

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FYSIKTIPS

1964 - 1968

DISTRIBUERES AF



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

ISBN 87-89204-10-7

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SYSTEMATISK INDHOLDSFORTEGNELSE

1954 - 1968

Udarbejdet af Johnny Boesen Rasmussen

ALMENT

Brandbekæmpelse	4-6,68
Fysikernålen	29,65
Fysiklærerens ansvar	7-8,59
"Kubernæs" ensretning	6-9,65
Litteraturhenvisninger, bøger, tids- skrifter	5,56 9,56 14,56 2,57 14,59 13,62 28,65
Opgaver til teknisk 3.real	1-5,66 20-22,66 1-3,68 19-21,68
Teknikerklasser	1-2,67
Transformatorens rettere, "Kuber"	19-34,62

MEKANIK

Aktion og reaktion	5,56 10,67
Aluminium flyder på tetrabromethan	3,65
Arkimedes' princip	25,65
Arkimedes' vandsnegl	9,68
Ballon i luftpumpeklokke	2,57
Ballon med varmluft	14,56 8,62
Bevægelseslove, foredrag	5-8,61
Bevægelsesmoment	12,68
Bevægelsesmængdesætningen, rulleskøjte- vogn	1,64
Bolde, specielle	13,67
Boyle-Mariottes lov	1,55
Bølgeapparat, demonstrationsmodel	2,64
Centrifugalkraft	24,65
Centrifuge	26,65
Cykloide	11,68
Distance-tids-kurve	10,68
Energisætning, mek.-varme-el	8,68
Faldacceleration	3,65
Fald, det frie	1,54
Faste legemer er elastiske	2,54
Flydevægt i vand ved 4° C	2,64
Fysisk pendul	11,68
Gnidningsmodstand	1,57
Gnidningsmodstand, overfladens art	5,56
Gnidningsmodstand, trykkets betydning	1,55
Hårrørsvirkning i kridt	1,65
Hårrørsvirkning, kviksølv	3,61 11,61
Inertiens lov	27-28,65
Kastet	22,65
Kast med pil	13,67
Komprimeret luft	6,62
Kraft, masse, acceleration	26,65
Kræfternes parallelogram	1,57 7,68
Kulsyre vognen	6-8,61 11,61
Luftens tryk	13,56
Luftstrøm bærer bold	12,67

Magdeburgske halvkugler, sugekopper	10,66
Massebegrebet	13,67
Mikrometerskrue, demonstrationsmodel	1,62
Moment	11,68
Mølle, den lydige	13,56
Opdrift i kuldioxid	3,54
Opdrift i luft	5,56
Opdrift i vand	2,65
Opdrift i tetrabromethan	3,65
Oplosningers vægtfylde	11,64
Skorsten, der falder	3,65
Skråplan og skøjtevogne	4-5,67
Skråplan, tidsregistrerende	1,54
Skydelære, demonstrationsmodel	1,62
Snoning (torsion)	12,68
Strømmende luft	2,62
Svingninger, elastiske	1-2,55
Svingninger, stående, i en streng	3,56 2,57
Sæbebobler	12-14,66
Taljeprincip uden talje	26,65
Tidsmåling ved vekselstrøm	1,54
"Timer"	8-10,64
Tryk i væsker, model	2,55
Trykflasken med kapsel	4,61
Vacuum uden sugepumpe	6,62
Vand i oprullet slange	9,68
Vandturbinen, hævertprincip	7,62
Varmedunk som vægt	25,65
Varmluftballon	14,56 8,62
Vejning på to vægte	14,68
Vægt, Roberval	10,67
Vægt, superfølsom	7,60
Væskemodel	2,65
Ægget i flasken	6,62

LYD

Dopplereffekt	2,57 7,60 2,61
Klangfarve	14,68
Lydens forplantning	12-13,68
Lydisolering	13,68
Lydlinser	26,65
Sangbund	12,68
Stemmegaffel, demonstrationsmodel	5,64 1,60
Syngende rør	4,65
Tonehøjder og trådtykkelse	1,61
Toneskive	24,65

