig. 27 ses, at de tre „grene" af transformatoren samarbejder således, at der for ensartet belastning altid er ligevægt mellem opadrettet og nedadrettet flux.

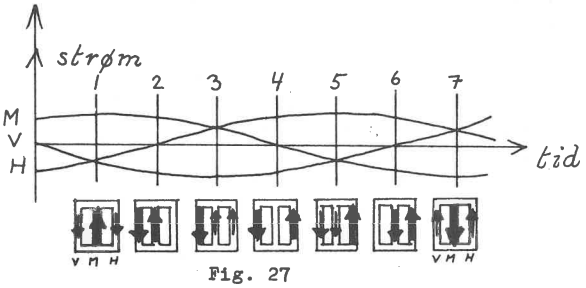


Fig. 27

Fra en simpel, enfaset transformator ved vi imidlertid, at hvis vi belaster sekundærsiden, vil den sekundære strøm gå i en sådan retning, at kraftlinievariationerne hæmmes, hvilket bevirker, at primærstrømstyrken stiger

Hvis vi belaster en af sekundærspolerne i fig. 26, vil kraftlinievariationerne gennem denne hæmmes; men da kraftlinievariationerne „korresponderer" i alle tre transformatorben, vil primærstrømmene stige i alle tre primærspoler. Vi får således den skæve sekundærbelastning udjævnet over hele transformatorens primærside, hvilket giver god økonomi med hensyn til dimensioneringen af både primærkobber og jernkernetværsnit.

Fig. 28 og 29 viser forskellige koblingsmuligheder:
Anvendes 3 x 1200 vindinger på primærsiden i Y forb.
og 3 x 300 vindinger på sekundærsiden i Y ,
får man 55 volt mellem udtagene på sekundærsiden. (Fig. 28).

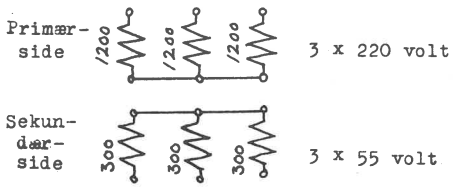


Fig. 28

Men med 3 x 1200 vindinger på primærsiden i Y forb.
og 3 x 300 vindinger på sekundærsiden i Δ ,
får man $\frac{55 \text{ volt}}{\sqrt{3}}$ = knapt 32 volt mellem udtagene på sekundærsiden; men transformatoren tåler til gengæld ved denne sekundærforbindelse at afgive stærkere sekundærstrømme. (Fig. 29).

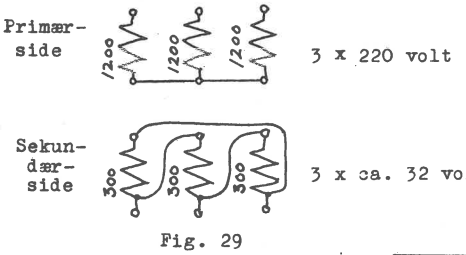


Fig. 29

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Transformatorensrettere.

E.D. Ditlevsen E. Iversen L. Petersen

I anledning af, at det i de senere år er blevet almindeligt at installere transformatorensrettere - "kuber" - i vore fysiklokaler i stedet for de mere traditionelle omformeranlæg, har Fysiklærerforeningen taget initiativet til at lade foretage en gennemgribende undersøgelse af de typer transformatorensrettere, som for tiden er på markedet.

Elevkuber skal være indbyggede.

Undersøgelsen har omfattet 13 forskellige kuber. Heraf er de 5 konstrueret til brug for læreren, medens resten fra fabrikantens side er beregnet til eleverne. Grænserne er dog på dette område meget flydende. Kun to af de undersøgte kuber var direkte beregnet til indbygning. Undervisningsministeriets cirkulære af 10. januar 1962 siger imidlertid, at der ikke må forefindes stikkontakter på elevbordene, og at alle kuber, der skal benyttes af elever, skal indbygges i bordene. Dette lader sig dog også let gøre selv med de transportable modeller.

For en ordens skyld skal det lige nævnes, at alle transformatorensrettere skal være D-mærkede.

Almindelige bemærkninger om udformningen af rapporterne.

Ved beskrivelsen af kuberne har vi lagt vægt på at benytte et ret ensartet ordvalg, ligesom opsætningen af siderne er gjort meget skematisk. Hermed mener vi at have gjort det lettere at drage sammenligninger mellem de enkelte apparater.

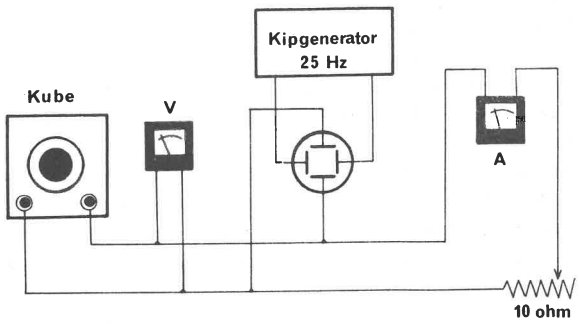
Om beskrivelsens enkelte punkter kan det iøvrigt bemærkes:

Prisen: Den opgivne pris er bruttoprisen pr. 1. april 1962.

Udtag: De her opgivne spændinger er tomgangsspændinger. Forholdene vil i øvrigt fremgå tydeligere af karakteristikkerne.

Måleapparater: En del af kuberne er forsynet med måleapparater. Disse er i de fleste tilfælde blødjernsinstrumenter, der slet ikke lader sig anvende til nøjagtigere målinger, men kun kan tjene til grov orientering.

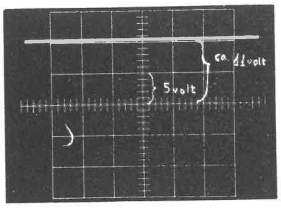
Karakteristikkerne er optaget med følgende opstilling:



De anvendte måleapparater er alle af klasse 1,5, hvilket giver en tilstrækkelig nøjagtighed til grafisk afbildning.

Da alle kuber kan levere såvel lige- som vekselspænding, bringer vi en serie kurver for hver af disse spændingsarter. I de tilfælde, hvor kubens udgangsspænding er trinvariabel, har vi medtaget en kurve for hver af reguleringsknappens stillinger. Hvor udgangsspændingen er kontinuert variabel, har vi som begyndelsespunkt for kurverne selv udvalgt en række tomgangsspændinger; flest i området 0-10 volt, som må anses for at være det mest benyttede.

Udglatning: Billederne af den ensrettede spænding er optaget fra en katodestråleoscillograf (PHILIPS GM 5606). For at muliggøre sammenligning mellem kuberne, har vi som udgangspunkt for alle optagelser valgt en tomgangsspænding på ca. 10 volt. Derefter har vi øget belastningen op mod kubens maximum og et par gange undervejs taget et billede, samtidig med at amperemeterets og voltmeterets visning er noteret.



Enheden på billedernes Y-akse er valgt således, at højden af et kvadrat svarer til en spænding på 5 volt.

Det vil af disse billeder fremgå, at kuberne groft set kan deles i to grupper: De, der slet ikke har nogen form for udglatning, og de, hvor man ved at anbringe en elektrolytkondensator efter ensretteren, har forsøgt en vis udglatning. Denne er dog kun virksom ved meget lav belastning.

Kvalitative øvelser.

For at få et indtryk af, hvad kuberne duer til i praksis, har vi med et udvalg af dem udført en række almindelige elevforsøg, f. eks. Ørsteds forsøg, Ohms lov, Joules lov og effektmålinger ved parallel- og serieforbindelser.

Det er heraf fremgået, at alle kvalitative øvelser lader sig udføre ganske uanset, om kuben har udglatning eller er spændingsstabil. Det afgørende er, om kuben kan afgive tilstrækkelig stærk strøm. Det kan f. eks. nævnes, at der til Ørsteds forsøg kræves mindst 5 ampere for at få en almindelig skolekompasnål til at give et overbevisende udslag. Da dette forsøg, som vel nok er det mest strømkrævende af alle elevforsøg, næppe vil kunne udelades i vor øvelsesrække, må det kræves, at kuben kan yde mindst 5 ampere.

Kvantitative øvelser.

Man må her gøre sig klart, at ønskes f. eks Ohms lov udført som elevforsøg, så må det udstyr, der benyttes, være af en sådan art, at de måleresultater, der opnås, svarer ganske nøje til de, der kan beregnes ud fra formlen. I modsat fald mister øvelsen sin instruktive karakter, fordi eleverne på dette ret elementære trin ikke har forudsætninger for at forstå de fejlkilder, der kan være årsag til et unøjagtigt resultat. (Der ses i denne forbindelse naturligvis bort fra almindelig aflæseusikkerhed.)

Det har dog vist sig, at man med kuberne som spændingskilde, kan udføre alle skolens måleøvelser og få fuldt antagelige resultater, ganske uanset om der er gjort forsøg på udglatning eller ej. Blot skal der til målingerne anvendes drejespoleinstrumenter, idet blødjernsinstrumenters visning er for stærkt afhængig af den målte spændings og strøms kurveform.

Mange har den opfattelse, at det skulle være muligt at lade én kube forsyne flere elevhold med spænding på samme tid. Dette må man stille sig noget skeptisk over for, når man ser på kubernes karakteristikker. Disse fremviser nemlig alle et ret stort spændingsfald ved høj belastning. Tænker man sig nu et par elevhold, der er ved at udføre måleforsøg: Ved en fejl afbryder det ene hold pludselig sit kredsløb. Herved vil spændingen over naboernes kredsløb stige voldsomt, og måleapparaterne kan eventuelt tage skade.

Hvilken kube er den bedste?

Man ville måske mene, at vi gennem vort arbejde med kuberne, ville være kommet frem til et enkelt fabrikat, der klart er det bedste, og som vi kan anbefale alle at købe. Noget sådant er dog ikke tilfældet. Vi har bestræbt os på at bringe så mange kendsgerninger om kuberne som muligt; så må læseren selv træffe sit valg efter at have vejet kvaliteter og priser mod hinanden.

Fordele:

1. Man har såvel lige- som vekselspænding til rådighed på elevpladserne.
2. Mulighed for omgangsøvelser med individuelle spændinger.

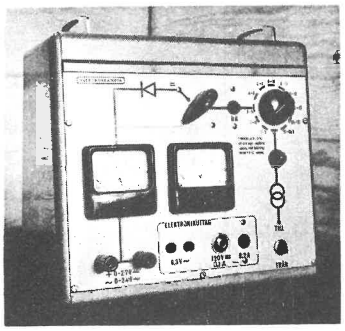
Ulemper:

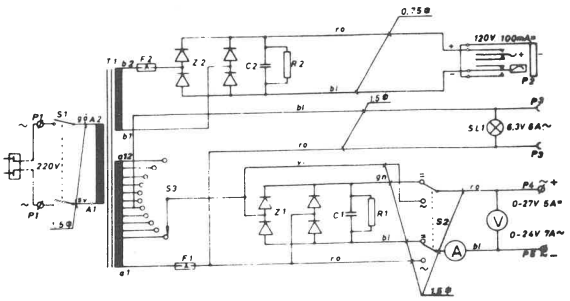
Temmelig stor fare for at elevapparaturet udsættes for overbelastning ved for høj spænding. Man må nemlig gøre sig klart, at kubens sikring kun beskytter kuben, ikke det ydre kredsløb.

Til sidst vil vi gerne rette Fysiklærerforeningens tak til alle firmaer og institutioner, der har været medvirkende til undersøgelsens gennemførelse. En særlig tak skal rettes til firmaerne Philips, Buch og Holm A/S og Deif, der velvilligst har stillet måleapparater til vor rådighed.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Elektroskandia XMO 804.





Forhandler:

Nordisk Kinoteknik A/S, København.

Fabrikant:

Elektroskandia, Stokholm.

Pris:

81o kr. Uden måleapparater (XMO 8o3): 62o kr.

Art:

Transformatorensretter til elevforsøg.

Mål:

Forplade: 3o x 27 cm. Største dybde: 17,5 cm.
Mindste dybde: 13 cm.

Vægt:

1o,1 kg.

Kabinet:

1,5 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationsgæller i bund og bagklædning. 2 håndtag til transport er anbragt øverst på kabinettet.

Forplade:

1,5 mm grålakeret stålplade med påmalet diagramsignatur.

Nettilslutning:

Fast 3-polet kabel med stik for tilslutning af 22o v og jord. Kablet kan efter brugen oprulles på apparatets bagside. 2-polet afbryder med kontrollampe.

Udtag:

1. o-24 v vekselsp.,trinvis variabel. Max. 8 a.
2. 6,3 v vekselsp., fast udtag. " 8 a.
3. o-27 v ligesp., trinvis variabel. " 8 a.
4. 12o v ligesp., fast udtag. " o,1 a.

Fælles udtag for 1 og 3 reguleret ved omskifter.

Sikringer:

Udtag 1, 2 og 3 er sikret med en 8 a aut. bimetalsikring. Udtag 4 er sikret med en o,2 a aut. bimetalsikring.

Måleapparater:

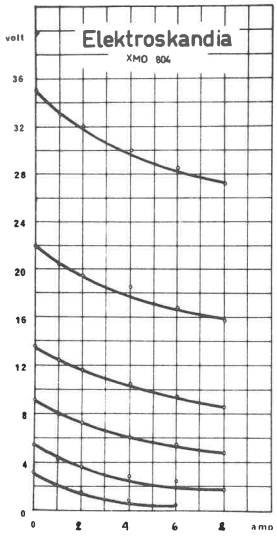
Blødjernsamperemeter. 1-1o a.
Blødjernsvoltmeter. 1o-4o v.

Skala for reguleringsknap:

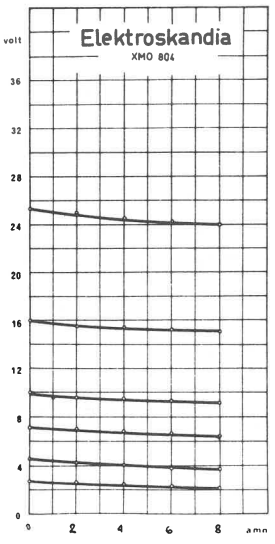
Hver af reguleringsknappens stillinger er benævnt ved et spændingsområde, svarende til belastningen fra tomgang til 5 ampere.

Håndværksmæssig udførelse:

Særdeles god.



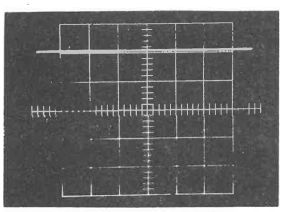
Ligespænding.



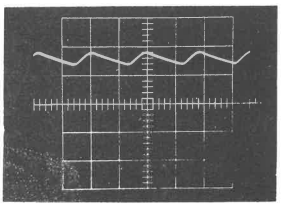
Vekselspænding.

21|62

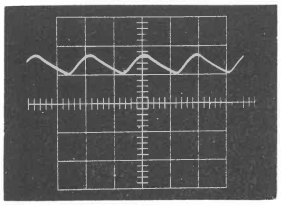
Udglatning:



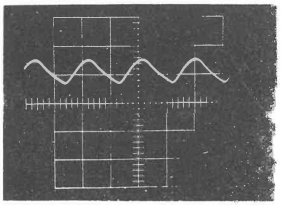
1o,6 v / o a



8,2 v / 2,5 a



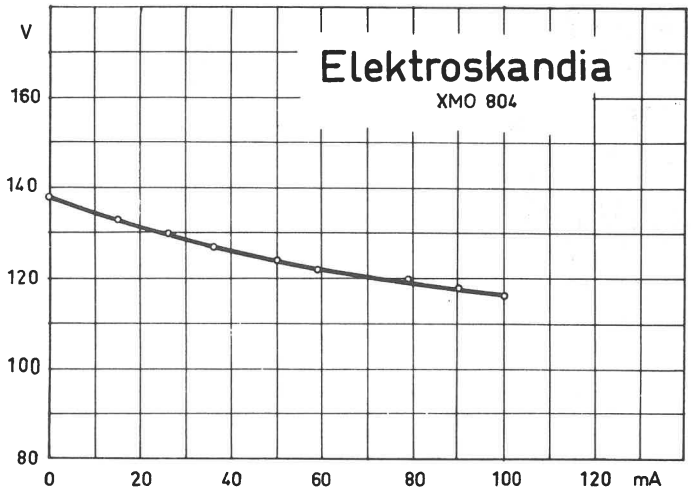
7,o v / 5 a



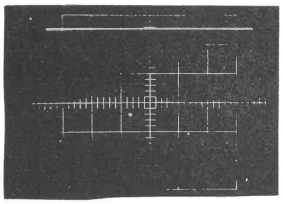
6,4 v

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

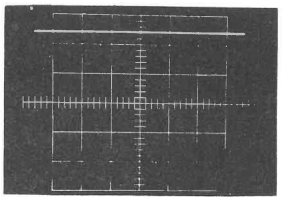
Belastningskurve for elektronikudtag.



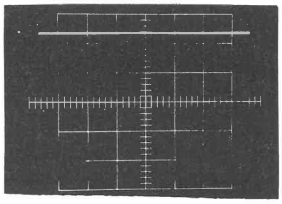
Udglatning for elektronikudtag.



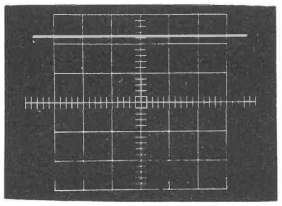
130 v / 26 ma



124 v / 50 ma



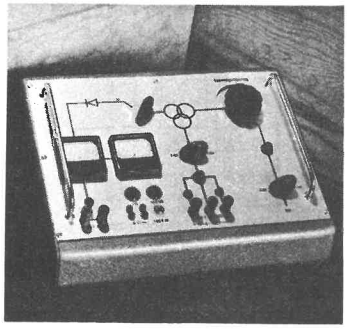
120 v / 79 ma

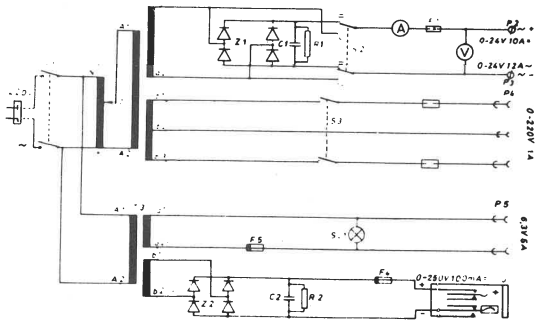


116 v / 100 ma

Oscillografens følsomhed: 50 v/cm.

Elektroskandia XMO 805.





Forhandler:
Nordisk Kinoteknik A/S, København.

Fabrikant:
Elektroskandia, Stokholm.

Pris:
1550 kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer. Transportabel.

Mål:
Forplade: 45 x 33 cm. Største dybde: 19 cm.
Mindste dybde: 9cm.

Vægt:
17,8 kg.

2262

Kabinet:
1,5 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationsgæller i bund og bagklædning.

Forplade:
Montagen bæres af en 1,5 mm stålplade, oven på denne er anbragt en ¾ mm letmetalplade med påmalet diagramsignatur. 2 håndtag til transport.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Nettilslutning:

Fast 3-polet kabel med stik for tilslutning af 22o v og jord. 2-polet afbryder med kontrollampe.

Udtag:

1. o- 25 v vekselspænding,kont.variabel.Max. lo a.
2. o-22o v vekselspænding,kont.variabel. " 1 a.
3. 6,3 v vekselspænding, fast udtag. " 5 a.
4. 6,3 v vekselspænding, fast udtag. " 5 a.
5. o- 28 v ligespænding, kont. variabel. " lo a.
6. 11o v ligespænding, fast udtag. " o,1 a.

Fælles udtag for 1 og 5 reguleret ved omskifter. 2 har midtpunktsudtag.

Sikringer:

Udtag 1 og 5 er sikret med en lo a aut. bimetalsikring. Udtag 2 er sikret med 2 stk. 1 a aut. bimetalsikringer. Udtag 3 og 4 er sikret med en 5 a finsikring. Udtag 6 er sikret med en o.1 a finsikring. Finsikringerne kan udskiftes fra forpladen.

Måleapparater:

Blødjernsamperemeter. 1-lo a.
Blødjernsvoltmeter. 5-25 v.

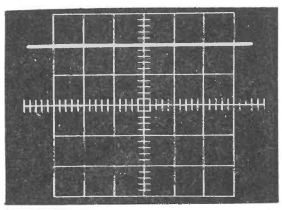
Skala for reguleringsknap:

Ingen.

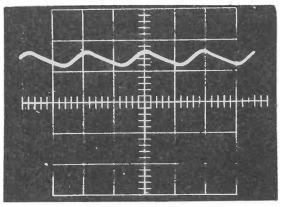
Håndværksmæssig udførelse:

Særdeles god.

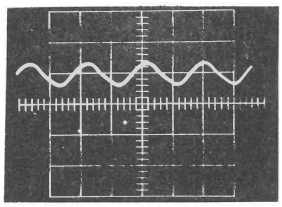
Udglatning.