VARME

Afkøling med æter	7,62
Askebæger, "tænkende", bimetal	3,61
Bly, smeltet	13,56

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Brandalarm, smeltende stearinlys	5,64	Ionvandring	4,54
Damptryksskurver	13,68	Katodestråleoscillograf	30-32,65
Damppturbiner	6,62	Lillefingerreglen	4,61
Eksplodingsfarlige dampe	4,56	Lysbue med elektrolyt	2,61
Elmåler og termoelement	10,64	Lysstofrør, teori	1-3,60
Frysning med æter	7,62	Magnetisme, ill. i overheadprojektor	26-27,65
Motorlæreforsøg	15-19,67	Motorlæreforsøg	15-19,67
Mættede dampes tryk ved 100° C	3,60	Oscillograf, billig model	11,66
Raket, kulsyrepatron	2,64	Oscillografforsøg	15-19,66
Raket, plastic	2,61	Polreagenspapir	8,56
Termoelement og elmåler	10,64	Ringearrater, ding-dong	8,62
Termostat, bimetal	3,61	Røntgenrør, afskærmningskasse	4,59
Varmefylde	1,61	Spænding, strømstyrke	12,67
Varmeisolation, luftens	2,55	Statisk elektricitet	11,66
Varmeisolation, vanddampe	13,56	Stroboskoplampediagram	3,54
Varmestrålers ind sugning	2,55 5,60	Strømforsyningsanlæg, "Kuber"	19-34,62
Varmedstråling	8,68	Sæbebobler, ladede	14,56
Varmedvidelse, faste stoffer	3,56	Termoelektricitet	9-11,61
Varmedvidelse, "hest"	8,62	Termoelement og elmåler	10,64
Varmluftballon	14,56 8,62	Termostat, bimetal	3,61
Woods metal	7,62	Termostrome	10,67 8,68
<u>MAGNETISME</u>		Trænsforaation af vekselstrøm	6,56
Ferropers magnetiske egenskaber	24,65	Transistorer	11-14,59 1,60
Jern taber magnetismen ved 785° C	7,62	Transistorforsøg	7,64
Magnetfelt, Jordens	8,68	Trefaset vekselstrøm, faseforskydning	2-3,62
Magnetisme, ill. i overheadprojektor	26-27,65	Trefaset vekselstrøm, foredrag	14-18,62
Magnetisme, "småmagneter"	3,56	Trefaset vekselstrøm, summen af spændingerne	2,54
Magnetiske kraftlinier	1,61	Trestråleoscillografen, foredrag	1-3,63
Magnet og jernstang	3,54	Udladning i lufttomt rør	2,61
<u>ELEKTRICITET</u>		<u>OPTIK</u>	
Akkumulator, bly og nife	9-10,59	Aften- og morgenrøden	2,57
Effekt ved vekselstrøm, wattløs strøm	9,56	Brydning i vand	2,62
Elektricitet og spidser	5,56	Chartreuse-effekten	2,55
Elektrisk fordeling	11,67	Farver	4-5,65
Elektromotor, serie og shunt	8,56	Fluorescens	13,56
Elektroskop, demonstrationsmodel	5,63	Fuldstændig tilbagekastning i plexiglas	3,54
Elektroskop, elevøvelser	1,55	Fosforescens	11,66
Elektroskop, sløjdfysik	4,63	Hulspejl	1,62
Elektroskop til skyggeprojektion	5,63	Interferens i hinder	1,65
El-fare, forbrændinger, bayersk pølse	2,64	Kemiluminiscens	4,64
El-guitar	11,67	Komplementærfarver	4,54
Elinstallation	21,65	Lysbilledapparat, strålevender	3,61
El-kanon	14,66	Lysfarver, blanding af	2,55 6-7,63
El-motor, indledning	6,67	Mikroskop, demonstrationsmodel	5-6,59
Elmåler og termoelement	10,64	Morgen- og aftenrøden	2,57
Ensretning	21,65	Polarisation, 3-D-lysbilleder	1,56
Ensretning, dobbelt	4,67	Polarisation	15,68
Ensretterrøret	1,57	Polariseret lys	10-11,66
Ensretterventil, selen	7,56	Polariseret lys, model	6,63
Ensrettet vekselstrøm fra "Kuber"	6-9,65	Prismekikkert	15,68
Forsølvning	12,56	Spektret giver hvidt lys	5,56
Frekvens ved selvinduktion og kapacitet	25-26,65	Spredt tilbagekastning	2,54
Galvanisk element	12,67	Strålegang i linser, demonstrationsmodel	3,64
Galvanoskop, lodret, sløjdfysik	5,64	Tilbagekastning, fuldstændig	1,65
Glas som el-leder	4,63	Tynde hindere farve	1,65
Induktion med transistor	7,64	Vinkelspejle	5,64
Induktionsapparat	7,64	<u>ASTRONOMI</u>	
Induktionsforsøg	9,66	Astronomi, modeller	6-7,60
Ioniseret luft	7,56	Himmellegemer, fælles rotation	7,68
Ionomætninger som grundlag for kemi	5-9,54	Jakobsstav	4-5,62
		Morgen- og aftenrøden	2,57