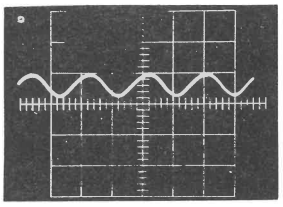
lo v / o a



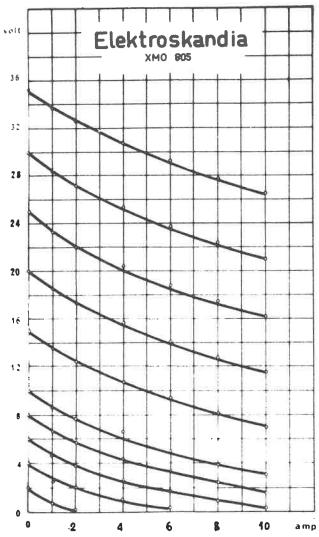
7,3 v / 2,5 a



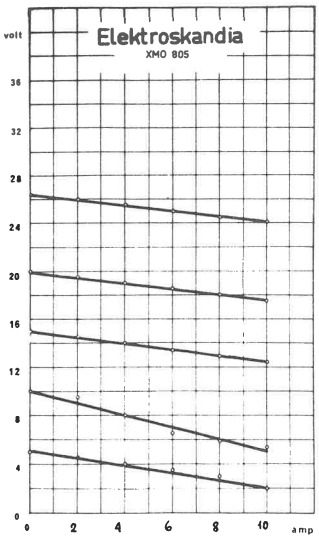
5,o v / 6 a



3,1 v / lo a

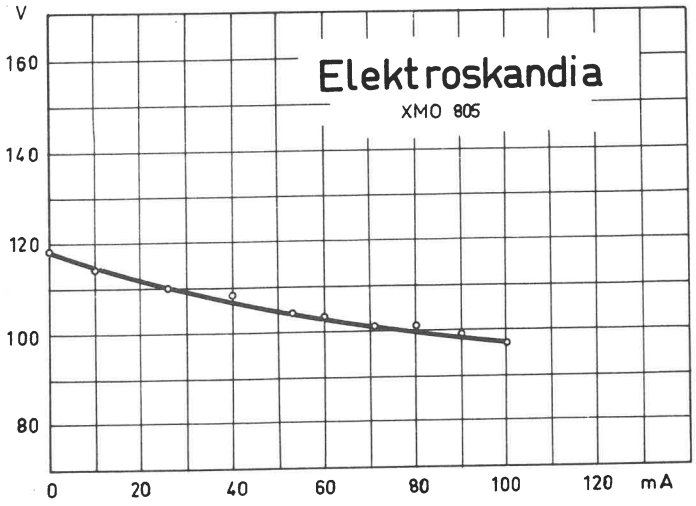


Ligespænding.



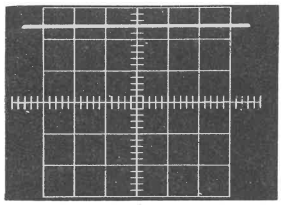
Vekselspænding.

Belastningskurve for elektronikudtag.

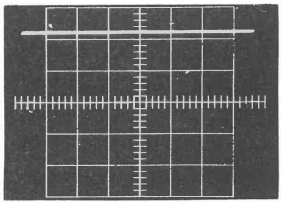


23 62

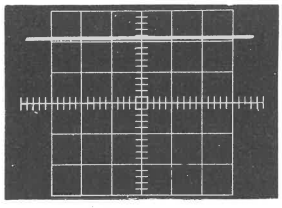
Udglatning for elektronikudtag.



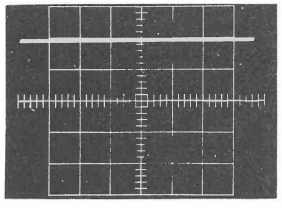
118 v / o ma



11o v / 26 ma



1o4 v / 53 ma

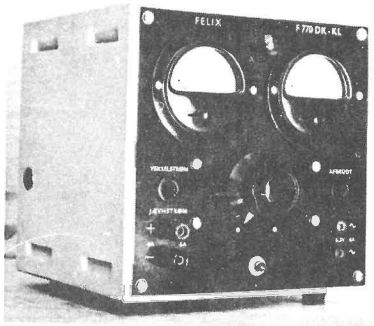


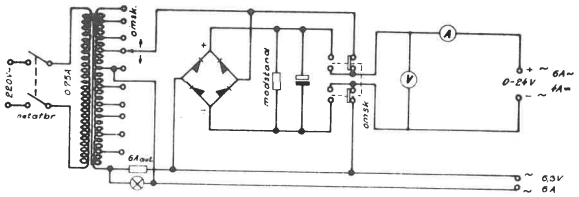
97 v / 1oo ma

Oscillografens følsomhed: 5o v/cm.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Felix F 770 DK-KL.





Forhandler:
Felix Skoleafdeling A/S, København.

Pris:
545 kr.

Art:
Transformatorensretter til elevforsøg. Transportabel såvel som til indbygning.

Mål:
Forplade: 2o x 2o cm. Dybde: 2o cm.

Vægt:
6,5 kg.

Kabinet:
1 mm hvidlakeret stålplade med ventilationsgæller i sidefladerne.

Forplade:
Sortlakeret stålplade, der bærer hele montagen.

Nettilslutning:
Fast kabel med alm. tilslutning til 22o v.
2-polet vippeafbryder med kontrollampe.

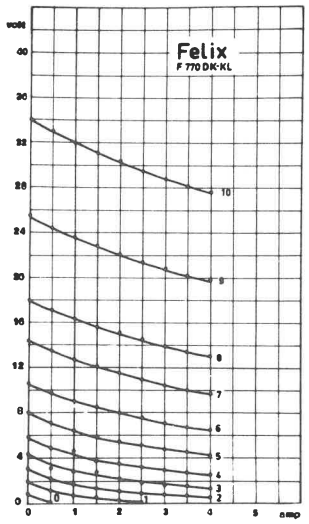
Udtag:
1. o-24 v vekselsp.,trinvis variabel. Max. 6 a.
2. 6,3 v vekselsp., fast udtag. " 6 a.
3. o-34 v ligesp., trinvis variabel. " 4 a.
Fællesudtag for 1 og 3, reguleret ved omskifter.

Sikringer:
Alle udtag sikret med én 6 a aut. bimetalsikring

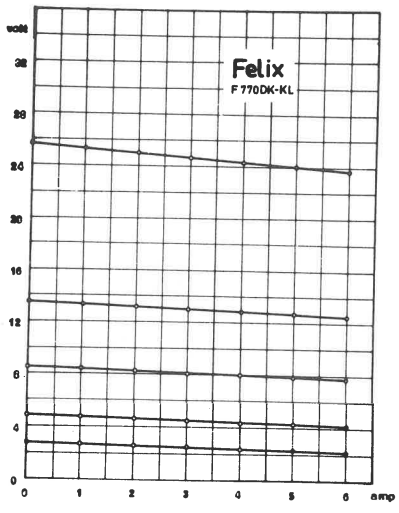
Måleapparater:
Blødjernsamperemeter. o-1o a. Kl. 1,5.
Blødjernsvoltmeter. o-3o v. Kl. 1,5.

Skala for reguleringsknap:
Ingen.

Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.

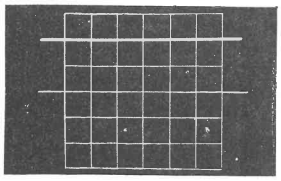


Ligespænding.

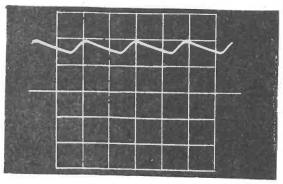


Vekselspænding.

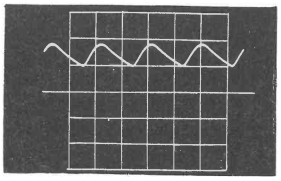
Udglatning:



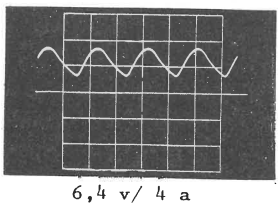
1o,6 v/ o a



9,o v/ 1 a



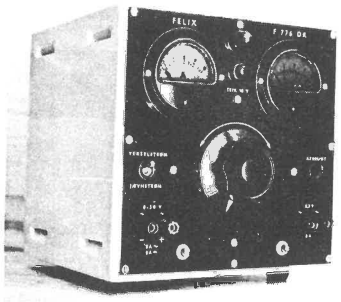
7,5 v/ 2,5 a

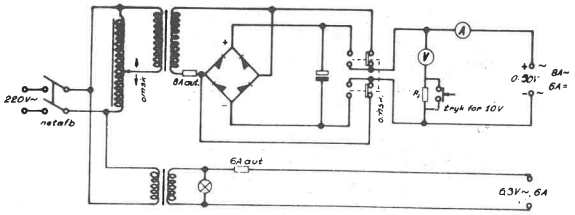


6,4 v/ 4 a

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Felix F 776 DK.





Forhandler:
Felix Skoleafdeling A/S, Københavnhavn.

Pris:
85o kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer. Transportabel.

Mål:
Forplade: 23,5 x 23,5 cm. Dybde: 23,5 cm.

Vægt:
15,6 kg.

Kabinet:
1 mm hvidlakeret stålplade med ventilationsgæller i sidefladerne.

Forplade:
Sortlakeret stålplade, der bærer hele montagen.

Nettilslutning:
Fast kabel med alm. tilslutning til 22o v.
2-polet vippeafbryder med kontrollampe.

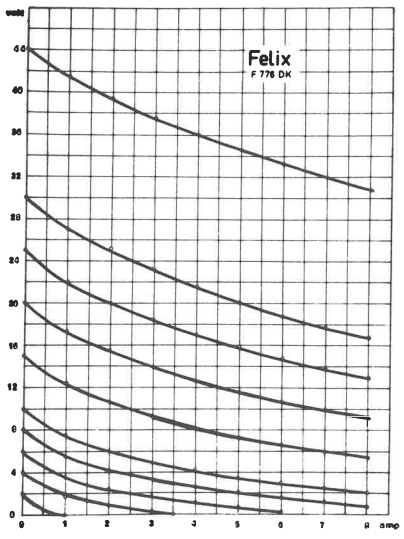
Udtag:
1. o-3o v vekselspænding,kont.variabel.Max.8 a.
2. 6,3 v vekselspænding, fast udtag. " 6 a.
3. o-3o v ligespænding, kont. variabel. " 6 a.
Fælles udtag for 1 og 3 varieret ved omskifter.

Sikringer:
Udtag 1 sikret med en 8 a aut. bimetalsikring.
Udtag 2 og 3 sikret med fælles 6 a aut. bimetalsikring i sekundærkredsen.

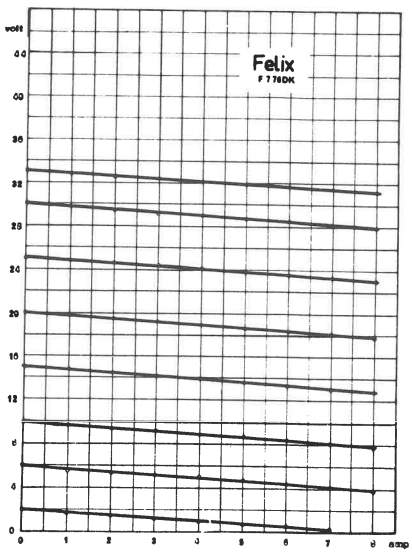
Måleapparater:
Blødjernsamperemeter. o-1o a. Neuberger, kl.2,5.
Blødjernsvoltmeter.o-1o og o-3o v. Neub.,kl.2,5.

Skala for reguleringsknap:
Ingen.

Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.



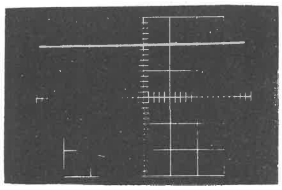
Ligespænding.



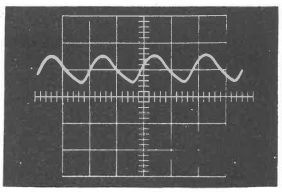
Vekselspænding.

25 62

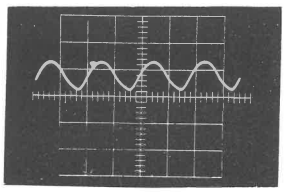
Udglatning:



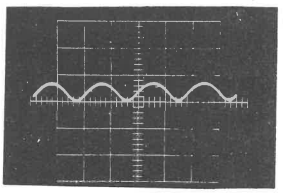
1o v / o a



5,3 v / 2,5 a



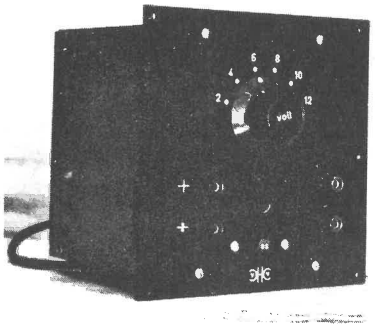
4,o v / 4 a

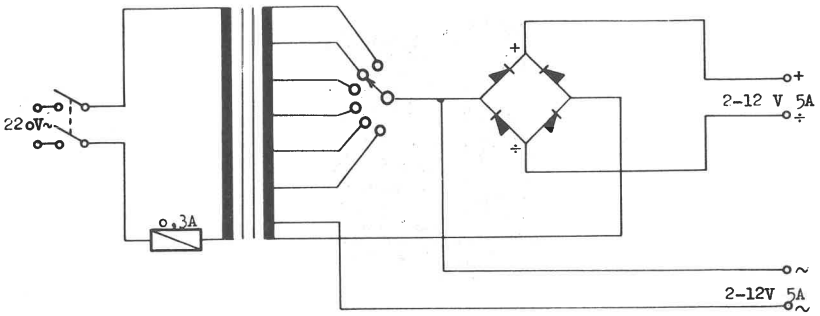


2,o v / 8 a

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Søren Frederiksen.





Forhandler:
Søren Frederiksen, Ølgod.

Pris:
275 kr.

Art:
Transformatorensretter til indbygning i elevborde.

Mål:
Forplade: 17,9 x 17,9 cm. Dybde: 14,9 cm.

Vægt:
4,2 kg.

Kabinet:
1,2 mm hammerlakeret og aluminiumsfarvet stålplade med ventilationsgæller i sidefladerne.

Forplade:
5,3 mm sort etronitplade, der sammen med bunden bærer montagen.

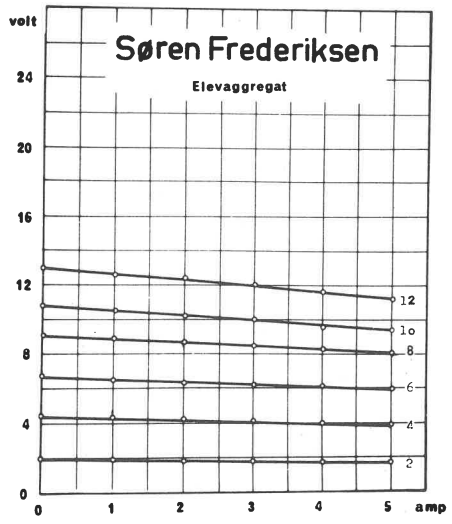
Nettilslutning:
Fast kabel med alm. tilslutning til 22o v. 2-polet vippeafbryder. Ingen kontrollampe eller anden angivelse af tænd- og slukstilling.

Udtag:
1. o-13 v vekselsp.,trinvis variabel. Max. 5 a.
2. o-14 v ligespænd., " " " 5 a.
Særskilte udtag for lige- og vekselspænding.

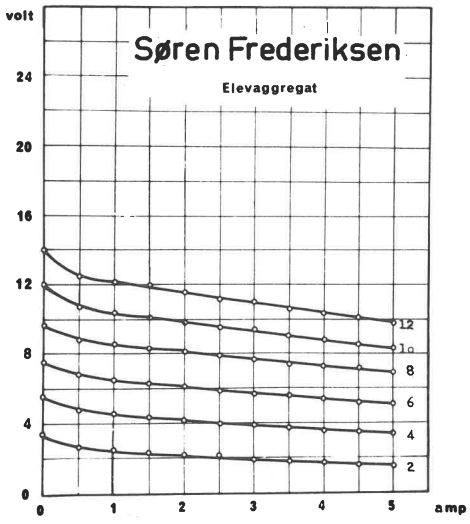
Sikringer:
o,3 a aut. bimetalsikring i primærkredsen.

Skala for reguleringsknap:
2-4-6-8-1o-12 volt, kalibreret ved middel belastn.

Håndværksmæssig udførelse:
Jævn. (En mere omhyggelig montage er ønskelig og påkrævet!)

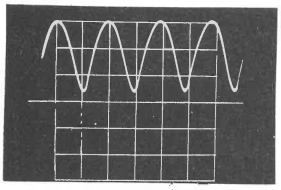


Vekselspænding.

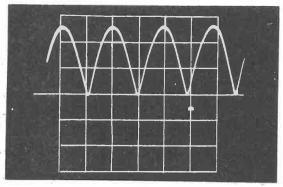


Ligespænding.

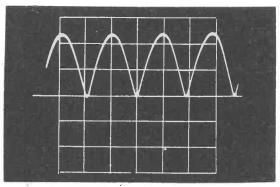
Udglatning:



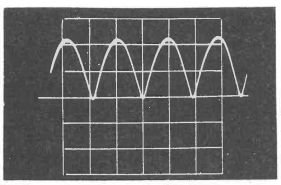
1o v/ o a



7,9 v/ 2,5 a



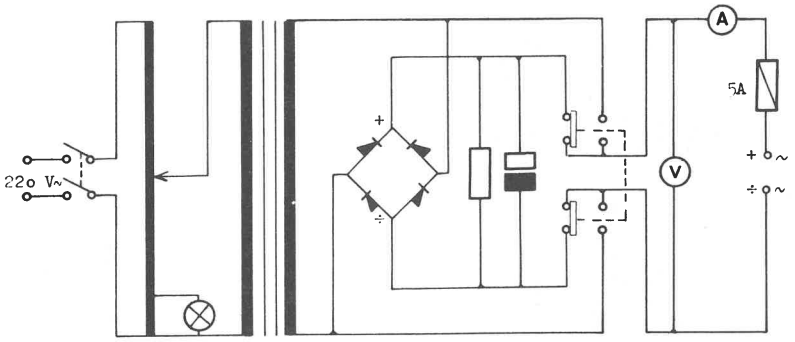
7,3 v/ 4 a



6,9 v/ 5 a

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Søren Frederiksen TE-6.



Forhandler:
Søren Frederiksen, Ølgod.

Pris:
850 kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer. Transportabel.

Mål:
Forplade: 23,5 x 22,4 cm. Udformet som en kilestub. Største dybde: 21,0 cm.

Vægt:
10,0 kg.

Kabinet:
1,4 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationsgæller i sidefladerne. 2 transporthåndtag anbragt øverst på kabinettet.

Forplade:
3 mm sort etronitplade, der bærer hele montagen.

Nettilslutning:
Fast kabel med alm. tilslutning til 220 v.
2-polet vippeafbryder med kontrollampe.

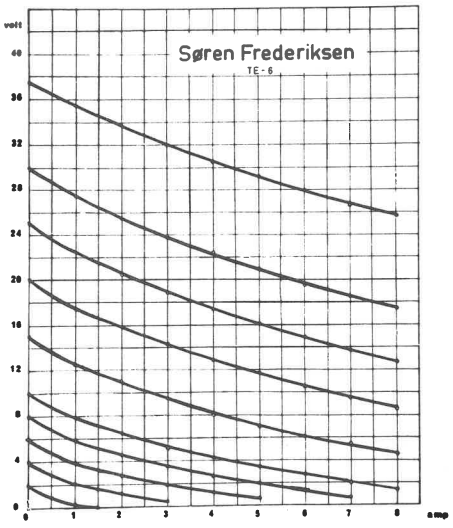
Udtag:
1. o-28,7 v vekselsp.,kont. variabel. Max.8 a.
2. o-37,6 v ligespænd. " " " 8 a.
Fælles udtag for 1 og 2 varieret ved omskifter.

Sikringer:
Udtaget sikret med 8 a aut. bimetalsikring.

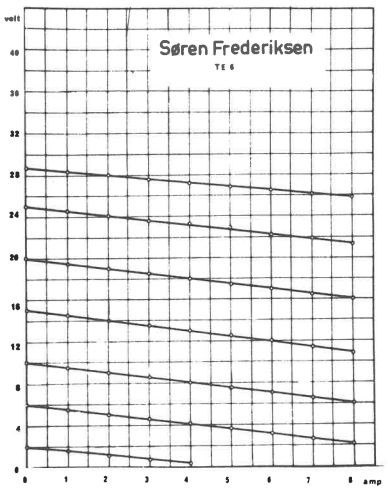
Måleapparater:
Drejespolevoltmeter o-30 v. Davometer, kl. 1,5.
Blødjernsamperemeter o-10 a. Neuberger,kl. 2,5.

Skala for reguleringsknap:
Ingen.

Håndværksmæssig udførelse:
Jævn.



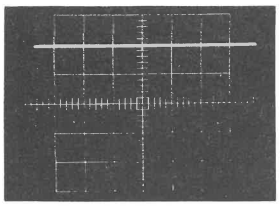
Ligespænding.



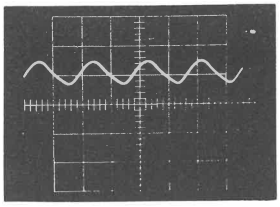
Vekselspænding.

27 62

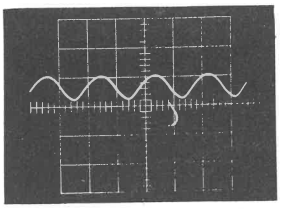
Udglatning:



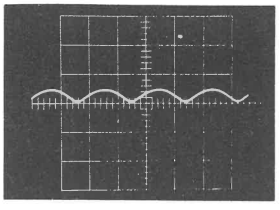
10 v/ 0 a



5,8 v/ 2,5 a



3,5 v/ 5 a

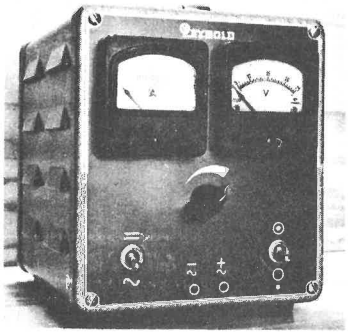


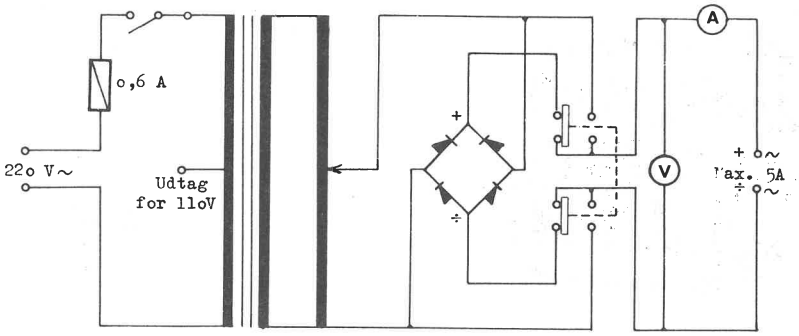
1,4 v/ 8 a

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Leybold 522 36.





Forhandler:

H. Struers Chemiske Laboratorium, København, Odense, Århus.

Fabrikant:

E. Leybold's Efterfølger, Köln-Bayental.

Pris:

875 kr.

Art:

Transformatorensretter for lærer og elev. Transportabel.

Mål:

Forplade: 17 x 19 cm. Dybde: 22 cm.

Vægt:

7,1 kg.

Kabinet:

1 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationsgæller i sidefladerne. Håndtag til transport anbragt øverst på kabinettet.

Forplade:

1 mm blå anodiseret aluminiumsplade med påtrykte inskriptioner. Forpladen bærer hele montagen.

Nettilslutning:

Løst kabel med alm. tilslutning til 220 v. Kuben kan omstilles til 110 v. 1-polet vippeafbryder.

Udtag:

1. 0-21 v vekselspænding, kont. variabel. Max. 5 a.
2. 0-18,4 v ligespænding, " " " 5 a.

Fællesudtag for 1 og 2 reguleret ved omskifter.

Sikringer:

0,6 a smeltesikring i primærkredsen. Sikringen er anbragt i finsikringsholder på kubens bagside.

Måleinstrumenter:

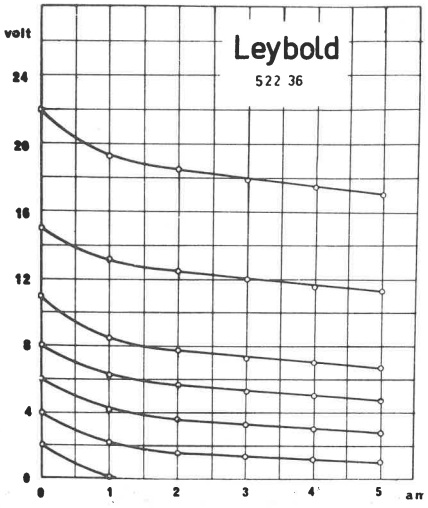
Blødjernsamperemeter. 0- 6 a. Gossen, kl. 1,5.
Blødjernsvoltmeter. 0-25 v. Gossen, kl. 1,5.

Skala for reguleringsknap:

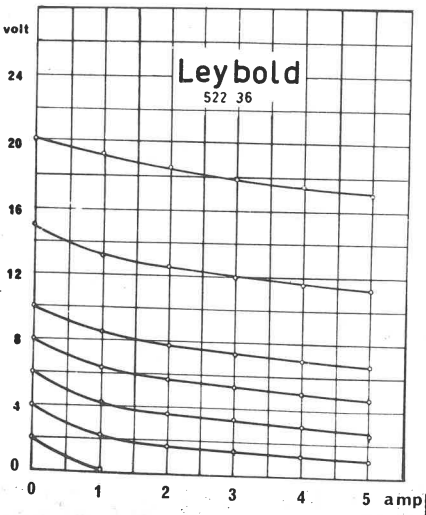
Ingen.

Håndværksmæssig udførelse:

Særdeles god.



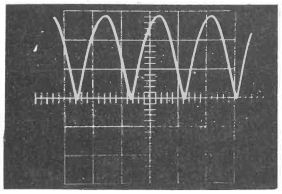
Ligespænding.



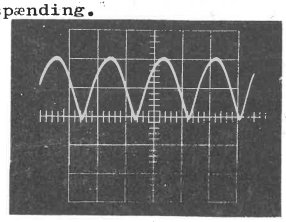
Vekselspænding.

28 62

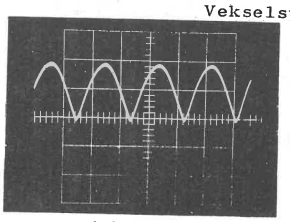
Udglatning:



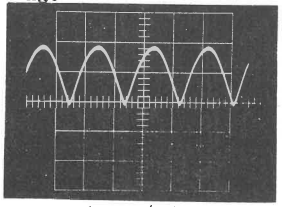
10 v/ 0 a



6,9 v / 2,5 a



6,4 v/ 4 a

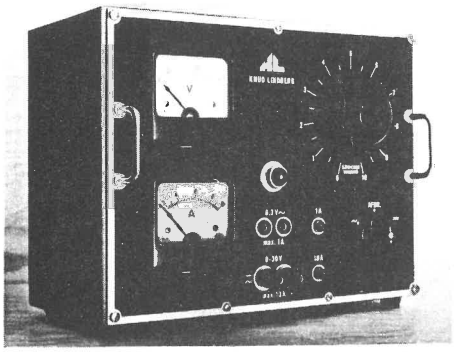


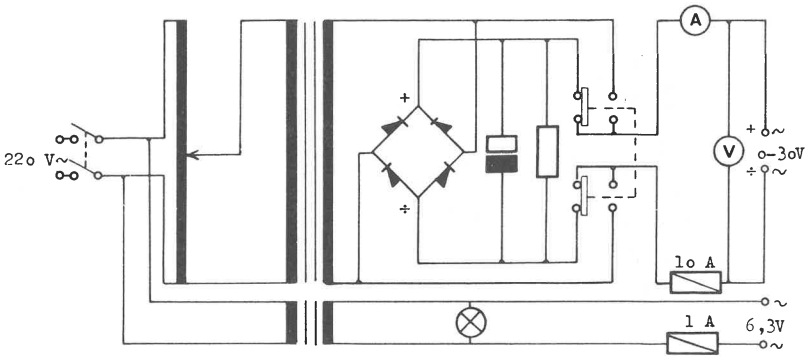
6,2 v/ 5 a

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Knud Lindberg.





Forhandler:
Holm og Halby A/S, København - Vanløse.

Fabrikant:
Knud Lindberg, København.

Pris:
1295 kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer. Transportabel.

Mål:
Forplade: 30 x 23 cm. Dybde: 15,5 cm.

Vægt:
16,4 kg.

Kabinet:
1 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationsgæller i sideflader og bund.

Forplade:
4 mm anodiseret aluminiumsplade med påtrykte inskriptioner. To små bærebøjler.

Nettilslutning:
Løst kabel med alm. tilslutning til 220 v.
Kombineret afbryder og omskifter. Kontrollampe.

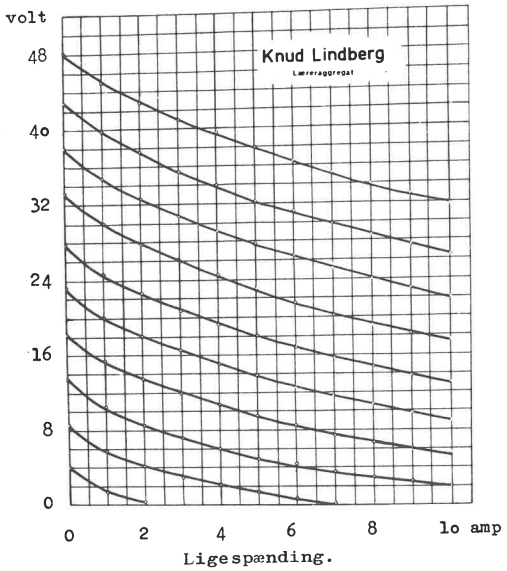
Udtag:
1. 0-35 v vekselspænding,kont.variabel.Max.10 a
2. 0-48 v ligespænding, " " " 10 a
3. 6,3 v vekselspænding, fast udtag. " 1 a
Fællesudtag for 1 og 2 reguleret ved omskifter.

Sikringer:
1 og 2 sikret ved én 10 a aut. bimetalsikring.
3 sikret ved én 1 a aut. bimetalsikring.

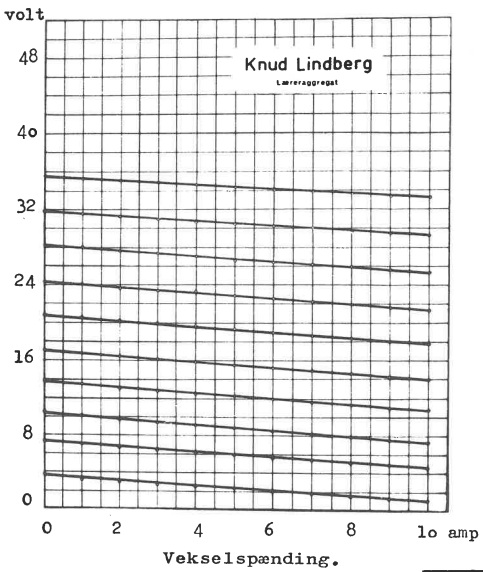
Måleinstrumenter:
Blødjernsamperemeter. 0-10 a. Deif, kl. 1,5.
Blødjernsvoltmeter. 0-30 v. Deif, kl. 1,5.

Skala for reguleringsknap:
Afmærket med tallene 0-10.

Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.



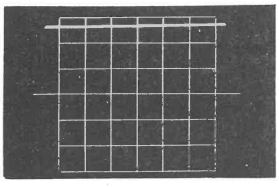
Ligespænding.

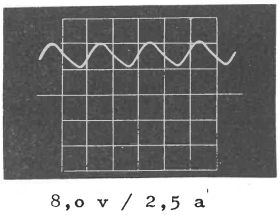


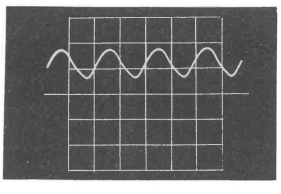
Vekselspænding.

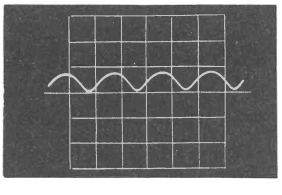
29 62

Udglatning:


13,5 / 0 a


8,0 v / 2,5 a

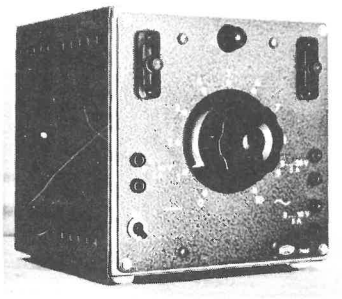

6,0 / 4 a

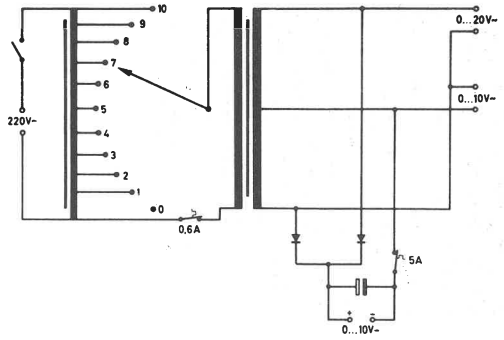

2,0 v / 10 a

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

PHYWE 7465.





Forhandler:
Buch og Holm A/S, København.

Fabrikant:
Phywe AG, Göttingen.

Pris:
575 kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer og elev.
Transportabel.

Mål:
Forplade: 2o x 2o cm. Dybde: 2o cm.

Vægt:
7,o kg.

Kabinet:
1 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationshuller i sidefladerne.

Forplade:
3 mm blå hammerlakeret aluminiumsplade, der bærer hele montagen.

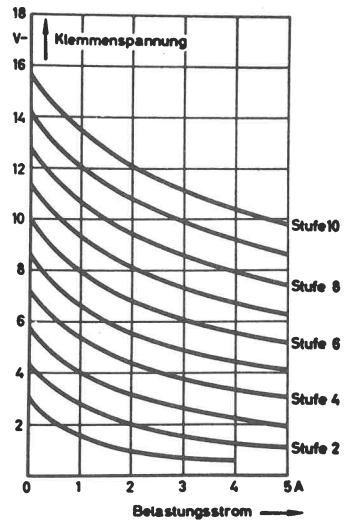
Nettilslutning:
Løst kabel med alm. tilslutning til 22o v.
1-polet vippeafbryder med kontrollampe.

Udtag:
1. o-22 v vekselsp., trinvis variabel. Max. 5 a.
2. o-11 v vekselsp., trinvis variabel. " 5 a.
3. o-16 v ligesp. , trinvis variabel. " 5 a.
Særskilte udtag.

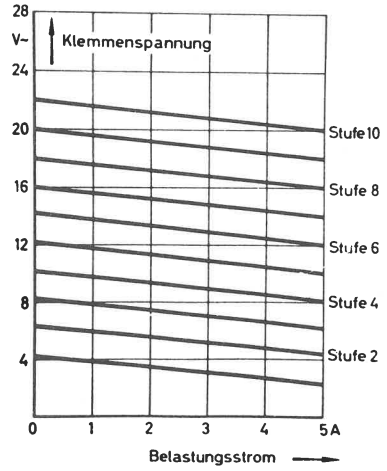
Sikringer:
Skilletransformeren er sikret med en o,6 a aut. bimetalsikring. Udtag 3 er sikret med en 5 a do.

Skala for reguleringsknap:
Afmærket med tallene o-1o.

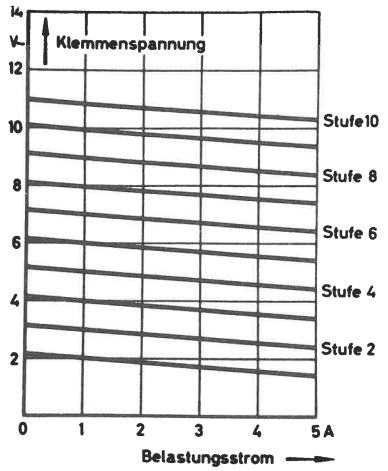
Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.



Ligespænding.



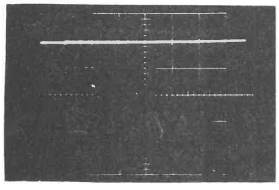
Vekselspænding.



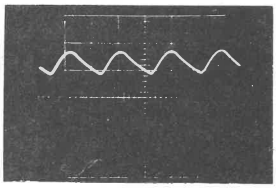
Vekselspænding.

30 62

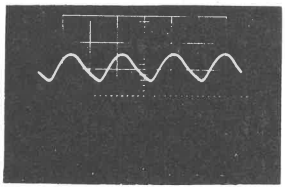
Udglatning:



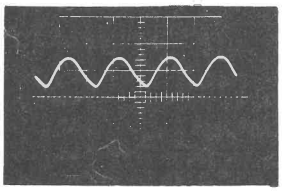
1o v / o a



7,o v / 2,5 a



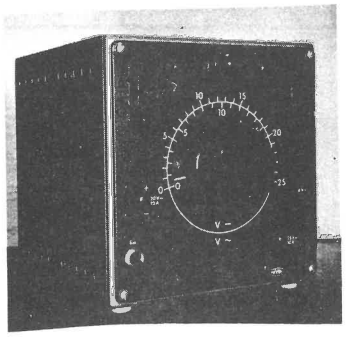
6,o v / 4 a

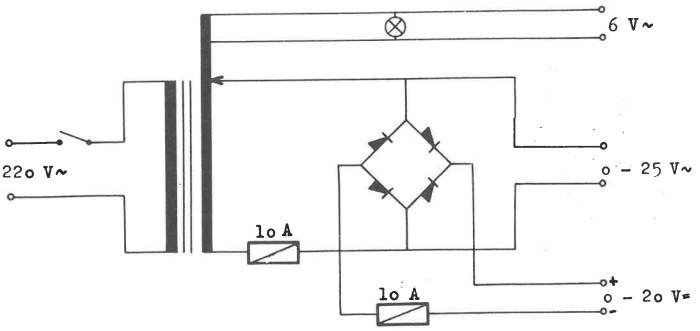


5,5 v / 5 a

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

PHYWE 7475.





Forhandler:
Buch og Holm A/S, København.

Fabrikant:
Phywe AG, Göttingen.

Pris:
765 kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer og elev.
Transportabel.

Mål:
Forplade: 2o x 2o cm. Dybde: 2o cm.

Vægt:
7,3 kg.

Kabinet:
1 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationshuller i sidefladerne.

Forplade:
3 mm blå hammerlakeret aluminiumsplade, der bærer hele montagen.

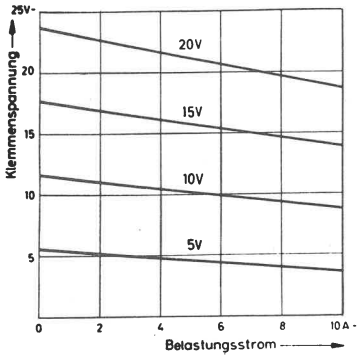
Nettilslutning:
Løst kabel med alm. tilslutning til 22o v.
1-polet vippeafbryder med kontrollampe.

Udtag:
1. o-25 v vekselspænding,kont.variabel.Max.lo a.
2. 6 v vekselspænding, fast udtag. " lo a.
3. o-2o v ligespænding, kont. variabel. " lo a.
Særskilte udtag.

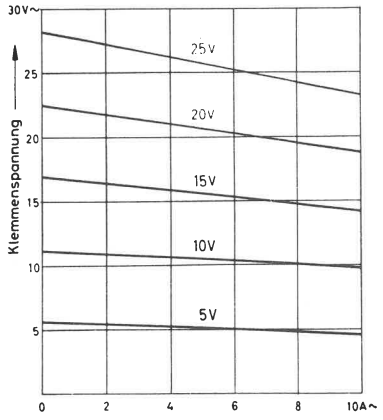
Sikringer:
Udtag 1 og 3 sikret med 2 stk. lo a aut. bimetalsikringer i sekundærkredsen.

Skala for reguleringsknap:
Vekselspænding: Kalibreret skala o-25 v.
Ligespænding: " " o-2o v.
Skalaerne gælder ved middel belastning.

Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.



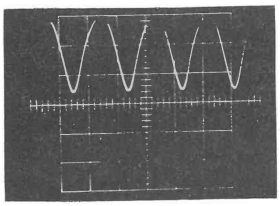
Ligespænding.



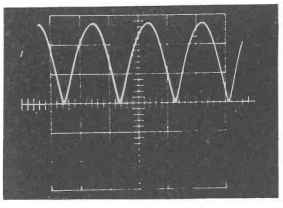
Vekselspænding.

31 62

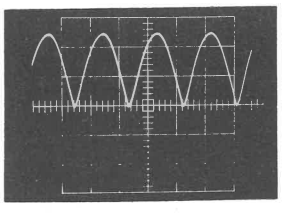
Udglatning:



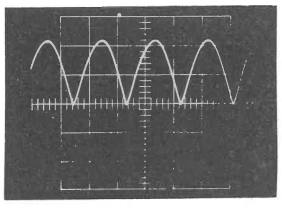
lo v / o a



8,5 v / 2,5 a



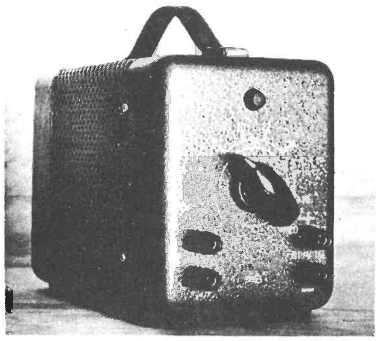
7,8 v / 6 a

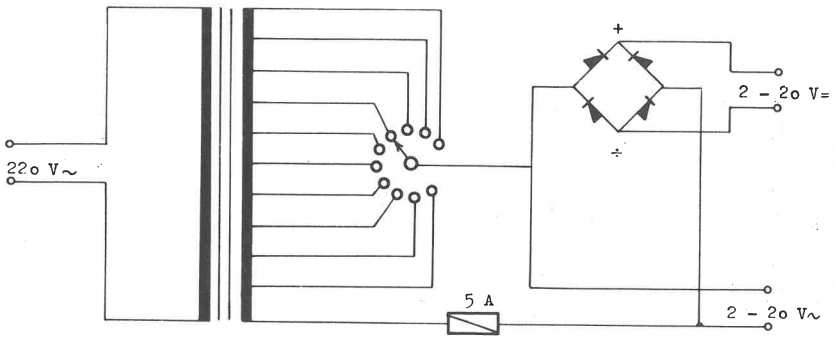


7,o v / lo a

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Podis model E.





Forhandler:
Podis v/ Petersen og Dræby I/S, Hillerød.

Pris:
300 kr.

Art:
Transformatorensretter til elevforsøg. Transportabel såvel som til indbygning.

Mål:
Forplade: 13,5 x 16,5 cm. Dybde: 23 cm.

Vægt:
4,4 kg.

Kabinet:
1 mm blågrønlakeret stålplade med perforering i bund, sider og låg til ventilation. Håndtag til transport.

Forplade:
1 mm blågrønlakeret stålplade, der bærer hele montagen.

Nettilslutning:
Fast kabel med alm. tilslutning til 220 v.
Ingen afbryder og kontrollampe.