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ATOMFYSIK

Alfakilde, Risø	16,68
Atomstråling, model	5,62
Betakilde	16,68
Cyklotronen på Bohrs Institut	5,55
Gammakilde	17,68
Geigertæller	17,68
Instituttet for teoretisk fysik	3-7,55
Isotopseparator	6,55
Kædereaktion, model	5,62
Strålingsforsøg	18,68
Tågekammer	17,68
Wilsonkammer	4,56

KEMI

Ammoniumamalgam	4,61
Analyse, kemisk, foredrag	8-10,63
Analyse, kemisk, skema	4-5,60
Atmosfærens iltindhold	1,65
Binding, kemisk	10-12,65
Blåt vand ved rystning	4,64
Brintudviklingsapparat	2,56
Eksplodingsfarlige dampe	4,56
Filtrering, langtids-	4,63
Flammetemperatur i bunsenbrænder	10,64
Forsølvning af reagensglas	11,64
Fosforescens	11,66
Gasekspllosioner	12,56
Iltfremstilling, hurtig	4,63
Iltfremstilling uden brug af kaliumklorat	1-2,69
Ionomætninger som grundlag for kemi	5-9,54
Kemikalieliste	9-19,62
Kemiluminiscens	4,64
Kemi på flonellograf	6-8,66
Kemisk analyse, foredrag	8-10,63
Kemisk analyse, skema	4-5,60
Kemisk binding	10-12,65
Kemisk dilemma	11,67
Kemisk tegnsprog, valens	4,62
Kemiundervisning	13-16,65
Kemoluminiscens	10,66 11,67
Kiselsyre	4,61
Klorbrintekanon	11,64
Knaldluft	3,56
Krudtekspllosion ved el-tænding	12,56
Kuldioxidudviklingsapparat	2,56
Kunststoffer	17-20,65
Kvalitative påvisningsreaktioner, foredrag	8-10,63
Kvælstofoverilte, fremstilling	3,56
Motorlæreforsøg	15-19,67
Multiple proportioner	2,56
Natriumforsøg, ufarligt	10,67
Oktetreglen	3,67
Opløsningers koncentration	5,66
Opløsningers vægtfylde	11,64
Opsamlingsapparat	26,65
Røgdudviklingsapparat	7,62
Springvand, det kemiske	12,56
Stofidentifikation, foredrag	8-10,63
Sulfo	12,67
Svovldioxid og brint	25,65

Svovlsyre og superfosfat, fabrikation	8,55
Sæbebobler med knaldluft	5,67
Tegnsprog, nyt kemisk, valens	4,62
Tidsbestemt reaktion	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
Dobbeltkegle ruller opad	24,65
Drikkende fugl	27,65
Elektrisk lærer	12,67
El-kanon	14,66
Fakirbrædt	13,56
Fastelavnsskølle	24,65
Ildskrift	14,56
Juleforsøg	12,56
"Kassen"	4,61
Lyseslukning med lufthvirvler	21,65
Massebegrebet	13,67
Mølle, den lydige	13,56
Røgtrick	7,62
Røgdudviklingsapparat	7,62
Springvand, det kemiske	12,56
Stok og korkstykke	24,65
Syngende metalstykke	9,68
Trylleflasken med kapsel	4,61
Tryllestokken	13,56
"Træpikkeren"	8,68
Tøris	12,56
Vand i oprullet slange	9,68
Varmedunk som vægt	25,65
Vulkan, kemisk	13,56
Woods metal	7,62
Ægget i flasken	6,62
Ætsning af glas	12,56