Udtag:

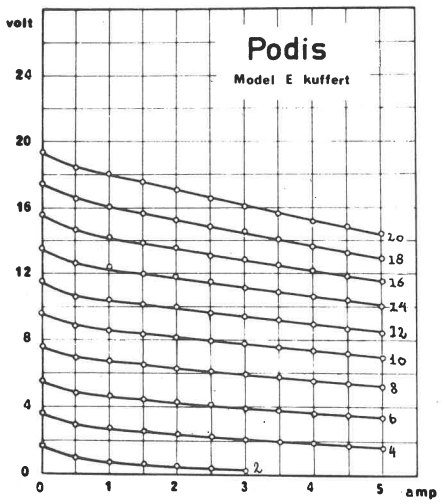
1.	2- 4- 6 v	vekselsp.	Max. 5 a.
	8-10-12-14 v	"	" 3 a.
	16-18-20 v	"	" 2 a.
2.	2- 4- 6 v	ligesp.	" 5 a.
	8-10-12-14 v	"	" 3 a.
	16-18-20 v	"	" 2 a.

Særskilte udtag for veksel- og ligespænding.

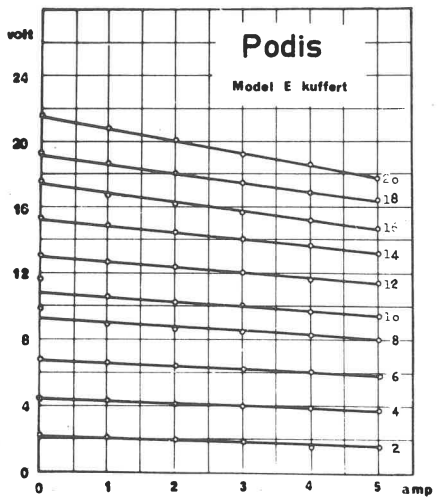
Sikringer:
1 og 2 sikret med én 5 a aut. bimetalsikring.

Skala for reguleringsknap:
De under udtag nævnte værdier påtrykt.

Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.

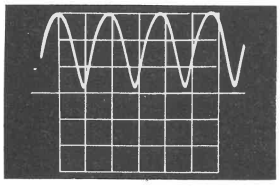


Ligespænding.

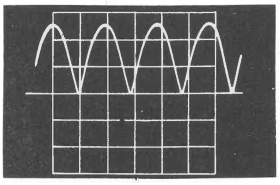


Vekselspænding.

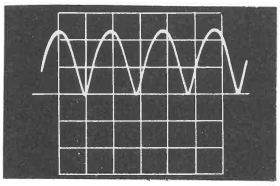
Udglatning:



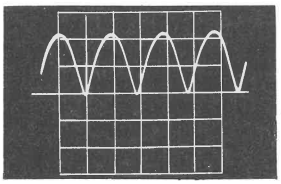
9,6 v / 0 a



7,9 v / 2,5 a



7,3 v / 4 a

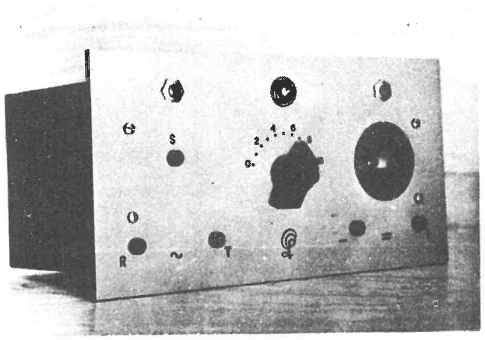


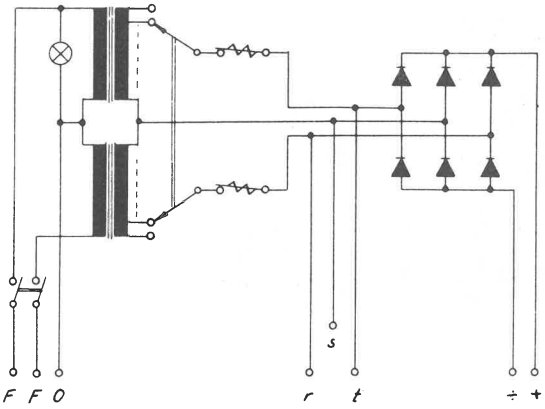
6,9 a / 5 a

32 62

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Louis Poulsen FE 2.





Forhandler:
Louis Poulsen og Co A/S, København.

Pris:
485 kr.

Art:
Transformatorensretter til indbygning i elevborde.

Mål:
Forplade: 3o x 15 cm. Dybde: 15 cm.

Vægt:
4,5 kg.

Kabinet:
1 mm grålakeret stålplade.

Forplade:
5 mm etronitplade med grå melaminbelægning på begge sider.

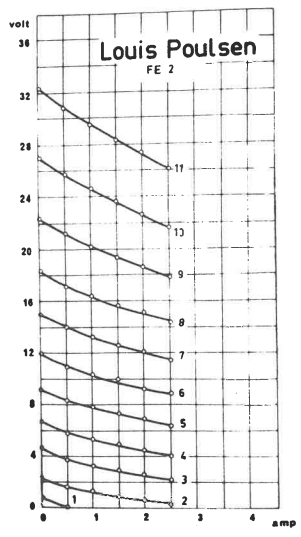
Nettilslutning:
Fast kabel for tilslutning til 2 faser, nul og jord. Den faste installation udføres 3-faset i rør eller kabel og sluttes til fælles hovedafbr. 2-polet vippeafbryder med kontrollampe.

Udtag:
1. 3 x o-24 v vekselsp.,trinvis variabel.Max.2,o a.
2. o-32 v ligespænding, trinvis variabel. " 2,5 a.
Særskilte udtag for 1 og 2.

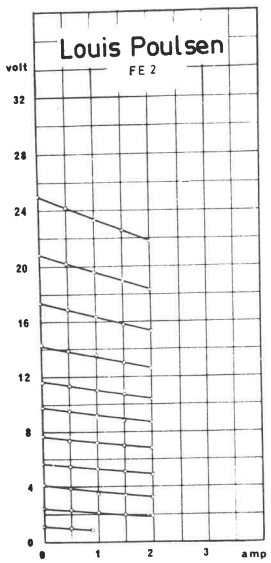
Sikringer:
2 stk. 2 a aut. bimetalsikringer i sekundærkredsen.

Skala for reguleringsknap:
Afmærket med tallene o-lo.

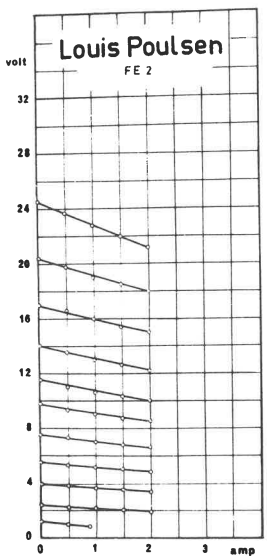
Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles god.



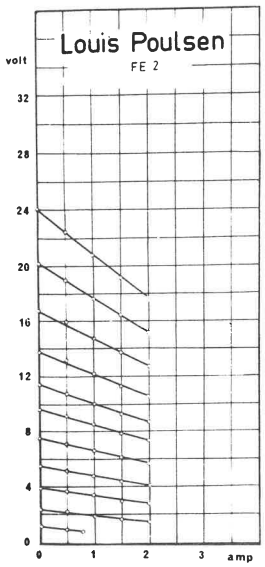
Ligespænding.



R - S



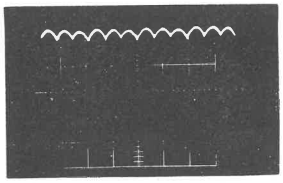
S - T
Vekselspænding.



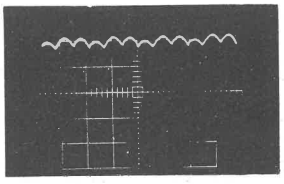
R - T

33 62

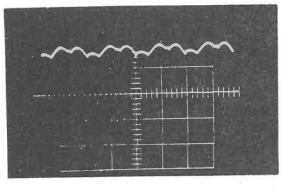
Udglatning:



12 v / o a



lo,6 v / 1 a

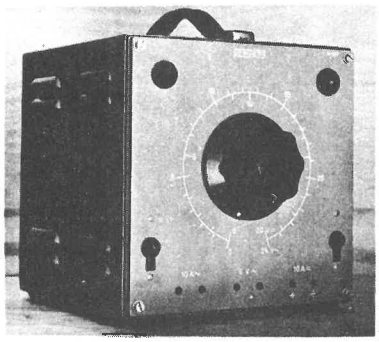


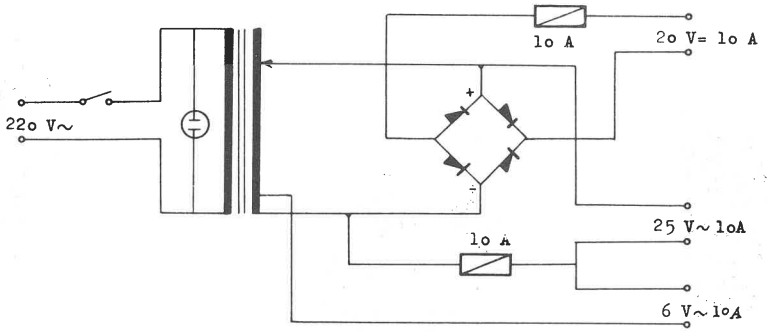
9,o v / 2,5 a

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Struers K-102.





Forhandler:
H. Struers Chemiske Laboratorium, København, Odense, Århus.

Fabrikant:
H. Enø Larsen, København.

Pris:
750 kr.

Art:
Transformatorensretter for lærer og elev. Transportabel.

Mål:
Forplade: 19,5 x 19,5 cm Dybde: 20 cm

Vægt:
7,6 kg

Kabinet:
1 mm grå hammerlakeret stålplade med ventilationsgæller i sidefladerne. Håndtag til transport anbragt øverst på kabinettet.

Forplade:
4 mm etronitplade med grå melaminbelægning på begge sider.

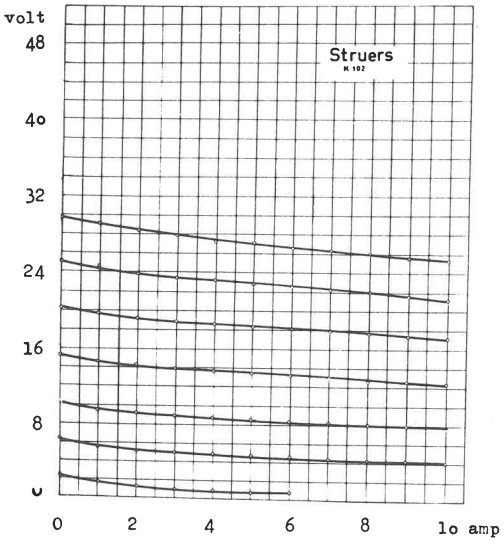
Nettilslutning:
Løst kabel med alm. tilslutning til 220 v.
1-polet vippeafbryder med krontrollampe.

Udtag:
1. 0-25 v vekselspænding,kont.variabel.Max.10 a.
2. 6 v vekselspænding, fast udtag. " 10 a.
3. 0-20 v ligespænding, kont. variabel.Max.10 a.
Særskilte udtag.

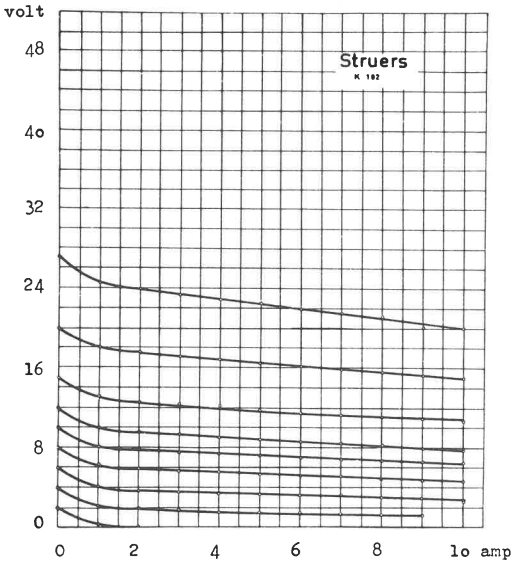
Sikringer:
Udtag 1 og 2 sikret med fælles 10 a aut. bimetalsikring i sekundærkredsen.
Udtag 3 sikret med 10 a aut. bimetalsikring.

Skala for reguleringsknap:
Vekselspænding: Kalibreret skala 0-25 v.
Ligespænding: " " 0-20 v.
Skalaerne gælder ved middel belastning.

Håndværksmæssig udførelse:
Særdeles smuk og solid.

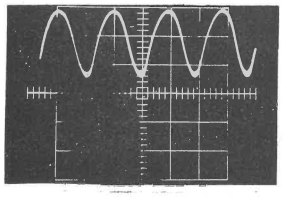


Vekselspænding.

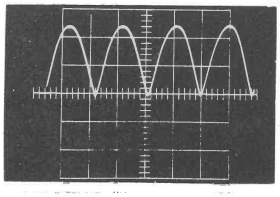


Ligespænding.

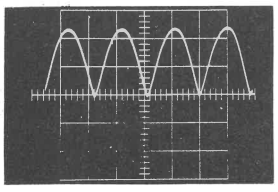
Udglatning:



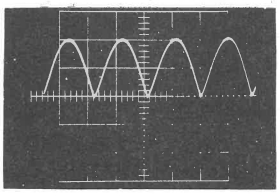
1o v / o a



7,7 v / 2,5 a



7,4 v / 4 a



3,8 v / 1o a

34 62

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FORSØG MED TRESTRÅLEOSCILLOGRAFEN

Demonstration i Fysiklærerforeningen den 16/11-62.

Ved mødet 16/11 - 62 på Jonstrup seminarium viste seminarielektor Poul Thomsen en forsøgsrække med Siemens trestråle-oscillograf. I dette apparat, hvis pris i dag ligger omkring 1800 kr for apparatet og 900 kr pr sløjfe, er alle nødvendige komponenter (belysning, sløjfer, magneter, spejle og motor) sammenbygget til en enhed på størrelse med en almindelig rejseskrivemaskine. Alle forsøgsopstillinger simplificeres således i væsentlig grad. De enkelte sløjfer er udskiftelige, og der findes foruden de almindelige sløjfer en effektsløjfe, der direkte afbilder den udviklede effekt. Til skolebrug vil 2 almindelige sløjfer i almindelighed være tilstrækkelige; men 3 almindelige sløjfer vil ved 3-faset vekselstrøm gøre demonstrationen lettere.
Forsøgsrækken gennemførtes med 2 almindelige sløjfer, hver med en modstand på 2 ohm.
(Angående den principielle opbygning af en oscillograf henvises til Tipsside 16,62.)

Forsøgsrækken:

I OSCILLOGRAFEN SOM „VOLTMETER".

Da sløjferne kun har en modstand på 2 ohm, må der indskydes en formodstand på 10 000 ohm, når oscillografen skal tilsluttes lysnettes 220 volt (fig.1). Fase r tilsluttes og tegner sin sinuskurve på væggen eller lærredet. Det vistes, at amplituden ændrer sig, når modstanden varieres v.hj. af udtagene

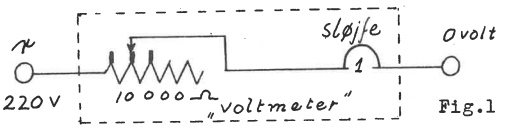


Fig.1

på den indskudte modstand.
Det ses, at sløjfen i forbindelse med formodstanden fungerer efter samme princip som et voltmeter (milliamp.meter + formodstand), og at det ville være muligt at justere det, hvis det ønskedes.

II OSCILLOGRAFEN SOM „AMPEREMETER".

Det ses endvidere, at en shunt på ca. $1/100$ ohm over sløjfen og en passende formodstand, f.eks. 50 ohm , vil få sløjfen til at arbejde som et amp.meter, der kan måle store strømstyrker. I ovennævnte tilfælde bliver strømstyrken ca. 4 amp (fig.2).

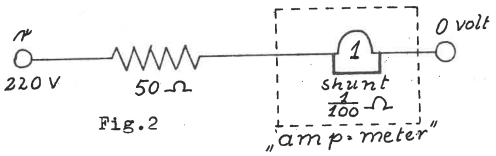


Fig.2

III SPÆNDINGSKURVER VED TRANSFORMATION.

Der anvendtes spoler med 1200, 600 og (senere) 36 vindinger, anbragt på almindelig lamelleret og sammenspændt jernkerne.

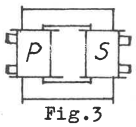


Fig.3

a) Transformator 1:1; p = s = 1200 vind. Diagrammet fig.4 viser opstillingen. Kurverne fig.5, der projicer res med hver sin farve, kan efter behag ved at man ombytter tilledningerne ved oscillografen el. sekundærspolen lægges, så de bliver sammenfaldende eller - som vist - får en faseforskydning på 180°. I begge tilfælde viser forsøget, at sekundærspændingen er lig primærspændingen.

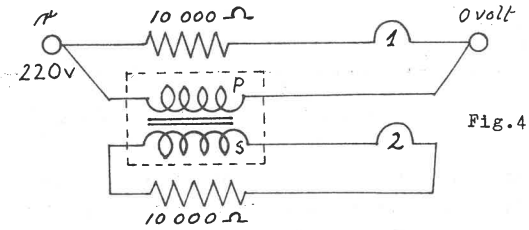


Fig.4

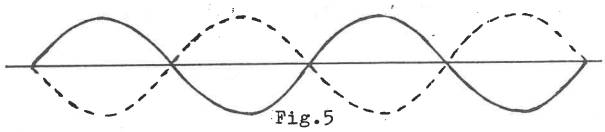


Fig.5

b) Transformator 2:1; p = 1200 vind., s = 600 vind. Diagram som ovenfor (fig.4).

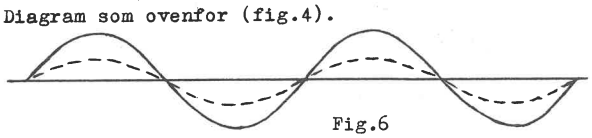


Fig.6

Kurverne fig.6 viser, at spændingen e_s er transformeret ned til halvdelen af e_p.

c) Transformator 1:2; P = 600 vind., s = 1200 vind. Diagram som ovenfor (fig.4).

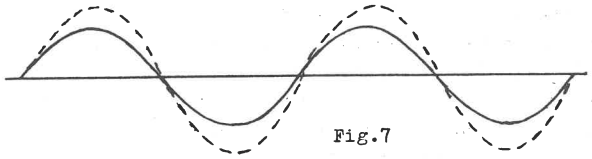


Fig.7

Kurverne fig.7 viser, at spændingen e_s er transformeret op til det dobbelte af e_p.

IV STRØMKURVER VED TRANSFORMATION.

Sløjferne monteres som „amp.metre" (se II).

a) Transformator 1:1; p = s = 1200 vind.

Diagrammet fig.8 viser opstillingen.

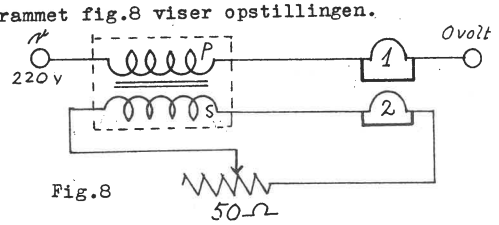


Fig.8

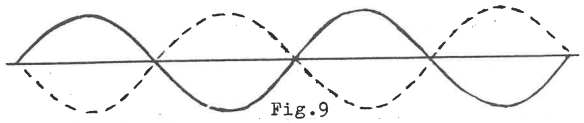


Fig.9

Kurverne fig.9 viser, at strømstyrken er den samme i sekundær og primærspolen. Begges amplitude ændres, når sekundærspolens belastning varieres med en skydemodstand på 50 ohm. Når sekundærkredsløbet afbrydes, falder primærstrømmen til 0, d.v.s. begge kurver forsvinder. Forsøget viser, at det er sekundærspolens belastning, der bestemmer strømstyrken i primærspolen.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

b) Transformator 2:1; p = 1200 vind., s = 600 vind. Diagram som ovenfor (fig.8).

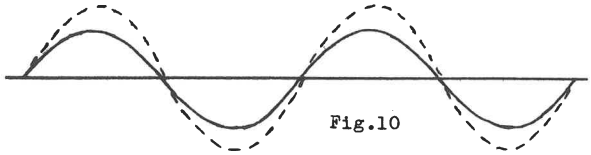


Fig.10

Kurverne fig.10 viser, at strømstyrken i sekundær - spolen er dobbelt så stor som strømmen i primærspolen. Sammenholdt med forsøget III,b (fig.6) fås:

watt = watt

$E_p \cdot i_p = E_s \cdot i_s$

V SPÆNDINGS= OG STRØMKURVE MÅLT SAMTIDIG I PRIMÆRSPOLEN, MENS SEKUNDÆRSPOLEN BELASTES.

Diagram fig.11; p = s = 1200 vind.

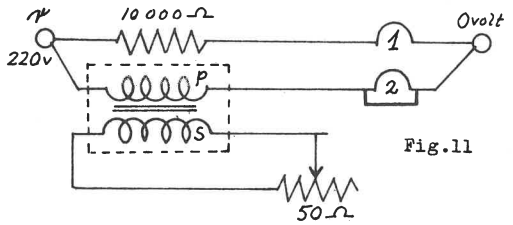


Fig.11

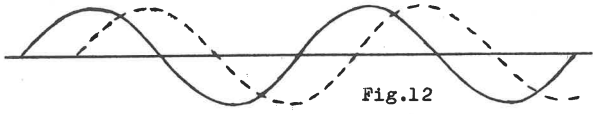


Fig.12

Kurverne fig.12 viser, at der indtræder en faseforskydning mellem spænding og strøm i primærspolen, når sekundærspolen belastes. For at få effekten i punktet a skal man multiplicere de to ordinater. Da de tages fra to faseforskudte kurver, vil resultatet almindeligt udtrykt blive:

$E_p \cdot i_p \cdot \cos\varphi$,

hvor φ er faseforskydningen mellem strøm og spænding.