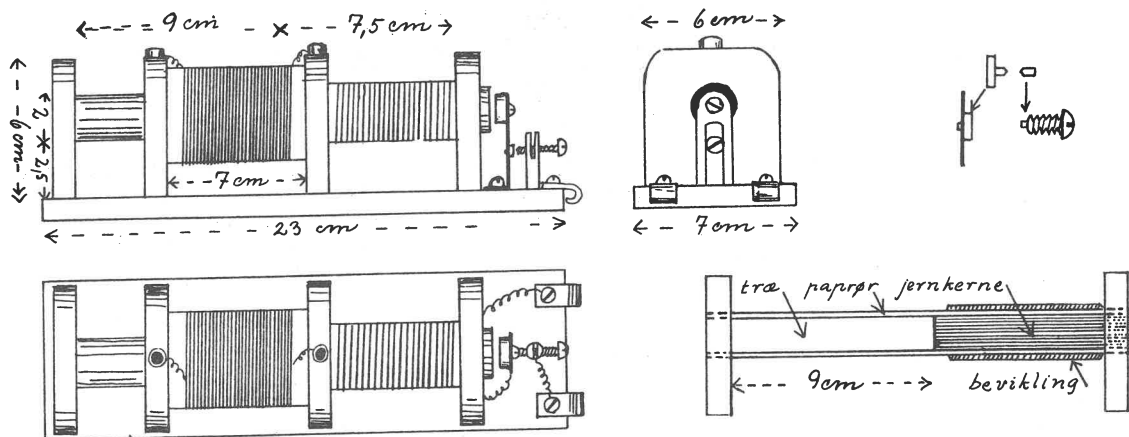
SLØJDFYSIK

Brandalarm	5,64
Bunsenbrænder	21-22,65 6,57
Den lydige mølle	13,56
Ding-dong-klokke	8,62
Elektromotor	2,59 22-23,65 6-7,67
Elektroskop	4,63
Galvanoskop	9,57 5,64
Hjælpeværktøj	3,57
Induktionsapparat	5,58 7,64 9,67
Kompas	5,57
Lampefatning	1,58
Mikrofon	3,58
Ringeapparat	8,67
Summer	1,59
Telefon	2,58
Telegrafapparat	8,57
Telegrafnøgle	7,57
"Timer"	8-10,64
Varmetrådsamperemeter	4,58

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

INDUKTIONSAPPARAT.



Materialer:

Træ til bundbræt og endestykker til spolerne ca. (50 x 7 x 1) cm.
 Rundstok 10 cm x 16 mm \varnothing .
 Ca. 50 stk. jerntråd 10 cm x 1 1/2 mm \varnothing , primærspolens jernkerne.
 Karduspapir til spoleforme.
 Bomuldsisoleret ledning 0,4 mm \varnothing til primærspolen.
 Lakisoleret ledning, højst 0,2 mm \varnothing (sek.spolen).
 3 cm rundmæssing 6 mm \varnothing til stilleskruen.
 Fosforbrønse ca. 6 cm x 1 cm til fjeder.
 Ca. 8 mm rundjern til hammer.
 2 evt. 4 telefonbøsninger.
 (Fladmæssing (6 x 1) cm; tilslutningsklemmer til batteri).

Stilleskrue 1/8"
 Wolframnitte til kontakt mellem skrue og fjeder.
 3 rundh. skruer (træskruer) til tilslutningsklemmer og fjederen.
 4 fladh. skruer (træskruer) til primærspolens endestykker.
 2 1/8" skruer til anker og stilleskruens holder.

Konstruktionen fremgår i hovedsagen af tegningerne. Paprøret til primærspolen laves af karduspapir over en rundstok 1,6 cm \varnothing ; det skal være 18 cm langt. Endestykket med den 10 cm lange rundstok sættes i røret og limes fast. Jerntrådene dyppes i lak, før de puttes ind i den anden ende af røret, hvor de skal udgøre spolens jernkerne. Primærspolen skal have to lag vindinger (fig. 2).

Sekundærspolen skal kunne glide let ind om primærspolen og har 6-8 lag vindinger med papir imellem. Yderste lag holdes på plads med klæbestrimmel. Wolframnitte bides over. Den ene ende nittes på bronzefjederen, og den anden slås fast i enden af stilleskruen i et hul 1 mm dybt og 1 mm \varnothing (fig. 3). Støtten til stilleskruen holdes fast med en 1/8" skrue gennem bundbrættet.

A. V. Hansen.

TRANSISTORFORSØG.

Forsøgsopstillingen fremgår af figurerne.
 G = galvanometer (2-0-2 mA)
 S = spole med jernkerne (12000 vindinger)
 T = transistor (OC 70 eller lignende)
 B = batteri (9 volt)
 M = drejelig magnet.

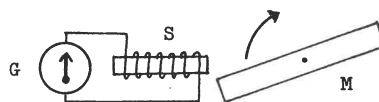


Fig. 1

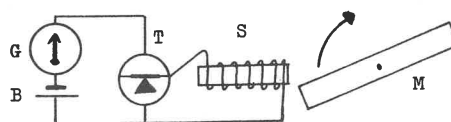


Fig. 2

- I Når magneten drejes, fremkommer der små udslag til begge sider på galvanometeret.
- II Når batteri og transistor indskydes, kommer der meget større udslag, men kun til den ene side. Forsøget viser transistorens forstærkende og ensrettende virkning.