VI ENSRETNING AF VEKSELSTRØMME.

Der transformeres ned til ca. 6 volt.

p = 1200 vind.; s = 36 vind.

a) Enkeltensretning. Diagram fig.13.

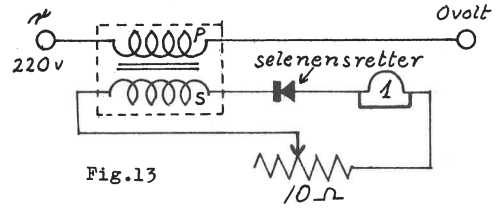


Fig.13

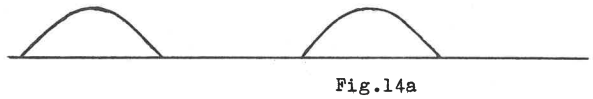


Fig.14a

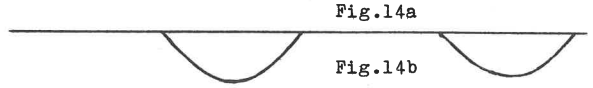


Fig.14b

Af kurverne fig.14 a og b ses, at ensretteren afskærer den ene halvdel af vekselstrømmen; hvilken halvdel der afskæres afhænger af, hvordan ensretteren vendes.

b) Dobbeltensretning. Diagram fig.15.

Fig.16 viser den resulterende kurve. Dobbeltensretningen udnytter begge strømretninger, og resultatet bliver en ubrudt, pulserende ligestrøm.

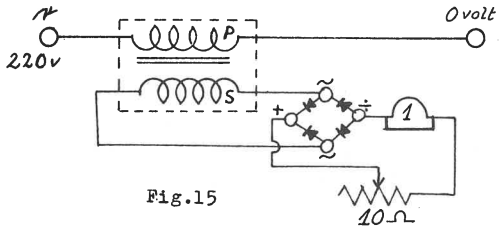


Fig.15

Fig.16

VII FORSØG OVER DEN TREFASEDE VEKSELSTRØM.

a) Spændingskurver for 2 faser ad gangen.

Faserne r og s tilsluttes hver sin sløjfe, hvorved mønstret fig.18 fremkommer. Idet sløjfe 2 flyttes til t, springer den ene kurve et stykke, der svarer til 120° faseforskydning.

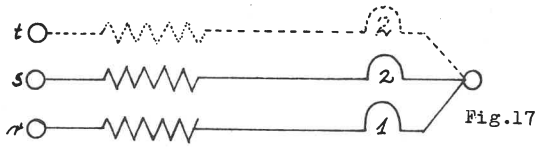


Fig.17

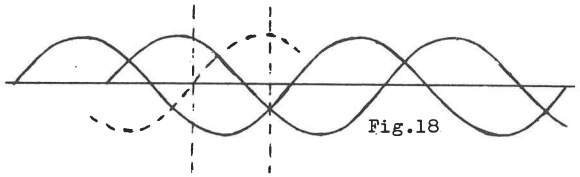


Fig.18

Kurverne fig. 18 viser (bl.a. ved a), at der må ventes en større maximal spændingsforskel mellem to faser end mellem fase og 0. Endvidere ses, at (r - s)-kurven er forskudt 90° i forhold til (t - 0)-kurven, idet

$e_{(r-s)max}$ svarer til $e_{(t-0)0}$ ved a

og $e_{(t-0)max}$ svarer til $e_{(r-s)0}$ ved b.

b) Spændingskurve for fase-fase, sammenlignet med spændingskurven for fase-0.

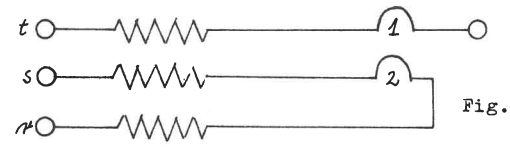


Fig.19

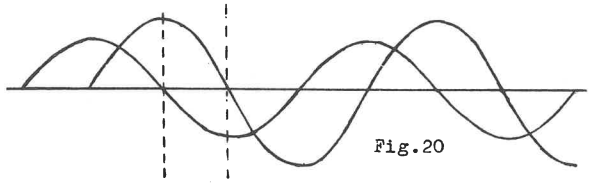


Fig.20

Kurverne fig.20, der fremkommer som følge af opstillingen fig.19, bekræfter analysen af kurverne fig. 18. Snittene a og b korresponderer med de tilsvarende på fig.18.

Da strøm og spænding er ligefrem proportionale størrelser, forudsat at modstanden er uforandret, er det berettiget at opfatte kurverne i denne forsøgsrække alternativt som spændingskurver og strømkurver.
I forsøgene c og d opfattes de som strømkurver.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

c) Summen af to fasestrømme er lig den tredje fasestrøm faseforskudt 180°, når de alle tre belastes lige meget. Diagram fig.21.

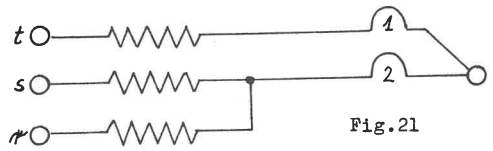


Fig.21

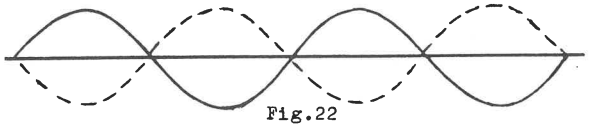


Fig.22

Kurverne fig. 22 viser, at den geometriske sum af to ens strømme i et trefasesystem = den tredje strøm, når belastningerne er ens for dem alle. Faseforskydningen mellem de to kurver er 180°.

d) Summen af tre lige store strømstyrker i faseledningerne er = 0. Diagram fig.23.

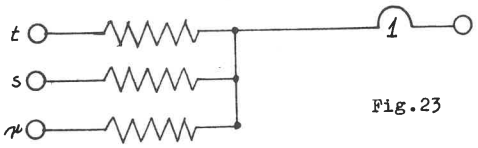


Fig.23

Fig.24

„Kurven" fig.24 viser, at tre lige stærke strømme i et trefase-net ophæver hinanden i nullederen. At opstillingen stadig fungerer, kontrolleres ved at afbryde en eller to af faserne, hvorved kurven går over til en af kurverne på fig.22. Endvidere kan opstillingen udnyttes til at vise, at uens belastning af de tre faser ved indskudte modstande forårsager strøm i nullederen.

På grund af det fremrykkede tidspunkt nåede hr. Poul Thomsen ikke at demonstrere planlagte forsøg over impedans og effekt.

- 0 -

I begyndelsen af demonstrationen gjorde hr. Poul Thomsen rede for, at vekselstrømskurven kan opfattes som en grafisk afbildning af en roterende strømvektors ordinat som funktion af drejningsvinklen. (Tilsvarende for vekselspænding). Vektoren skal rotere med vekselstrømmens frekvens (for teknisk vekselstrøm 50 omdr. pr sekund). Konstruktionen fremgår af fig.25. Det blev omtalt, at man ved at udnytte de roterende vektorer, d.v.s. ved at tegne et såkaldt vektordiagram, på simpel måde kunne addere og subtrahere givne vekselstrømme eller vekselspændinger, der har samme frekvens.

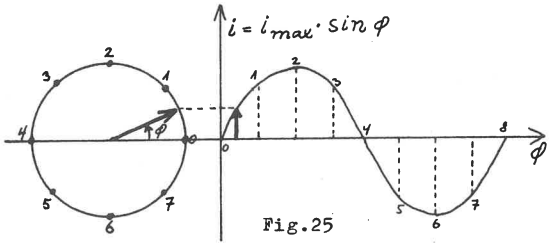


Fig.25

Ved addition adderer man blot strømvektorerne og finder den resulterende strømvektor (fig.26). Vinklen mellem vektorerne angiver faseforskydningen.

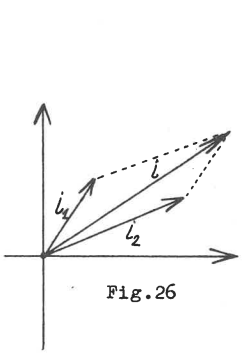


Fig.26

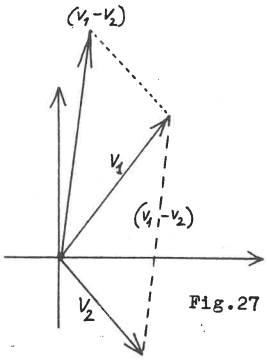


Fig.27

Ved subtraktion af f.eks. to spændingsvektorer finder man på tilsvarende måde den vektor, der repræsenterer spændingsforskellen mellem to givne vekselspændinger (fig.27).

Det blev omtalt, at beviset for rigtigheden af disse konstruktioner kan gives ved anvendelse af almindelig mellemskolegeometri, så en grundig behandling af vekselstrøm kunne gives i f.eks. teknisk real uden brug af trigonometri. Det blev fremhævet, at de fleste tekniske fremstillinger af vekselstrøm og elektriske svingninger blev baseret på vektordiagrammer. I tilknytning til de enkelte forsøg blev der hver gang ganske kort skitseret, hvorledes forholdene kunne beskrives i et vektordiagram. Her skal blot anføres et par eksempler:

1) jvf. fig. 18 og 20.

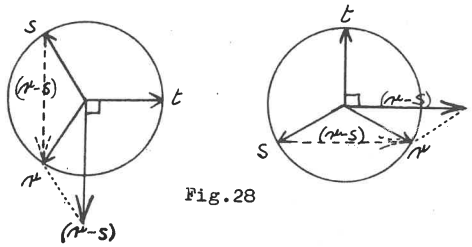


Fig.28

t viser spændingen 0. (r-s) udtrykker spændingsforskellen som geometrisk differens mellem r og s. Den parallelforskydes til omdr.punktet. Fasevinklen bliver 90°. Vektorerne er indtegnet i den stilling, der er markeret med snittet a, henholdsvis b.

2) jvf. fig. 22.

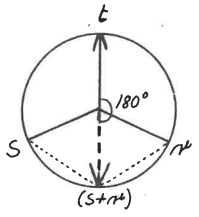


Fig.29

Da der her er tale om strømme, foretages geometrisk addition, og man får, at $i_r + i_s$ får samme maximalværdi som i_t og bliver faseforskudt 180° i forhold til denne. Adderer man $i_{(r+s)}$ og i_t, bliver maximalværdien = 0, hvilket igen vil sige, at strømmen vedvarende er = 0 (jvf. fig 23 og 24).

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved mødet på Emdrup skole 7/12-62 vistes følgende forsøg og apparater:
Formanden, Sigurd Jacobsen, viste
a) Iltfremstilling:

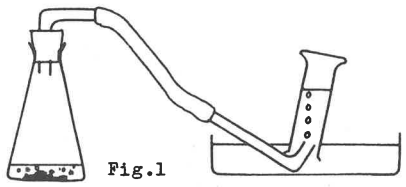
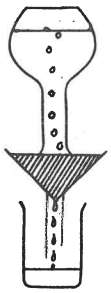


Fig.1

I ståkolben hældes 100 cm^3 brintoverilte (H_2O_2)
15 cm^3 conc. svovlsyre (H_2SO_4)
hertil sættes kaliumdikromat ($K_2Cr_2O_7$) i små mængder ad gangen, da reaktionen er ret kraftig.
Fremgangsmåden er praktisk, hvis i en fart skal skaffe en portion ilt til veje uden at skulle gøre rede for processerne. En af dem må antages at være

$$K_2Cr_2O_7 + 4\ H_2SO_4 \quad 2\ KCr(SO_4)_2 + 4\ H_2O + 3\ O;$$

b) Filtrering.



Ved langvarig filtrering af større væskemængder kan opstillingen fig 2 anvendes. På figuren er udeladt stativet, der bærer tragt og flaske.

Fig.2

c) Forsøg, hvorved en el-strøm ledes gennem glas.
Om et glasrør (6mm Ø) vikles to spiraler af blank kobbertråd. Mellemrummet mellem dem kan være 1 à 2 cm. Der lægges en jævnspænding på 20 volt over kobbertrådene, og glasrøret opvarmes på midten.

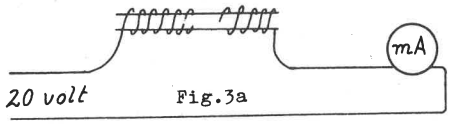


Fig.3a

Det indskudte amp.meter giver fuldt udslag (= 2 mA).

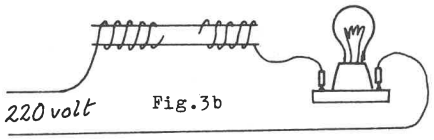


Fig.3b

Forsøget gentages med byspændingen (220 v) og en 15 watt pære indskudt. Pæren lyser, når glasrøret opvarmes. Endelig erstattes 15 watt pæren med 4 stk. 60 watt pærer i parallel. Efter opvarmningen af glasrøret danner der sig en lysbue i det oversmeltede glasrør, og lamperne lyser, indtil denne lysbue slukkes.

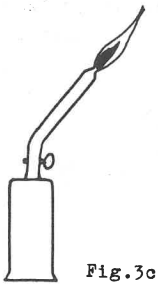


Fig.3c

Til opvarmning af glasrøret anvendtes en BP-gas - flaske med højtryksbrænder. Flasken er ca. 20 cm høj og kan let holdes med hånden.

Overlærer A. V. Hansen viste en række apparater, som han selv havde fremstillet:

Enkelt, men effektivt
ELEKTROSKOP
som elevarbejde (frit efter prof. Ellinger).

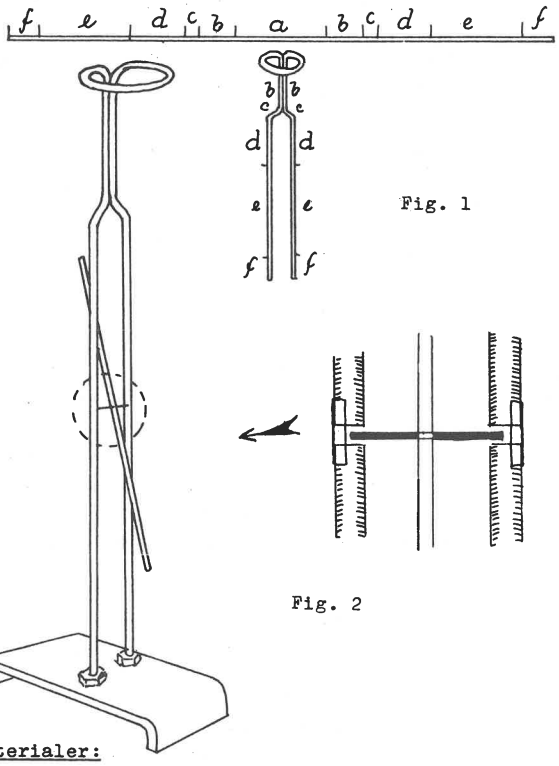


Fig. 1

Fig. 2

Materialer:
56 cm halvhård messingtråd 3 mm Ø
4 stk. 1/8 møtrikker
Plexiglas ca. 5 x 14 cm
12 cm aluminiumstråd 1 1/2 mm Ø eller 12 cm sugerørsstrå, peddigrør el. lign. let materiale.
1 stålknappenål
Loddetin og lidt tape.

Arbejdsgang:
Tråden formes som vist på fig. 1.
a) bøjes som en ring om en passende rundstok 3mm Ø
b) 4 cm bøjes vinkelret på ringens plan og loddes sammen.
c) 1 1/2 cm S-bøjes, så afstanden mellem benene bliver ca. 2 cm. og
d) afstanden til aksellejet bliver 6 cm,
e) stykket e = 10 cm og
f) 1/8 gevind på de sidste 1 1/2 cm.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fodstykket formes af plexiglasset, hvis ender varmes og bøjes nedad, så pladen løftes ca. 1 1/2 cm fra bordet. Midt i pladen bores 2 huller, 2 cm's afstand til gaflens ben, som sættes fast med de 4 møtrikker.
Forinden bores huller til aksellejet med 1 mm bor. Knappenålen = akslen bankes forsigtigt gennem aluminiumstrådens midtpunkt og afkortes til 18 mm. Aluminiumsnålen hænges op i aksellejet og afbalanceres ved filing af den ene ende, så den hænger næsten lodret. Aksellejets huller lukkes på benenes yderside med tape, se fig. 2.

HJÆLPEVÆRKTØJ

til boring af 1 mm hul i 3 mm Ø rundmessing (aksellejer i elektroskopet).

a) I et stykke stangjern eller messing 1 x 1 x ca 8 cm bores et 3 mm hul så yderligt, at der bliver en smal revne langs hullet på undersiden. Vinkelret på dette hul bores et 1 mm hul.

b) Et stykke plademessing ca 20 x 50 x 2 mm skrues fast på oversiden af a, således at 1/2 cm stikker uden for a's langkanter. Det skal tjene som støtte mod en skruestiks kæber, så a sidder vandret og 1 mm-hullet altså lodret, så det ikke tvinger boret skævt under brugen.

c) Et stykke fladmessing ca. 10 x 30 x 2 mm anbringes vinkelret på et passende stykke 3 mm rundmessing, som er forskydeligt i et hul i a. Det kan holdes fast ved hjælp af en skrue.

Under brugen spændes a i boremaskinens skruestik, så det slidsede hul er uden for kæberne. Et 3 mm rundmessing stikkes ind i dette, og der bores ned igennem 1 mm-hullet. Ved hjælp af c kan man indstille afstanden fra trådens ende til det sted, hvor man ønsker hullet.

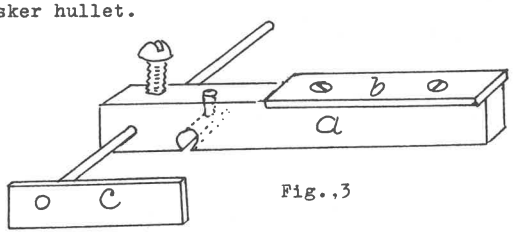


Fig.,3

ELEKTROSKOP BL.A. TIL SKYGGEPROJEKTION.

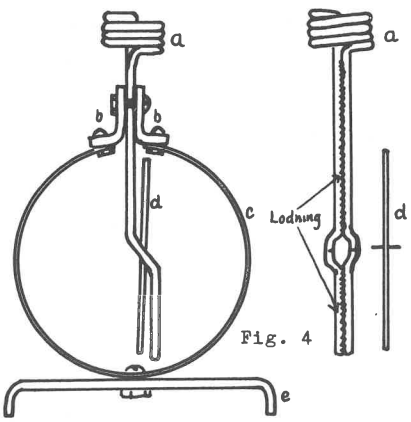


Fig. 4

Materialer til fig. 4.

Ca 90 cm rundmessing (3mm Ø) halvhård (a).
2 stk. plexiglas (2 x 6 cm) (b).
ca 42 cm fladmessing (10 x 1 mm) (c).
11 cm aluminiumstråd, halvhård (2 mm Ø) + en knappenål (d).
1 stk plexiglas (12 x 7 cm) (e)
5 skruer med møtrikker.

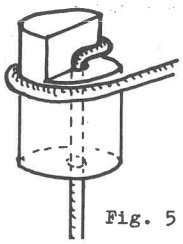


Fig. 5

Messingtråden formes som a. Spiralen formes over en passende rundstok med et hul på langs gennem midten (fig. 5.) De to stk. plexiglas vinkelbøjes, og a spændes fast imellem dem med 2 bolte. c rundes - f. eks. over en flaske - og boltes til de to stk. b. Foden e formes og sættes fast på ringen med 1 ell.2 bolte. Ringen kan evt. jordforbindes, hvis den forbindes med en telefonbøsning på fodstykket. Knappenålen slås gennem aluminiumstråden og afkortes i passende længde (d). Nålelejet bores i a med 1mm bor , hvorefter nålen kantes på plads. Nålelejets huller lukkes på ydersiden med tape eller en klat loddetin.

ELEKTROSKOP, STOR DEMONSTRATIONSMODEL.

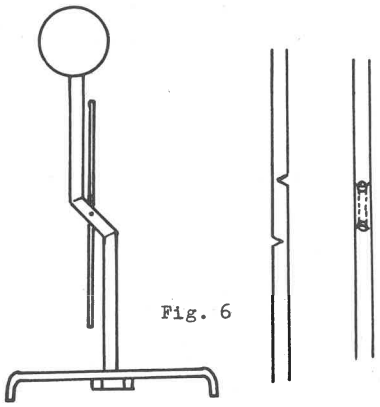


Fig. 6

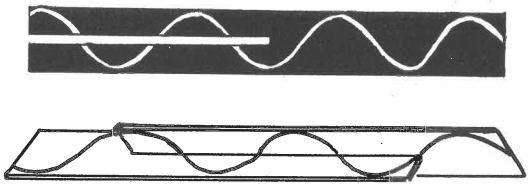
Materialer til fig. 6, stor demonstrationsmodel.