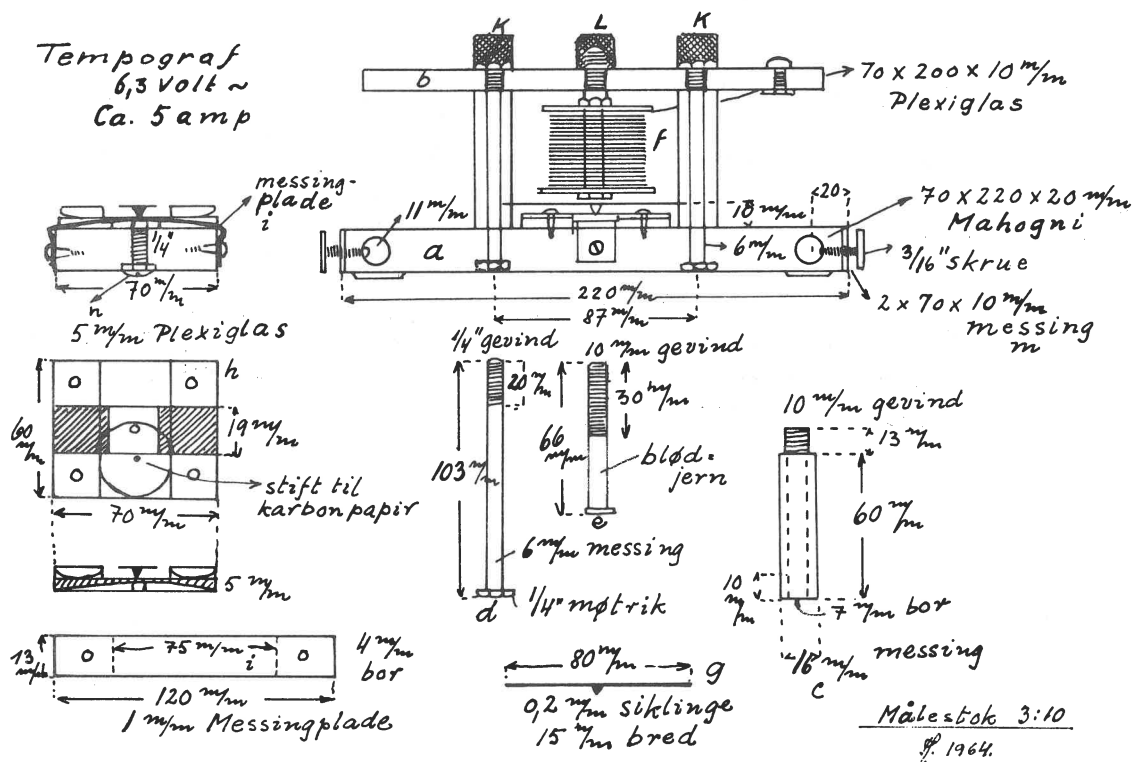
Gunnar Madsen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ELEKTRISK "TIMER".

Den her beskrevne "timer" er fremstillet i fjor i lo eksemplarer af eleverne i en 8. teknisk forberedelsesklasse (Vinderup-realskole, Jylland) i timerne i faget værkstedslære.



Materialer til "timeren".

Grundbræt (mahogni) 220 x 70 x 20 mm
Overdel (plexi) 220 x 70 x 10 mm
Spole 2 stk messingplade 1 mm, radius 25 mm
1 stk messingrør, lysning 11 mm, 32 mm
1 mm isoleret kobbertråd, ca. 30 m
2 stk bananstikbøsning
1 stk 3/8" maskinbolt, 100 mm lang
2 stk 6 mm rund messing 103 mm lang
3 stk 16 mm - - 75 mm lang
1 stk siklinge 0,2 mm, 80 x 15 mm
1 stk 5 mm plexiglas 60 x 70 mm
1 stk 5 mm - - 60 x 18 mm
1 stk 1 mm messingplade 120 x 18 mm
2 stk 2 mm - - 70 x 20 mm
2 stk 3/16" messingskruer (vingeskruer) 20 mm

Arbejds-gang:

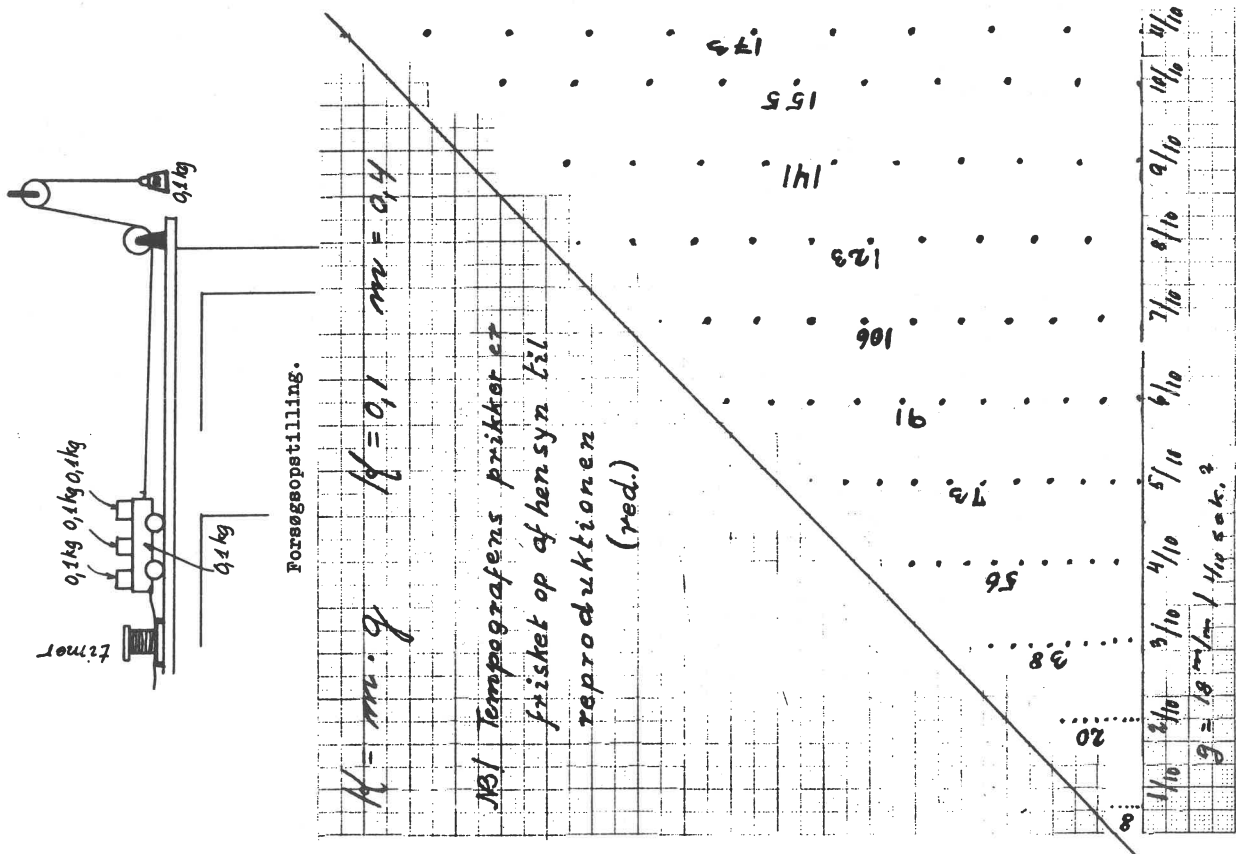
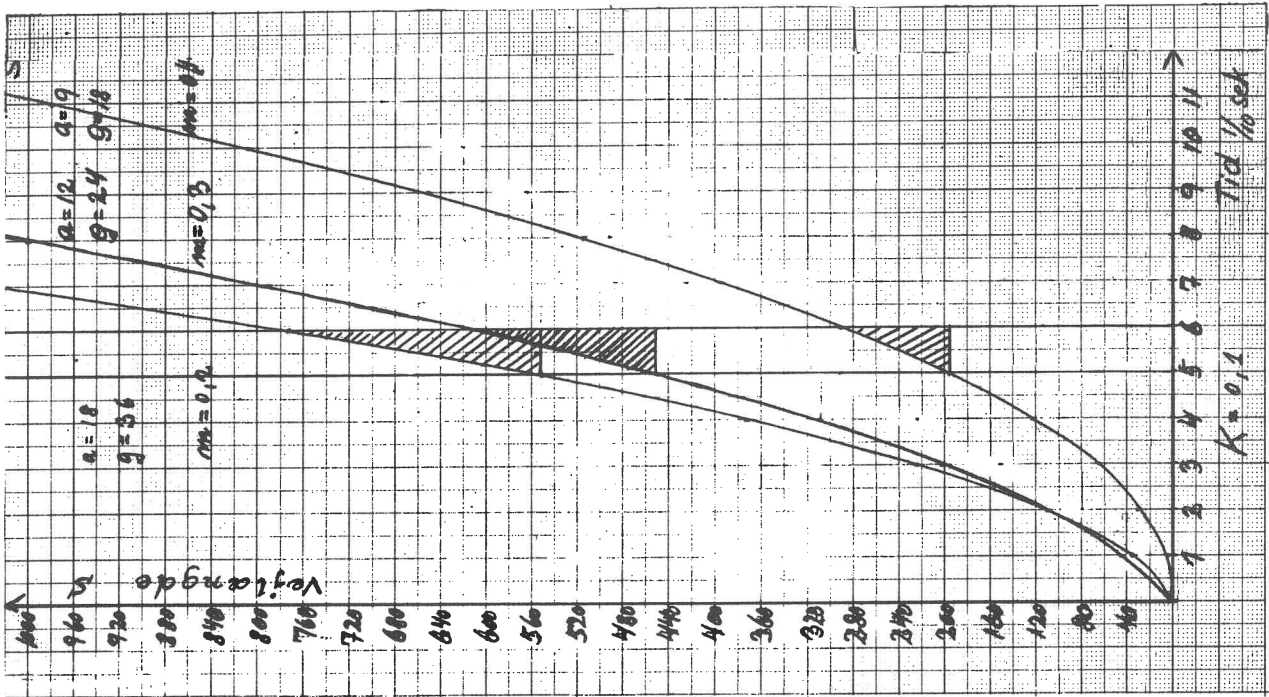
- Grundbræt:** De to 6 mm huller bores med nøjagtig 87 mm afstand. Midterhullet bores med 5 mm bor og L) i hullet skæres 1/4" gevind. Tværs gennem brættet bores 11 mm huller til stativophængning. De to stykker messingplade mrk. m påmonteres med skruer, og der bores 4 mm hul i midten til 3/16" gevind.
- Topstykket:** mærkes op til boring ved hjælp af grundbrættet, idet man mærker igennem hullerne i dette. Yderhullerne bores med 10 mm bor, midterhullet bores med 8,5 mm bor, og i dette hul skæres 10 mm gevind. Endelig bores 2 huller til bananbøsning.
- Støttepiller:** skal helst drejes af 16 mm rund messing. De kan også udføres af 10 mm og 16 mm messingrør anbragt inden i hinanden og samlet i enderne ved hjælp af 2 elektriker møtrikker, som loddes på enderne. Hak til siklingen skæres med lille nedstryger 10 mm fra nederste ende.
- Spændbolte:** udføres af 6 mm rund messing og afsluttes med 1/4" gevind i begge ender. 1/4" møtrik loddes i den ende med det korte gevind.
- Spolebolt:** El-magneten kan drejes af en 3/8" maskinbolt. Bolten kan dog også bruges, som den er, men i så fald må der skæres 3/8" gevind i topstykkets midterhul i stedet for 10 mm gevind. Boltens 6-kant kan så files rund og passende tyk til brug som magnet.

- Spolen:** loddes sammen af 2 runde messingplader med radius 25 mm og et messingrør med 10 mm lysning. Den bevikles med 1 mm isoleret kobbertråd med et papirlag mellem f.eks. hvert 3die lag tråd for at holde styr på beviklingen.
 - Fjederen:** klippes af 0,2 mm siklinge og loddes på støttepillerne i rillen forinden. Denne lodning udføres meget forsigtigt, f.eks. ved at opvarme messingen til tinnet flyder. Siklingen må ikke blåvarmes, da det forandrer spændingen i stålet.
 - Plexiglasfoden:** Rillen files groft til, hvorefter den raspes færdig og glat med et 19 mm stemmejern. I midten bores et 7 mm hul. Rillen skal være således, at messingstrimlen (i) kan være deri uden at stikke ovenfor og endvidere tillade papirstrimlen at styres sikkert oven på messingstrimlen.
 - Spændskruerne:** drejes i 16 mm rund messing og bores med 5 mm bor til 1/4" gevind. Hullerne bores ikke igennem.
 - Midterskruen:** drejes af 16 mm rund messing og bores med 8,5 mm bor til 10 mm gevind eller eventuelt til 3/8" gevind.
 - k og l kan eventuelt erstattes af færdige skruer (møtrikker) eller udføres i 13 mm 6-kantet messing.
 - c, e, k og l kan udføres på bestilling af et drejerværksted.
- Justering:** Før man lodder spoleenderne på bananbøsningerne, må man sætte strøm på spolen og skruer denne op og ned, til fjederen summer regelmæssigt. Dernæst fastskrues skruen L. Så indsættes et bånd, "timeren" samles, og man trækker båndet et lille stykke og ser på prikkerne. Er disse ikke tilfredsstillende, skruer man på midterskruen i grundbrættet, til prikkerne står helt klare, uden at båndet bremser mærkbart. "Timeren" går bedst med 6 - 7 volt, 4 - 5 amp, men kan evt. trækkes af en ringtransformator, der yder 8 volt, ca. 1 amp. I dette tilfælde kan det blive nødvendigt at stramme skruen i "timerens" bundplade en smule ekstra.

fortsættes

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



fortsættes

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Elektrisk "timer".

(fortsat)

Klassen arbejdede et par måneder med at finde frem til den bedste model og brugte derefter ca. 30 timer til at fremstille apparaterne. Samtidig udførte eleverne den gengivne arbejds-tegning i fuld målestok i timerne i teknisk tegning. Tegning og "timer" fremlagdes til eksamen i de pågældende fag. Værkstedet på skolen er udstyret til 15 elever. Der forefindes stor drejebænk, lille urmagerdrejebænk, elektrisk svejseapparat, boremaskiner m.m. "Timeren" kan dog sikkert fremstilles med mindre udstyr. I 9. klasse fortsætter holdet med at udføre forsøg med apparaterne. Et par forsøgsresultater er anført på forrige side som eksempler. Vognen (100 g) blev trukket hen over en plasticbeklædt bordplade, og "timeren" var tilsluttet en ringtransformator (8 volt, ca. 1 amp). De tre kurver viser resultater med varierende værdier for m, som er summen af vognens vægt, belastningen og K. Tre tilsvarende forsøg med konstant m og varierende K giver lignende gode resultater.