40 cm messingrør (10mm Ø).
1 aluminiumsstrikkepind nr 2 1/2 (25-30 cm lang).
1 knappenål.
1 messingkugle (ca. 4 cm i diameter).
Plexiglas til fod.
2 møtrikker

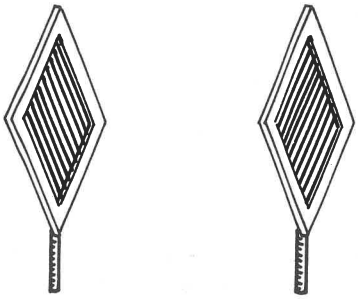
På midten af røret saves to V-formede hak med 4 cm afstand (fig. 6). Røret zig-zag-bøjes og slagloddes. I knækkene bores to 3 1/2 mm huller og imellem hullerne saves rillen ud i midterstykket til nålens frigang. Midt i mellemstykket bores huller til nåleaksen (1 - 1 1/2 mm bor). Strikkepinden forsynes med knappenålen som akse og hænges på plads; den afbalanceres ved afkortning af den tungeste ende. Røret forsynes med gevind i nederste ende og spændes med møtrikker på fodstykket. Kuglen loddes på.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

DEMONSTRATIONSMODEL AF LYSSTRÅLE OG POLARISATIONSFILTRE.

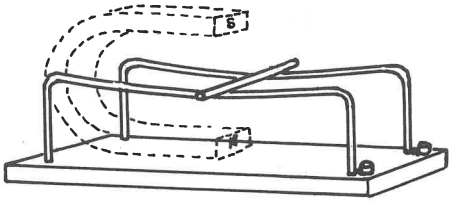


„Lysstrålen" består af to stykker træ 52 x 7 x 1 cm. En 1 cm bred slids ind til midten gør det muligt at sætte dem korsvis sammen på langs. De males sorte med en hvid bølgelinie.



„Polarisationsfiltrene" er to kvadratiske trærammer, indvendigt mål ca 18 x 18 cm. Gitrene laves af rundpinde (6 mm Ø), mellemrummene ca 1 $^1/_2$ cm; i hvert gitter er brugt 8 pinde.
Anvendelse: Lysstrålens to stykker skubbes helt sammen. Den føres mod det første gitter, hvor den ene stråle standser, mens den anden fortsætter gennem gitteret til det andet gitter, hvor den også standser (dog under forudsætning af, at strålen vendes rigtigt fra starten).

STRØMBRO TIL DEMONSTRATION AF LILLEFINGERREGELEN.

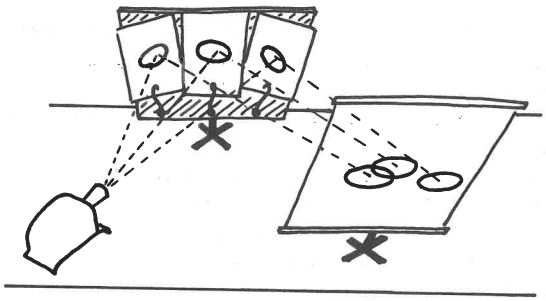


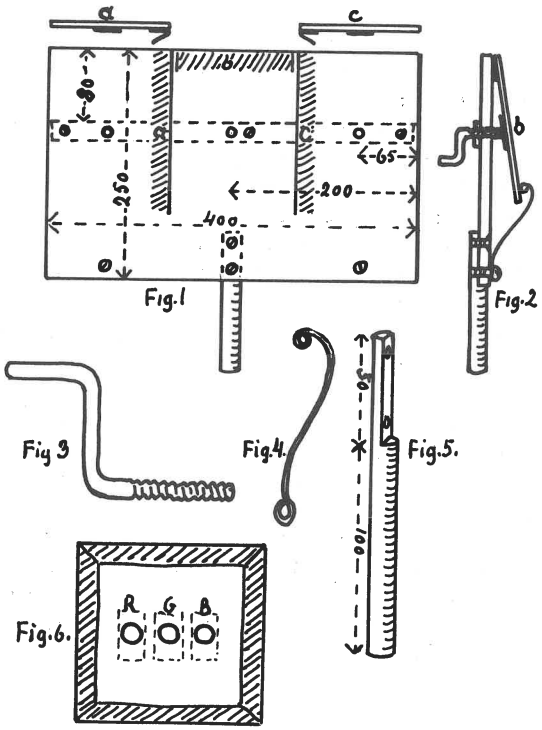
Messingbøjlerne tilpasses i størrelse til en forhåndenværende magnet. Når strømmen sættes til bøjlerne, ruller den løst liggende messingstang til siden.

TREDELT SPEJL TIL BLANDING AF FARVELYSSTRÅLER.

Materialer:

1 stk hård plan plade(400 x 250), f.eks. 2 plader masonit limet sammen ryg mod ryg.
3 stk spejl (180 x 130)
1 stk fladmessing (400 x 20 x 3)
1 stk rundmessing (150 x 10 i Ø)
1 stk rundmessing (ca 200 x 4 i Ø)
ca 300 mm fjedertråd o,8 i Ø
4 fladh. og 3 rundh. skruer $^1/_8$'
2 stk shirting ell. lign. (180 x 40)
1 - - - (130 x 40)
3 - - - (40 x 40)





Af fig.1 og 2 fremgår, hvorledes messingstrimlen og holderen (fig.5) anbringes på pladens bagside (alle mål er i mm) v.hj.af $^1/_8$-skruer. Den nederste skrue i holderen skal tillige holde fjederen (fig.4) til det midterste spejl; de to andre fjedre til side - spejlene fastgøres med de to andre skruer ved nederste kant 65 mm fra sidekanterne.
Gennem messingstrimlen og pladen bores tre huller og skæres gevind ($^5/_{32}$) til de tre håndtag (fig.3), som laves af den tynde rundmessing. Shirtingstrimlerne foldes på langs og limes på spejlene (på sidespejlene langs en længdekant og på midterspejlet langs overkanten). Spejlene gøres fast på pladen ved, at de ombøjede shirtingskanter limes fast på de skraverede felter a,b og c (fig.1). Yderspejlene kan nu vippe over kanterne a og c, mens midterspejlet kan vippe over sin overkant. De tre små stykker shirting limes midt på spejlenes bagsider for at beskytte spejlbelægningerne, når håndtagene skrues gennem pladen for at få spejlene til at vippe ud. De tre fjedre (fig.4) trykker spejlene ind mod pladen, når håndtagene skrues ud.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Lysbilledet: Et stk. sort papir forsynes med tre huller v.hj.af en hulmaskine. 3 cellofanfiltre, rødt, grønt og blåt, anbringes over hvert sit hul, hvorefter det indrammes som andre lysbilleder (fig.6).

Anvendelse: Fra lysbilledapparatet sørger man for, at farvepletterne rammer her sit spejl, hvorfra de kastes hen på et lærred. Ved at dreje på yderhåndtagene vipper man den røde eller blå lysstråle ind i den grønne; når der drejes på midterhåndtaget, vippes den grønne lysstråle op. Man er således i stand til at kombinere strålerne efter behag. R + G = gul; B + G = blågrøn; R + B = violet; alle 3 = hvid.

SEKSDELT SPEJL TIL BLANDING AF FARVELYSSTRÅLER.

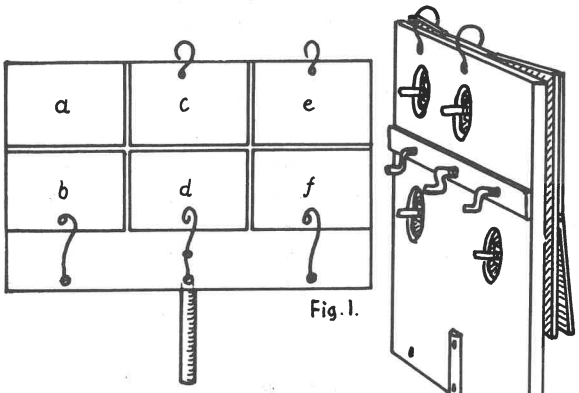


Fig.1.

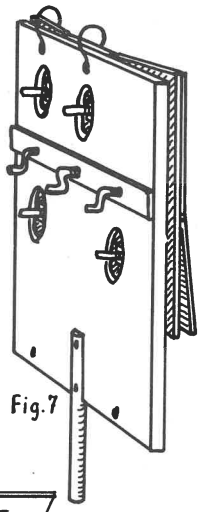


Fig.7

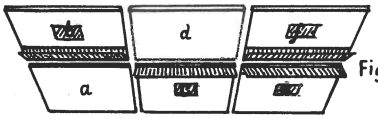


Fig.2

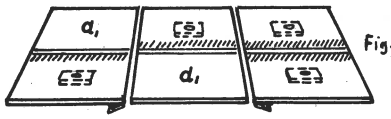


Fig.3

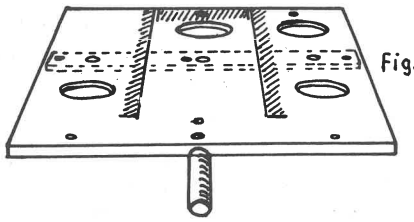


Fig.4

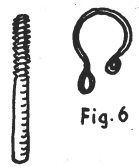


Fig.5

Fig.6

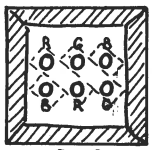


Fig 8

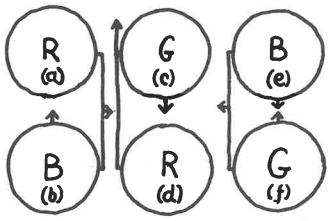


Fig. 9.

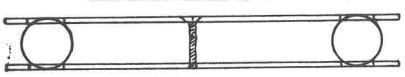
Materialer:
Samme som til tredelt spejl, samt:
3 stk masonitplade (190 x 130)
4 stk messingplade (25 x 20 x 3)
4 stk rundmessing (35 x 4 i Ø) forsynes med 15 mm 5/32 gevind (fig.5)
Fjedertråd til to fjedre som fig.6
4 stk shirting (130 x 40)
1 - - (40 x 40)
8 fladh. og 2 rundh. skruer (1/8')

De tre spejle skæres over, så der bliver 6 stk. på 130 x 90 mm (fig.1), og spejlene b,c,e og f forsynes med de foldede shirtingshængsler (fig.2). De 4 messingplader sættes fast på bagsiderne af de 3 masonitplader (fig.3), og der bores huller og skæres gevind (5/32), hullets afstand fra nærmeste korte kant er 45 mm.
Spejlene a og d limes direkte på a_1 og d_1, de øvrige spejle limes ved shirtinghængslerne på de tilsvarende skraverede felter. Masonitpladerne forsynes med shirtingshængsler efter samme princip som i det tredelte spejl (se dette). Før pladerne (fig.3) ved deres hængsler limes til de skraverede felter på grundpladen (fig.4), skæres 4 huller (40 mm Ø), så messingstykkerne med tilhørende skruer (fig.5) kan gå fri af grundpladen. Denne forarbejdes i øvrigt som til tredelt spejl, men forsynes yderligere med to fjedre (fig.6) til at holde spejlene c og d ind mod underlaget (fig.7).
Lysbilledet: Fremstilles som til tredelt spejl , men med farvernes rækkefølge forskudt en plads i den nederste række.

Anvendelse: Ved at studere spejlenes og dermed lysstrålernes bevægelsesmuligheder (fig.9), vil man let se, at samtlige blandingsmuligheder af farverne rød, gul, grøn, grønblå, blå og violet er til stede.

A.V.Hansen.

FJEDRENDE UNDERLAG TIL FØLSOMME INSTRUMENTER.



I to rektangulære metalplader svarende til instrumentets størrelse og ca 5 mm tykke bores fire huller 3,25 cm Ø, et i hvert hjørne. Der lægges fire tennisbolde i hullerne, og pladerne spændes (ikke for hårdt) sammen med en forsænket maskinskrue eller med bolt og møtrik gennem passende huller i midten af pladerne. (Food Engineering, april 1959).

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

STOFIDENTIFIKATION

Demonstration i Danmarks Fysiklærerforening 22/3-63.

Ved mødet på Polyteknisk Læreanstalt den 22. marts 1963 gennemgik professor E. Rancke-Madsen de „kvalitative påvisningsreaktioner", der forekommer i realafdelingens kemipensum. Nedenstående resumé af foredraget er udarbejdet på basis af publikation nr. 18 (jan. 1963) fra Kemisk Institut, Danmarks Lærerhøjskole.

-- o --

Den kemiske analyse kan deles i 1) kvalitativ analyse og 2) kvantitativ analyse (latin: qualis = hvordan; quantus = hvor stor).

Den kvalitative analyses metode er at adskille og at påvise (identificere). En kvalitativ analyse (på grundlag af kemiske metoder) af en vilkårlig stofblanding må, hvis den skal have nogen praktisk betydning, være meget omfattende og vil derfor være en forholdsvis langvarig historie. Herhjemme foreligger (tidligere) Julius Petersen: „Kvalitativ uorg. Analyse" og (senere) S. Kühnel Hagen: „Systematisk kvalitativ Analyse", brugt jævnsides med E. Rancke-Madsen: „Analytisk Kemi". Begrænsede metoder i kvalitativ analyse er tidligere blevet anvendt herhjemme (Chr. Winther: „Lærebog i analytisk Kemi" og Niels Berg:„Kvalitativ uorganisk Analyse"); men nu er disse fortrængt af metoder til stofidentifikation (f.eks. skrifter - ikke i boghandelen - fra Københavns Universitets kemiske Laboratorium og Danmarks Lærerhøjskole), således at der (så vidt vides) herhjemme kun undervises i kvalitativ analyse for studerende, der har kemi som et virkeligt hovedfag.

Metoder til stofidentifikation kan også forudsætte tilstedeværelsen af færre eller flere grundstoffer. Det kan generelt siges, at påvisningsreaktionerne for „et rent stof"s hovedkomponenter skal være uomtvisteligt positive; eventuelle urenheder kan give små eller tvivlsomme reaktioner. Ofte vil der i et rent stof være to hovedkomponenter (men der kan være én eller mere end to). I det følgende regnes der med to hovedkomponenter, og at disse er at søge blandt følgende:

Cl^-	NH_4^+
SO_4^{--}	Na^+
S^{--}	K^+
SO_3^{--}	Ca^{++}
$S_2O_3^{--}$	Mg^{++}
CO_3^{--}	Ag^+
PO_4^{---}	Cu^{++}
NO_3^-	Fe^{++} og Fe^{+++}

I de efterfølgende forskrifter udføres reaktionerne normalt i reagensglas. Hvis intet andet er angivet, anvendes til reaktionen 25 - 50 mg (= 1/4 - 1/2 spatelfuld) af prøven (d.v.s. det ukendte stof), som opløses i ca. 2 ml vand eller syre.

De anvendte reagenser benyttes sædvanligvis i opløst form. Når det angives, at der skal tilsættes NaOH, $BaCl_2$ etc., menes hermed en opløsning af det pågældende stof, medmindre andet udtrykkelig er præciseret. Er reagenset en syre, menes hermed en fortyndet syre, medmindre det er angivet, at syren skal være koncentreret. Den samme bemærkning gælder for NH_3. Fortyndet HCl og HNO_3 kan passende være 4 molær, fort. H_2SO_4, fort. NH_3 og NaOH er 2 molær, og de fleste andre reagenser fra o,5 til 1 molær.

Ved nogle af de efterfølgende reaktioner kan der, selv om det ikke udtrykkelig nævnes, blive tale om fejlreaktion ved tilstedeværelsen af visse sjældnere stoffer.

-- o --

Chlorid, Cl^-: Til en vandig opløsning af prøven sættes HNO_3 til sur reaktion (kontrol på lakmuspapir; dyp skaftet af en spatel i væsken og lad det berøre lakmuspapiret). Der tilsættes $AgNO_3$, og fremkommer der herved et hvidt, svampet bundfald, er Cl^-, Br^- eller J^- påvist. Mener man, at man kan udelukke Br^- og J^-, er Cl^- påvist:

$$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$$

(Det hvide bundfald har i begyndelsen vanskeligt ved at „samle sig"; men sætter man dråbevis $AgNO_3$ til, vil bundfaldet samle sig (koagulere) lige i nærheden af ækvivalens). Det er nødvendigt at gøre prøven sur, thi i neutral eller basisk væske kan der fældes andre tungtopløselige sølvsalte såsom Ag_3PO_4 eller Ag_2CO_3; Men disse andre sølvsalte er syreopløselige og fældes derfor ikke af sur opløsning.

Sulfat, SO_4^{--}: Til en vandig opløsning af prøven sættes HCl til sur reaktion (kontrol på lakmuspapir). Der tilsættes $BaCl_2$, og fremkommer der herved et hvidt, finkrystallinsk bundfald, er SO_4^{--} påvist:

$$Ba^{++} + SO_4^{--} \rightarrow BaSO_4$$

Det er nødvendigt at gøre prøven sur; thi i en neutral eller basisk væske kan der fældes tungtopløselige Ba-salte, såsom $Ba_3(PO_4)_2$ eller $BaCO_3$, der imidlertid er syreopløselige. Der gøres sur med HCl, idet man senere agter at tilsætte $BaCl_2$. Hvis Cl^- kan fælde tungtopløseligt chloride med prøven, vil dette derfor ske ved syretilsætningen, og man kan dernæst være sikker på, at et fremkommet bundfald ved $BaCl_2$-tilsætningen må skyldes Ba^{++} og ikke Cl^-

Sulfid, S^{--}: Hvis den faste prøve giver luftudvikling med HCl, og luftarten er farveløs og ildelugtende („rådne æg"), er der dannet H_2S:

f.eks. $FeS + 2\,H^+ \rightarrow Fe^{++} + H_2S$

Lugten er for så vidt tilstrækkelig sikker påvisning; men H_2S kan også påvises ved hjælp af et stykke filtrerpapir vædet med blyacetat, $(CH_3COO)_2Pb$, eller blynitrat, $Pb(NO_3)_2$, idet dette sværtes sort af PbS:

$$H_2S + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbS + 2\,CH_3COOH$$

eller

$$H_2S + Pb^{++} \longrightarrow PbS + 2\,H^+$$

Eventuelt opvarmes prøven tilsat HCl, og det fugtede filtrerpapir holdes ved reagensglassets munding. (NB! Visse sulfider er så tungtopløselige, at de ikke sønderdeles af HCl).

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Sulfit, SO_3^{--}: Hvis den faste prøve giver luftudvikling med HCl, og luftarten er farveløs med stikkende lugt, er der dannet SO_2. Dette stammer da fra et sulfit (eller et thiosulfat, se nedenfor):

f.eks. $CaSO_3 + 2\ H^+ \longrightarrow Ca^{++} + SO_2 + H_2O$

Lugten er for så vidt tilstrækkelig sikker påvisning; men SO_2 kan også påvises ved hjælp af et stykke filtrerpapir vædet med en opløsning af J_2 i KJ, idet dette affarves:

$$SO_2 + J_2 + 2\ H_2O \longrightarrow SO_4^{--} + 2\ J^- + 4\ H^+$$

Thiosulfat, $S_2O_3^{--}$: Reaktionen forløber som ovenfor, men der udskilles samtidig frit svovl i reagensglasset:

$$S_2O_3^{--} + 2\ H^+ \longrightarrow SO_2 + S + H_2O$$

Carbonat, CO_3^{--}: Hvis den faste prøve giver luftudvikling med HCl, og luftarten er farveløs og lugtfri, er der dannet CO_2:

f.eks. $ZnCO_3 + 2\ H^+ \longrightarrow Zn^{++} + CO_2 + H_2O$

Dannelsen af den lugtfri luftart er for så vidt tilstrækkelig sikker påvisning; men CO_2 kan yderligere påvises, hvis luftarten ledes til „kalkvand", $Ca(OH)_2$. Der fremkommer da et hvidt bundfald af $CaCO_3$, der med overskud af CO_2 atter vil gå i opløsning:

$$Ca^{++} + 2\ OH^- + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

og $$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca^{++} + 2\ HCO_3^-$$

Det må dog understreges, at SO_2 under tilsvarende forhold kan give fældning af $CaSO_3$. (NB! Frit metal + HCl kan give H_2, men frit metal kan ikke forveksles med et carbonat).

Phosphat, PO_4^{---}: Reaktionen er måske for speciel til at egne sig for realklasserne: I et reagensglas opvarmes ca. 5 ml salpetersur ammoniummolybdat til ca. 70° - 80°. Der må ikke varmes så stærkt, at der fældes et hvidt bundfald af den vandfri molybdænsyre. Til det opvarmede reagens sættes nogle dråber af en vandig eller salpetersur opløsning af prøven, og et gult bundfald af ammoniummolybdophosphat viser tilstedeværelsen af phosphat (hvis arsenat, AsO_4^{---}, kan udelukkes):

$$3\ NH_4^+ + H_3PO_4 + 12\ H_2MoO_4 \longrightarrow (NH_4)_3P(Mo_{12}O_{40}) + 3\ H^+ + 12\ H_2O$$

Ammonium, NH_4^+: Til $^1/_2$ spatelfuld af prøven sættes 2 ml H_2O + 2 ml NaOH (d.v.s. ca. 4 ml 1 m NaOH), og der opvarmes til kogning. Herved dannes NH_3:

$$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 + H_2O$$

Kogningen afbrydes, og et stykke fugtigt, rødt lakmuspapir holdes ned i glassets munding uden at berøre glasset: Basisk reaktion påviser det dannede NH_3. (For at undgå stænk fra den basiske væske på lakmuspapiret kan anbringes en meget løs vattot øverst i reagensglasset, og papiret kan lægges tværs over glassets munding). Erkendelsen af NH_3's karakteristiske lugt er iøvrigt tilstrækkelig sikker påvisning.

Nitrat, NO_3^-: Her skal nævnes 3 forskellige reaktioner, og i alle tre tilfælde giver nitrit, NO_2^-, samme reaktion:

1) Til 1 ml af en vandig eller svovlsur opløsning af stoffet sættes forsigtigt 1 ml konc. H_2SO_4 (ikke omvendt - pas på: stærk varmeudvikling!), hvorefter blandingen afkøles under vandhanen. Idet reagensglasset holdes skråt (ca. 45°), hældes forsigtigt ned på denne blanding, således at de to lag ikke blander sig, nogle ml ferrosulfat, $FeSO_4$, og reagensglasset henstilles i ro. Ved tilstedeværelsen af NO_3^- bliver grænselaget mørkebrunt, idet farven skyldes ferronitrosoion, $Fe(NO)^{++}$:

$$3\ Fe^{++} + NO_3^- + 4\ H^+ \longrightarrow 3\ Fe^{+++} + NO + 2\ H_2O$$

og $$Fe^{++} + NO \longrightarrow Fe(NO)^{++}$$

2) Til $^1/_2$ spatelfuld af prøven sættes 3 ml H_2O og 1 ml NaOH (d.v.s. ca. 4 ml o,5 m NaOH). Hertil sættes 5 - 8 små aluminium-stifter, og der opvarmes til kogning. (NB! Forsigtig kogning for at undgå skumning; ikke for kortvarig kogning). NO_3^- reduceres til NH_3 og påvises som ovenfor.

$$3\ NO_3^- + 8\ Al + 5\ OH^- + 2\ H_2O \longrightarrow 8\ AlO_2^- + 3\ NH_3$$

NB: Der kommer altid brintudvikling, idet

$$2\ Al + 2\ OH^- + 2\ H_2O \longrightarrow 2\ AlO_2^- + 3\ H_2$$

3) Den organiske base nitron, $C_{20}H_{16}N_4$, giver opløst i eddikesyre (5 g nitron i 100 ml 5 % CH_3COOH) nitroniumioner, der med NO_3^- giver tungtopløseligt nitroniumnitrat:

$$NO_3^- + C_{20}H_{17}N_4^+ \longrightarrow C_{20}H_{17}N_4NO_3$$

Når denne reaktion har fundet nogen anvendelse i skolekredse, skyldes det vel ønsket om at benytte en reaktion, der ligesom påvisningen af Cl^- og SO_4^{--} viser sig som fældning af et bundfald. Reaktionen benyttes ikke i praksis til kvalitativ analyse, og imod dens anvendelse kan tale følgende: a) Adskillige anioner (men ikke de almindeligste som f.eks Cl^- og SO_4^{--}) giver også tungtopløselige nitroniumsalte. b) Nitron er dyrt (dec. 1962 kostede 5 g nitron ca. 12 kr.). c) Reaktionen er lidet pædagogisk, da det selv over for den kvikke, spørgelystne elev synes umuligt at forklare noget om, hvad nitron er, så han eller hun kan få noget ud af det.

Kationer: Ovenfor er omtalt NH_4^+, og et mindre antal kationer skal omtales nedenfor. Desværre er påvisningen af de meget almindelige metaller Na og K baseret på fældningen af nogle tungtopløselige salte, hvis sammensætning ligger realklassernes pensum fjernt. Også de almindelige - og fortrinlige - påvisningsreaktioner for mange andre kationer falder uden for folkeskolens sædvanlige kemipensum.

Na^+ og K^+: Til prøven, der skal være vandopløselig, sættes lidt Na_2HPO_4. Mange forskellige kationer, men ikke Na^+ og K^+ (og ej heller NH_4^+) giver herved tungtopløselige phosphater. Kommer der intet bundfald, kan man søge efter Na^+ og K^+:

Na^+: Til en vandig opløsning af prøven sættes en dråbe K_2CO_3 til svagt basisk reaktion (kontrol på lakmuspapir). Der tilsættes nu 1 ml kaliumantimonat $KSb(OH)_6$, og der opvarmes til kogning. En spatel føres ned i reagensglasset, og idet glassets ydre side afkøles under vandhanen, gnides dets indre side med

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

spatelen (bedst er en roterende gnidning, idet man „ruller" spatelens skaft mellem fingrene). Skurestriber og et tungt, krystallinsk bundfald viser tilstedeværelsen af Na^+:

$$Na^+ + Sb(OH)_6^- \longrightarrow NaSb(OH)_6$$

K^+ : Til ca. 1 ml eddikesur natriumcoboltinitrit , $Na_3Co(NO_2)_6$, sættes nogle dråber af en eddikesur opløsning af prøven: Et gult bundfald af $K_2NaCo(NO_2)_6$ (muligvis iblandet $K_3Co(NO_2)_6$ eller $KNa_2Co(NO_2)_6$) viser tilstedeværelse af K^+, hvis NH_4^+, der giver en lignende reaktion, kan udelukkes:

$$2\ K^+ + Na^+ + Co(NO_2)_6^{---} \longrightarrow K_2NaCo(NO_2)_6$$

Ca^{++} og Mg^{++}: En opløsning af et Ca- eller Mg-salt er farveløs, medmindre anionen er farvet. Til ca. 5 ml af en eddikesur opløsning af prøven sættes 1 ml ammoniumoxalat, $(NH_4)_2C_2O_4$; fremkommer der et hvidt bundfald, må det være CaC_2O_4, og Ca^{++} er påvist:

$$Ca^{++} + C_2O_4^{--} \longrightarrow CaC_2O_4$$

Giver oxalattilsætningen intet bundfald, tilsættes NH_3 i overskud (d.v.s. til basisk reaktion + lidt mere), og der opvarmes til kogning. Herefter tilsættes 1 ml Na_2HPO_4. Kommer der ikke bundfald med det samme, afkøles glasset under vandhanen, idet der samtidig gnides med en spatel. Et hvidt krystallinsk bundfald må være magniumammoniumphosphat, og hermed er Mg^{++} påvist:

$$Mg^{++} + NH_3 + HPO_4^{--} \longrightarrow MgNH_4PO_4$$

NB! Både Mg- og især Ca-salte er almindelige som urenheder i kemikalier, der ikke er „analyse-rene"

Ag^+ : Til den vandige eller salpetersure opløsning af prøven sættes lidt HCl; hvis der fældes et svampet, hvidt bundfald, er det formentlig AgCl; som yderligere prøve kan man gå frem som følger: Væsken decanteres fra bundfaldet, og dette skal nu kunne opløses i NH_3 under dannelse af sølvdiamminioner:

$$AgCl + 2\ NH_3 \longrightarrow Ag(NH_3)_2^+ + Cl^-$$

(Andre tungtopløselige chlorider er mercurochlorid, Hg_2Cl_2, der bliver sort med NH_3, og plumbochlorid, $PbCl_2$, der ikke er særlig tungtopløseligt og yderligere kan opløses i kogende H_2O).

Cu^{++}: Hvis den vandige eller sure opløsning af prøven er blå eller grøn, kan det tænkes, at der foreligger et cuprisalt. Til opløsningen sættes NH_3. Hvis der herved fældes et blåt bundfald, der går i opløsning i overskud af NH_3 med mørkblå farve, er Cu påvist:

$$Cu^{++} + 2\ NH_3 + 2\ H_2O \longrightarrow Cu(OH)_2 + 2\ NH_4^+$$

og $$Cu(OH)_2 + 4\ NH_3 \longrightarrow Cu(NH_3)_4^{++} + 2\ OH^-$$

Det bemærkes, at farvestyrken af cupritetramminionerne er langt større end farvestyrken af de oprindelige cupriioner.

Fe^{++} og Fe^{+++}: Hvis den vandige eller sure opløsning af prøven er lysegrøn eller gul- til rødbrun, kan der foreligge et ferro- henholdsvis et ferrisalt:

Fe^{++}: En svagt saltsur opløsning af prøven vil med kaliumferricyanid, $K_3Fe(CN)_6$, give et mørkeblåt bundfald, hvis der foreligger Fe^{++}.

Fe^{+++}: En svagt saltsur opløsning af prøven vil med kaliumferrocyanid, $K_4Fe(CN)_6$, give et mørkeblåt bundfald, hvis der foreligger Fe^{+++}.

I begge tilfælde dannes der den samme mørkeblå komplexe ion, der så kan fældes ud med tilstedeværende kationer som blåt bundfald. Den komplexe ion dannes således:

$$Fe^{++} + Fe(CN)_6^{---} \longrightarrow FeFe(CN)_6^-$$, henholdsvis: $$Fe^{+++} + Fe(CN)_6^{----} \longrightarrow FeFe(CN)_6^-$$

Flammefarver: Flammefarvning kan anvendes som kontrolreaktion.

Forsøget kan udføres således:

1) Lidt af stoffet (evt. i saltsur opløsning) anbringes i øjet af en platintråd og føres ind i en ikke lysende bunsenflamme.

2) I en lille porcelænsskål overhældes 2-3 zink - strimler med ca. 5 ml HCl, og prøven tilsættes. En bunsenflamme holdes hen over skålen, og væskestænk, der rives med af den udviklede H_2, farver flammen:

Na (overfølsom)	gul
Li og Sr	rød
Ca	rødgul
K	rødviolet
Cu, Ba og Tl	grøn

E. Rancke-Madsen

- - o - -

Noter.

Foredraget gennemillustreredes ved demonstrationer, og ind imellem blev der givet praktiske råd og vink vedrørende instruktion af eleverne - f.eks:

1) Brug altid små stofmængder, der giver klarere og tydeligere reaktioner. Som afskrækkende eksempel udførtes følgende „forkerte" forsøg: Prøven var H_2O, mistænkt for indhold af SO_4^{--}. Prøven blev gjort overdreven saltsur ved tilsætning af rigelig mængde konc. saltsyre. Tilsætning af $BaCl_2$ gav tydeligt bundfald som følge af de kolossalt mange Cl^--ioner. Ved tilsætning af mere vand forsvandt bundfaldet. Moral: brug små mængder i de foreskrevne koncentrationer.

2) Tag altid om etiketten (og afløs den umiddelbart før flasken tages i hånden) for at eventuelle nedsilende dråber ikke skal ødelægge etiketten eller forurene fingrene.

3) Proppen (glasproppen) skal enten være i flasken eller i den hånd, der holder reagensglasset - aldrig på bordet (forvekslingsrisiko!).

4) Hold helst reagensglas, der skal opvarmes, i en læderstrop, der er lagt om glasset nær mundingen. Det giver den bedste føling med opvarmningsforløbet.

5) Lær eleverne at benytte sig af lugtesansen, den følsomste sans, vi (normalt) har. Eks.: Lugten af $3 \cdot 10^{-8}$ g jodoform (CHJ_3) kan spores, skønt det „kun" drejer sig om $45 \cdot 10^6$ molekyler.

Det blev nævnt, at de gennemgåede former for stofidentifikation ikke var udtømmende, ikke medtog specialiteter, men kunne være til nytte, f.eks., hvis „etiketten var faldet af et glas".

I indledningen til foredraget blev det påpeget, at påvisningsreaktioner gik helt tilbage til oldtiden. Således angav Plinius, at jern kunne påvises ved gallussyre (galler fra egetræer), „den blå reaktion", jvf. det gammeldags blå jernblæk.

Som grundlægger af den kvalitative analyse regnes Robert Boyle, almindeligst kendt fra Boyles lov, men måske størst som kemiker.

Medens de viste forsøg og analyser af tilsvarende stofmængder betegnes som makroanalyse, har man i nyere tid udviklet semimikroanalysen, der arbejder med langt mindre stofmængder, samt mikroanalysen (dråber) hvor man bestemmer resultatet ved at betragte krystaller i et mikroskop. Endelig har spektralanalysen en særlig placering ved siden af den kemiske analyse.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved mødet på Emdrup skole 8/11-63 gennemgik og demonstrerede afdelingsleder Poul Thomsen en

FORSØGSRÆKKE FRA BEVÆGELSESLÆREN.

Et vigtigt hjælpeapparat var en elektrisk tidsmåler, der med ligestore tidsintervaller stempler prikker på en papirstrimmel, der trækkes igennem tidsmåleren.
Der findes flere fabrikater af elektriske tidsmålere. De typer, der styres af bystrømmens vekselfrekvens, må regnes for de mest stabile. Til forsøgene benyttedes en Tempograf (fra firmaet Podis), der stempler 100 prikker pr. sekund. Efter hvert forsøg klippedes strimlerne i stykker, hvert indeholdende 10 prikker. Hver stump svarer da til den gennemløbne vejlængde i $1/10$ sekund.
Foruden den forsøgsrække, der er beskrevet i det lærebogssystem, som hr. Poul Thomsen er medforfatter af (og som ikke refereres her), vistes følgende forsøg, idet tidsmåleren for nemheds skyld angives ved symbolet:

I. Der vistes en række forsøg, der havde til formål at demonstrere sætningen om, at den samlede bevægelsesmængde for to legemer er upåvirkelig af de kræfter, de gensidig påvirker hinanden med. Ved et legemes bevægelsesmængde forstås produktet af dets masse m og dets hastighed $\bar{v}$, altså størrelsen $m.\bar{v}$; i de betragtede eksempler foregik bevægelsen langs en ret linie, således at den samlede bevægelsesmængde for de to legemer enten er summen af de to legemers bevægelsesmængder (når de bevæger sig i samme retning) eller differensen mellem bevægelsesmængderne (når de to legemer bevæger sig i modsat retning). De viste forsøg var bl.a. tænkt som en eksperimentel indledning til behandlingen af raketter. Der benyttedes to „rulleskøjtevogne", indrettet som fig.1 (skematisk).
En indbygget fjeder skubber en rundstok ud gennem

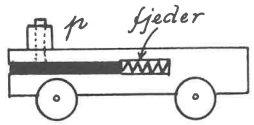


Fig.1

et hul i den ene ende af vognen. Udløsningen sker ved et let slag på en tap (p). Før forsøgene vistes, at rundstokkens bevægelse ikke kan sætte den vogn, den er indbygget i, i bevægelse. Udløses rundstokken, rokker vognen lidt, men bliver stående.

a) De to vogne er lige tunge, nemlig hver 2 kg. Kun den ene fjeder udløses (fig.2). Efter udløsningen kører vognene til hver sin side og slår samtidig mod stopklodserne efter at have gennemløbet lige lange veje med lige stor hastighed. Før udløsningen af fjederen var den samlede bevægelsesmængde af

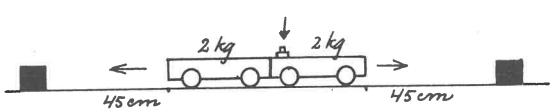


Fig.2

de to vogne = 0. Efter udløsningen får vognene lige store og modsat rettede bevægelsesmængder. Den samlede bevægelsesmængde forbliver altså uændret.

b) Begge vognes fjedre udløses samtidig (fig.3). Kraftpåvirkningen er fordoblet, og vognene gennem-

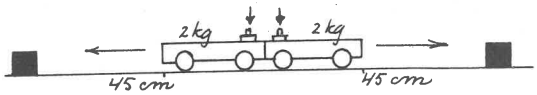


Fig.3

løber samme vejlængder som før i kortere (den halve) tid. Den samlede bevægelsesmængde forbliver atter konstant.

c) Den ene vogn belastes (fig.4). Vognenes masser er henholdsvis 2 kg og 4 kg. Forsøget viser,

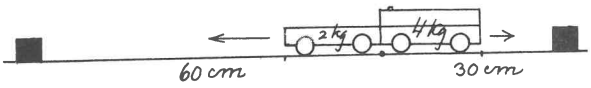


Fig.4

at hastighederne forholder sig omvendt som masserne. Når massen fordobles, halveres hastigheden, således at de to vognes bevægelsesmængder atter er lige store og modsat rettede.

II. Vognene får ved et skub meddelt en fælles, jævn hastighed mod højre i figuren (fig.5), og

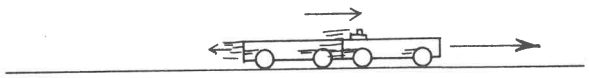


Fig.5

fjederen udløses, mens de er i fart. Forsøget anskueliggør, at den fælles hastighed adderes til de hastigheder, vognene opnår ved kraftpåvirkningen i udløsningstidsrummet. Pilenes længde antyder hastighederne. Hastighedsforøgelsen for den første vogn giver denne en forøgelse af dens bevægelsesmængde, der er lige så stor som det beløb, hvormed den bageste vogns bevægelsesmængde formindskes.

III. Bevægelsesmængdesætningen gælder også, hvis massen pludselig ændres, medens vognen er i fart (fig.6).

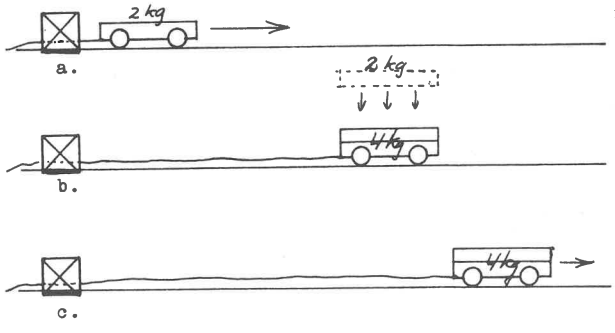


Fig.6

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

a) Vognen (med påhæftet papirstrimmel) får et skub og bevæger sig med jævn hastighed mod højre.
b) En medhjælper står parat og lader en ekstra vægt på 2 kg falde lodret ned på vognen, idet den passerer forbi.
c) Den belastede vogn kører videre med lavere (den halve) hastighed.
d) To brudstykker af strimlen (10 prikker på hvert) viser, at hastigheden gik ned til det halve. Bevægelsesmængden er altså uforandret.

IV. Til slut stilledes tilhørerne over for følgende problem til eftertanke:
Hvad sker der med vognens hastighed, hvis den under kørselen gradvis fyldes med sand fra en række stillestående dyser langs dens bane?
Hvad sker der, hvis dens last af sand gradvis tømmes ud gennem et hul i bunden, medens den kører?

———— o ————

Ved mødet på Emdrup skole den 13/12 - 63 vistes følgende forsøg:
Fysikkonsulent K.D.Poulsen demonstrerede

I. KULSYREPATRON = RAKET.

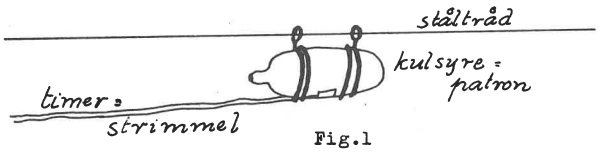


Fig.1

Selve „raketten" var en almindelig lille kulsyrepatron (ca. 60 øre hos købmanden), forsynet med et par ringe af ståltråd, der endte i øjer. En timerstrimmel var fæstet til raketten med tape. Den var ført gennem timeren og lå i bløde folder på gulvet og var afpasset i længde efter flyvedistancen (i dette tilfælde knap 20 m). Hastigheden blev ikke udregnet; men det oplystes, at en raket i fysik - lokalet havde været oppe på 61,2 km/h. Fig.1.
Raketten udløstes ved, at et søm blev banket ind i den bagudvendte spids og atter fjernet.

II. „220 VOLT GENNEM EN „FINGER" ".
Som et led i advarslerne mod letsindig omgang med stærkstrøm foresloges at sende bystrømmen gennem en bayersk pølse (lang form). Fig.2.

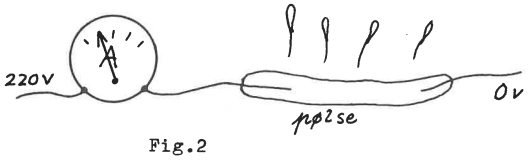


Fig.2

Et par stoppenåle var stukket ind i pølsen fra begge ender og tjente som elektroder. Amp.meteret viste fra o,5 - 1,o amp. Virkningen på „fingeren" sås tydeligt.

Lektor Aa.Broby demonstrerede en

III. FLYDEVÆGT, DER VISER, AT VAND HAR STØRST MASSEFYLDE VED 4° C.

Flydevægten var fremstillet af et afkortet reagensglas, afbalanceret med nogle hagl. I mundingen var et stykke metal kilet fast ved hjælp af en stump gummislange. Rumfanget kunne finreguleres med en skrue, der gik gennem et gevind i metallet.

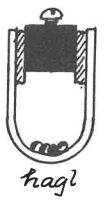


Fig.3

Fig.4

For at gøre apparatet vandtæt havde det været nødvendigt at overtrække det med Araldit-lim. Fig.3.
V.hj.af is køledes en portion vand ned til ca. 2°.
Efter ca. 4 minutters forløb steg flydevægten op til overfladen (fig.4). Efter ydærligere 14 minutters forløb sank den igen. På grund af vedhængningen til vandoverfladen måtte den dog lige hjælpes i gang med en blyantspids.

IV. DET UDVIDEDE BØLGEAPPARAT
(med longitudinalbølger)
(overlærer A.V.Hansen)

Det almindelige bølgeapparat forudsættes så bekendt, at en detailleret konstruktionsbeskrivelse ikke er nødvendig. Jeg skal derfor kortelig oplyse, at jeg

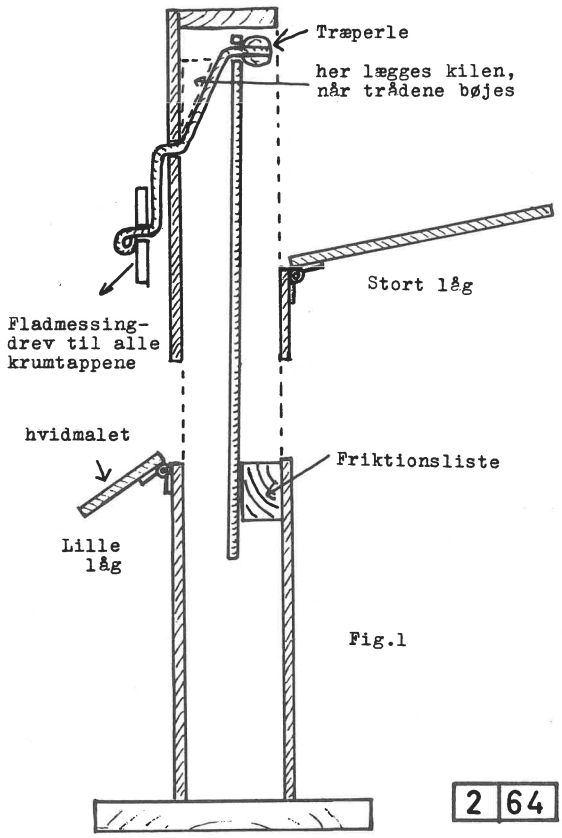


Fig.1

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

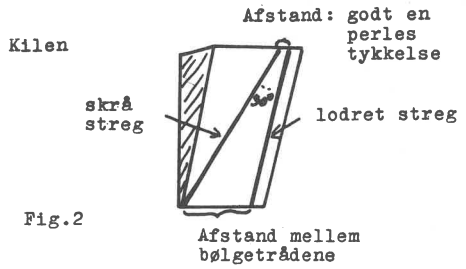


Fig.2

har bygget det op på en masonitplade ca. 10 x 50 cm. De enkelte bølgedele er lavet af 1,5 mm messingtråd, som er bøjet til en krumtap (over en fladtangs kæber), som skal sidde bag pladen. Et stykke fladmessing ca. 50 cm langt forsynes med huller i samme afstand som mellem de enkelte krumtappe og sættes på disse. Et øje på krumtappene forhindrer stangen i at falde af. Den midterste krumtap kan være af lidt sværere tråd, så den kan bruges til håndtag, når bølgerne bevæges. Den forreste del af bølgetrådene bøjes nu skråt ind mod pladen, således at hver af dem er forskudt 30^{o} i forhold til naboen. En kileformet klods med en lodret og en skrå streg vil være til god hjælp ved dette arbejde. Kileklodsen forskydes fra tråd til tråd, således at den sidst bøjede bølgetråd drejes hen og dækker den skrå streg, hvorefter den næste bøjes efter den lodrette. Derefter bøjes den yderste del af tråden, så den peger vinkelret ud fra pladen.
Til demonstration af lydbølger (fortætninger og fortyndinger) bruges nu lige så mange stykker rundmessing (3 mm Ø), som der er bølgedele - jeg har 23 i apparatet. De skal være 15-20 cm lange og forsynes med et hul i den ene ende, så de kan hænges ind på den yderste tap af bølgetrådene, hvorefter hvide træperler af passende størrelse limes fast på den yderste ende, så de foruden at vise transversalbølger holder messingstængerne på plads.
Når apparatet bruges, følger messingpindene bevægelserne og viser fortætninger under bølgetoppene og fortyndinger under bølgedalene. For at undgå for voldsomme svingninger ud fra den lodrette stilling kan man lade pindene glide let mod en glat træliste med den nederste ende.

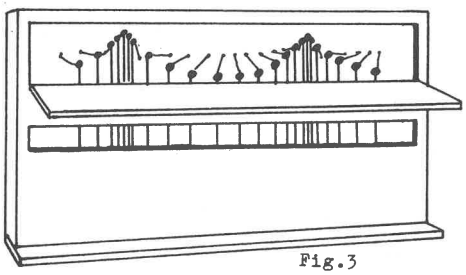


Fig.3

Det hele kan være lukket inde i en kasse. Tværsnit af kassen ses på fig.1. Det store låg foroven kan i øverste stilling lukke for transversalbølgerne og i nederste for longitudinalbølgerne. Låget på bagsiden, som er hvidt på indersiden (stængerne er sorte, undtagen én, der er malet rød), åbnes, når man ønsker at vise fortætninger og fortyndinger i skyggeprojektion. Kileklodsen ses på fig.2; fig.3 er en skitse af apparatet set forfra.

V. DEMONSTRATIONSMODEL AF SAMLELINSEN

På en sortmalet masonitplade ca. 70 x 30 cm males en samlelinse i profil, linsens akse med angivelse af brændpunkter og dobbelte brændvidder, samt til venstre for linsen en parallelstråle, som brydes og går gennem brændpunktet til højre. I linsens lodrette midtlinie anbringes en gennemboret telefonbøsning i midtpunktet samt én ca 6-8 cm under midtpunktet. Pladen anbringes på et stativ af f.eks. 2 rundstokke og et fodbræt, som vist på fig. 4.

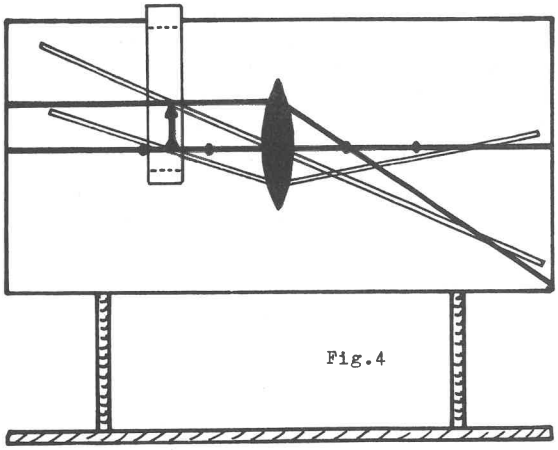


Fig.4

Det lysende objekt, pilen, der skal have samme højde som afstanden mellem aksen og den parallelle stråle, limes eller males på en gennemsigtig plexiglasplade på ca. 6 x 20 cm. Denne plade forsynes for oven med en liste med not og for neden med en flad liste, så den kan hænges på linsepladens overkant og skydes frem og tilbage langs denne (fig.5). Når pladen er hængt på plads, skal pilen befinde sig mellem aksen og den parallelle stråle. Ved pilens spids og fodpunkt anbringes øjer, som kan laves af tynd messing- eller ståltråd med åbninger på 3 mm Ø. Lysstrålen, som skal gå fra pilespidsen gennem linsens midtpunkt, laves af ca. 65 cm rundstål ca. 3 mm Ø. På midten svejses et lille stykke (3-4 cm)

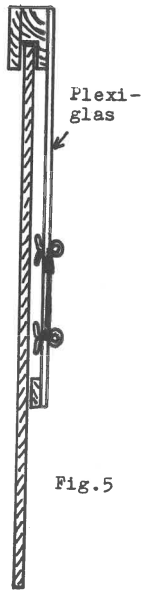


Fig.5

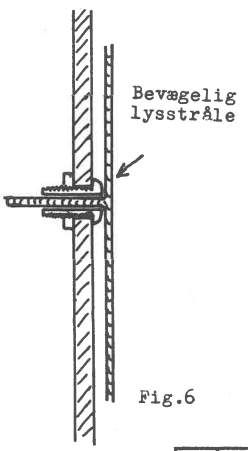
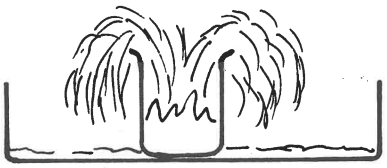


Fig.6

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

rundstål, som passer ind i telefonbøsningen og tjener som aksel under strålens drejning (fig.6). Når strålen føres gennem pilespidsens øje, og pilen føres frem og tilbage, viser krydsningen mellem denne og den påmalede stråle gennem brændpunktet, hvor og når billedet af pilespidsen dannes.
Den anden stråle laves ligesom den første. Akslen anbringes i den nederste telefonbøsning, og strålen bøjes opad, indtil den krydser linsens akse i dobbelt brændvidde på begge sider af linsen. Når strålen føres gennem pilens øje ved foden, viser den, hvor billedet af pilens fodpunkt dannes. På figuren er de faste stråler trukket op med sort, og de bevægelige er markeret med dobbeltstreger. På selve apparatet har jeg malet alle stråler, samt linsen og pilen hvide mod den sorte plade som baggrund.
Billeddannelsen vises med pile i forskellige størrelser på sortmalede masonitplader, der med spidsen nedad holdes ind mellem de krydsende stråler på passende steder.

VI. KEMILUMINISCENS (Juleforsøg)
(set hos prof. Rancke-Madsen)



Følgende kemikalier blandes koldt i et bægerglas:
35 ml potaskeopløsning (50%)
35 ml pyrogallol 10% opl. (fås i pulverform).
35 ml formaldehyd 35%
I et mørklagt lokale hældes
50 ml brintoverilte (30%)
i blandingen. Den kemiske proces vil få væsken til at lyse rødt og til sidst bruse op som en glødende kaskade over bægerglassets kant. Glasset bør derfor stå i en større skål, som kan tåle varmen fra den ophedede væske.

A.V.Hansen

VII. „BLUE BOTTLE" FORSØGET
(seminarieadjunkt Jørgen Bruhn)

Forsøget er af undertegnede først set på et kursus i Ås i Norge. Det blev her vist af professor J. A. Campbell fra U.S.A.
På bordet foran eleverne står en halvfyldt flaske (sodavandsflaske) med prop (gummi eller kork). Man spørger eleverne, hvad der er i flasken. Evt. svar: „Vand" - „Væske" - „Vand og luft" o.s.v. „Hvorledes vil I konstatere det?" Svar: „Ryst flasken!" Det gør man - og væsken bliver blå. Stor opstandelse. „Det sad på proppen" - „To lag væske" - „Opvarmning ved rystning" o.s.v. Mens man diskuterer muligheder, som skrives op på tavlen, bliver væsken klar!
De forskellige forslag efterprøves. F.eks. „Vend flasken", væsken stadig klar. „Det sad på proppen" streges o.s.v. Efterhånden finder man i fællesskab ud af (ved gentagne rystninger), at det er noget i luften, der reagerer med noget i væsken, og der opstår et blåt stof (luften forbruges):

$$A_{(luft)} \longrightarrow A_{(væske)}$$

$$A_{(væske)} + X \longrightarrow B$$

Dernæst reagerer det blå stof med noget andet i væsken og giver ufarvede produkter

$$B + Y \longrightarrow \text{produkter}$$

Desuden kan vi blive enige om, at de to første processer er hurtige og sidste langsom.
Nærmere undersøgelser viser, at reaktionstiden er proportional med antallet af rystninger, og at der er en maksimal farvestyrke. Det sidste viser, at der er begrænsede mængder X tilstede; det første i forbindelse med, at den maksimale farvestyrke holder sig et stykke tid for dernæst at forsvinde, viser, at X gendannes ved processen. Nu kan vi skrive:

I $A_{(luft)} \longrightarrow A_{(væske)}$
II $A_{(væske)} + X \longrightarrow B$
III $B + Y \longrightarrow X$

I + II + III:

$$A_{(luft)} + Y \text{ giver ingenting}$$

III må da rettes til:

$$B + Y \longrightarrow X + \text{produkter.}$$

Da III er den langsomme proces, ville man forvente reaktionshastigheden

$$\frac{dB}{dt} = k \cdot [B] \cdot [Y]$$

og en fortynding til det dobbelte ville give en fire gange så lang reaktionstid; men den bliver større. (Idet man fortynder væsken med vand, farves den blå. Hvorfor?)
For at komme videre må jeg røbe opskriften:

3 g NaOH
3 g d-glukose
2-3 dråber af en 1% alkoholisk opløsning af methylenblåt.

Lige efter blandingen er væsken blå; men den affarves efter kort tids henstand. Blandingen er bedst i det første døgn, siden bliver den gullig.
Det samlede reaktionsskema bliver så:

a) $G + OH^- \rightleftharpoons G^- + H_2O$ (hurtig)
b) $A_{(luft)} \longrightarrow A_{(væske)}$ (hurtig)
c) $A_{(væske)} + X \longrightarrow B$ (hurtig)
d) $B + G^- \longrightarrow X + \text{produkter}$ (langsom)

Nu giver d:

$$\frac{dB}{dt} = k \cdot [B] \cdot [G^-]$$

og a giver:

$$K_{ligevægt} = \frac{[G^-]}{[G] \cdot [OH^-]}$$

heraf fås:

$$[G^-] = K_{ligevægt} \cdot [G] \cdot [OH^-]$$

som indsat $\frac{dB}{dt}$ giver:

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

$$\frac{dB}{dt} = k \cdot K_{ligevægt} [G]\cdot[OH^-]\cdot[B], \text{ eller}$$

$$\frac{dB}{dt} = k_2 \cdot [\text{glukose}]\cdot[OH^-]\cdot[\text{methylenblåt}]$$

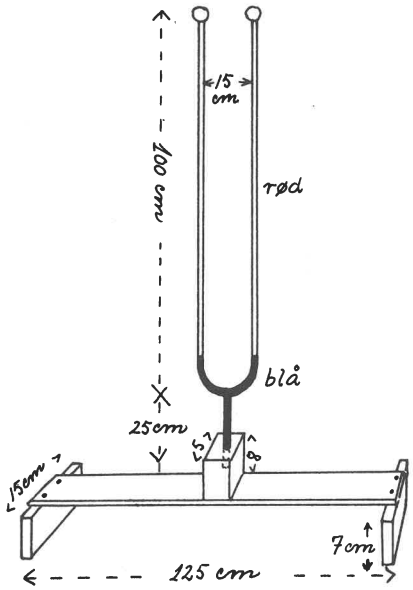
Dette forsøg viser to ting af interesse for den daglige undervisning: dels, at man med små midler kan komme temmelig langt inden for læren om reaktionshastigheder, dels har man her et eksempel på en proces, hvor man ser, at en katalysator medvirker i processen (X-stoffet), så at man kan udrydde den uheldige misforståelse, at en katalysator er et stof, der fremmer processen uden selv at deltage i den. Så kunne man jo lige så godt lade katalysatoren stå på hylden.
Endelig kan det for biokemisk interesserede nævnes, at reaktionen her svarer til reaktionen mellem hæmoglobin og glukose i blodet, samt at methylenblåt anvendes ved visse arvelige blodsygdomme og som modgift ved kulilteforgiftning (carbonmonoxid - forgiftning).

Jørgen Bruhn

———— o ————

DEMONSTRATIONSSTEMMEGAFFEL MED RESONANSBUND.

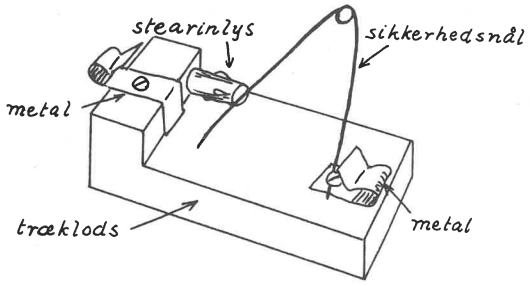
Foruden meget tydeligt at vise de to grenes bevægelser, ses den op- og nedgående bevægelse, idet den overføres til listen, som udfører svingninger, der er flere cm brede.



Materialer:
2 1/2 m rundjern 6mm Ø (bøjningen foretaget rundt om fodstykket på en lygtepæl; svejsningen hos autoværksted).
1 stk. fyrreliste (125 x 4 x 1)cm.
2 stk. tommetræ (fyr) til fødder.
1 stk. fyrretræ (2 x 2)tommer til fastgøring af stemmegaflen.

Per B. Hansen, Ølby skole.
(Se også Tipsside 1, 1960).

BRANDALARM.



„Science Experimenter" nr.557
ved Hermann Petersen.

SPEJLFORSØG.

To spejle opstilles, så de danner en ret vinkel og berører hinanden langs den ene kant. Et ur, der spejler sig i vinkelspejlet, er ikke spejlvendt.

(UNESCO-source book. S. 177, fors. 16).
Overraskelsesmoment: Lad en elev se sig selv i spejlet og blinke med det ene øje.

GALVANOSKOP.

(overlærer A.V.Hansen)

Materialer:
Grundplade i plexiglas (7 x 14)cm, eller
i træ (7 x 10 x 1 1/2)cm.
Spoleholder, plexiglas (4 1/2 x 19)cm.
Skalaholder, - (3 x 11)cm.
Skala, - (4 x 10)cm.
1 stk. messingbånd (1/2 x 10 x 100)mm.
1 stk. tyndt fosforbronze (10 x 90)mm.
2 stk. 1/8" rundh. maskinskruer m. møtrikker.
1 stk. stålknappenål.
3 stk. telefonbøsninger ell. lign.
ca. 30m lakisoleret kobberledning o,2mm Ø.
ca. 2m bomuldsomspunden kobberledning o,4mm Ø.

Arbejdsgang:
Grundpladen tilpasses og forsynes med 3 huller til telefonbøsningerne og et hul i midten til magnetholderen.
Spoleholderen formes over et hjælpeværktøj (fig.2). Plexiglasset opvarmes forsigtigt over en gasflamme, hvor bøjningerne skal være, og formes over hjælpeværktøjet (fig.3). Efter formningen vil den ene ende i reglen være for lang, hvorfor den må afkortes, så de to ender støder op til hinanden. Denne sammenføjning må ikke være ud for spoleholderens lodrette midterlinie.

FYSIKTIPS
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Skalaholderen tilpasses. De to øverste hjørner afrundes, hvorefter den limes på spoleholderen over de sammenstødende ender (fig.4 og 5). Plexiglas limes med en opløsning af plexiglas i kloroform. Spoleholderen forsynes med fire huller til ledningerne på forsiden ca. 1/2 cm fra øverste og nederste kant.
Skalapladen tilpasses, hjørnerne rundes, og skalaen opridses med passer og ridsenål. Hertil vil hjælpeværktøjet fig.6 være en stor lettelse. Dette består af en træplade (1 1/2 x 10 x 12)cm; de tre messinglister (2cm brede) a, b og c holder skalapladen på plads. Messingstrimlen d (2 x 10 x 100)mm forsynes med et hul til en passende træskrue i den ene ende. 8cm herfra saves en rille på 1 cm's længde. På midten bores et styrehul på 3mm Ø. Fra messingstrimlens ophæng på underlaget tegnes en vifteformig gradinddeling. En ridsenål anbringes i rillens nederste ende, hvorefter den drejes hen over skalapladen; derved fremkommer den buede skalalinie. Skalastregerne ridses i rillen, idet der sigtes efter gradinddelingen gennem styrehullet. På en hvid plade gøres skalaen tydeligere med grafit eller kuglepenneblæk. Skalaen limes på skalaholderen således, at afstanden fra spoleholderens nederste kant til den buede skalastregs midtpunkt er 12cm.
Messingbåndet til magnetholderen afkortes 1/2 cm. På midten bores et hul 3,2mm Ø. Derefter bøjes den over en fladtangs kæber i U-form (fig.7a) og de fri ender afrundes. 4 cm fra bøjningerne bores akselhuller med 1 mm bor.
Barberbladet magnetiseres.
Viseren klippes ud af fosforbronzen, forsynes med et hul i den nederste ende og sættes fast på barberbladet med en kort skrue og møtrik. Lige over bladets kant stikkes en knappenål gennem viseren som aksel; den lakkes eller loddes fast og afkortes til 1/2 cm

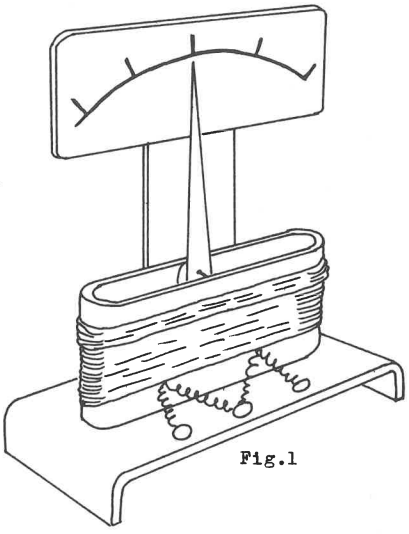


Fig.1

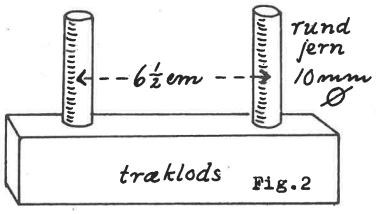


Fig.2

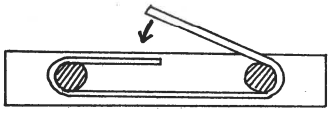


Fig.3

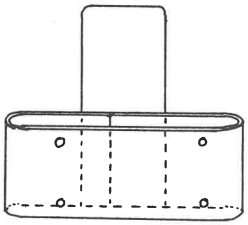


Fig.4

Fig.5

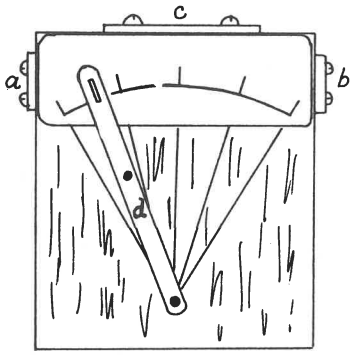


Fig.6

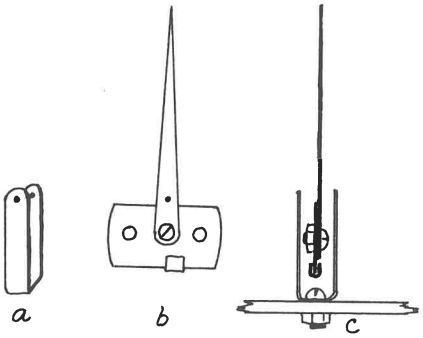


Fig.7

på hver side af viseren. Den halve cm, der blev klippet af messingbåndet, bøjes om barberbladets nederste kant og skubbes mere eller mindre til en af siderne for at afbalancere magneten (fig.7).
Magnetholderen skrues fast i grundpladens midterhul, og magneten op og afbalanceres, så viseren står lodret. Spoleholderen bevikles med ca. 150 vindinger af den tynde tråd og 10 vindinger af den tykke tråd. Trådenderne føres ud af de nederste huller i spoleholderen og holdes fast med en dråbe lim i hullerne. Spoleholderen limes på grundpladen, og trådene forbindes med telefonbøsningerne i de dertil borede huller. En efterjustering af balancen kan være nødvendig for at få viseren til at pege på skalaens midterstreg.

A. V. Hansen.