Ved forsøg over det fri fald med et 1 kg-lod som K fås en acceleration på 9,7 - 9,8 mm / $\frac{1}{10}$ sek.

Arbejdet med "timeren" har været iværksat ud fra den betragtning, at hvis undervisningen i de tekniske klasser skal have en fremtid, bør man forsøge at lade eleverne fordybe sig i en opgave og lære at udføre den smukt og præcist, så de kan have noget i hænderne, når de er færdige, som de kan være glade for at vise frem. Endvidere skal disse opgaver stille topkrav til deres forstand og evner, for at de kan forstå, hvad der i dag kræves i teknikken af dygtighed og præcision.

Finn Holst.
Vinderup Realskole

FORSØG MED TERMOELEMENT OG ELEKTRICITETSMÅLER FOR

JÆVNSTRØM.

Med en kasseret elektricitetsmåler for jævnstrøm er det muligt at påvise den svage strømstyrke fra et lille termoelement.

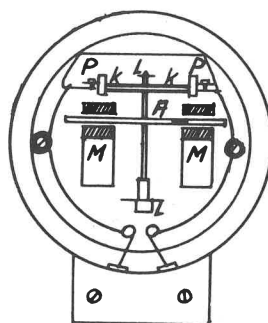
For at kunne anvende måleren til forsøget blev tælværket udtaget ved at løsne to skruer. Derpå blev de ledninger, der ellers fører strøm til det lille anker, fjernet. På deres plads skal termoelementets kobbertråde fæstes.

For at få et godt resultat må man nøje påse, at måleren er opstillet lodret, og at ankeret kan dreje frit rundt.

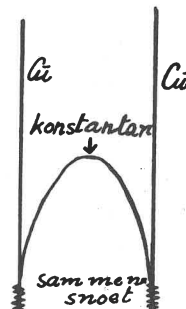
Termoelementet blev fremstillet af 3 stk. 25 cm lange tråde af 1 mm's tykkelse. To af trådene er kobber, den tredje konstantan. De blev snoet sammen som vist på tegningen. De to kobbertråder blev derefter påsat måleren.

I

Med en bunsenbrænder opvarmes den ene snoning, mens den anden har lokalets temperatur. Man iagttager nu,



A = anker, M = magneter, L = lejer, K = kontaktfjedre, P: her fæstes enderne af kobbertrådene.



at måleren drejer rundt. Varmes derefter det andet kontaktpunkt op, løber måleren den anden vej rundt. Anbringes begge snoninger i samme flamme, står måleren stille. Det er dermed påvist, at termostrømmen opstår på grund af temperaturforskellen. Udskiftes konstantantråden med en kobbertråd, opstår der ingen termostrøm. Der er altså kun tale om termostrøm, når det er forskellige metaller, der bringes til at berøre hinanden.

II

Med samme opstilling undersøges, hvorledes temperaturen i gasflammen varierer. Bunsenbrænderen tændes med en tilpas stor flamme. Flammen må ikke være for varm, da termoelementet i så fald brænder over. Det ene kontaktsted anbringes nu i forskellig højde i flammen, mens det andet stadig har lokalets temperatur. Ved at tage tid på f.eks. 5 omdrejninger af målerens skive kan man få et middeltal for omløbstiden, og denne udregnes for hvert enkelt tilfælde. Med en bunsenbrænder til kosangas af fabrikat Sivert type K 2 opnåedes følgende resultater:

Højde (cm)	5 omløb	1 omløb
18 cm	107 sek	21 sek
15 cm	78 sek	16 sek
13 cm	79 sek	16 sek
10 cm	70 sek	14 sek
7 cm	55 sek	11 sek
4 cm	61 sek	12 sek
2 cm	95 sek	19 sek
0 cm		

Af forsøget kan man drage den konklusion, at flammens temperatur er højest lige over spidsen af flammekernen og aftagende til begge sider fra denne.

Svend Pedersen.
Vig.

1064

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

"KLOBRINTE - KANONEN".

Ved hjælp af et klorudviklingsapparat, d.v.s. en kolbe (hvori der brunsten og conc. saltsyre), opsamles ren klor over vand i et lille (fejlfrit) cylinderglas, til det netop er halv fuldt. Det er til-

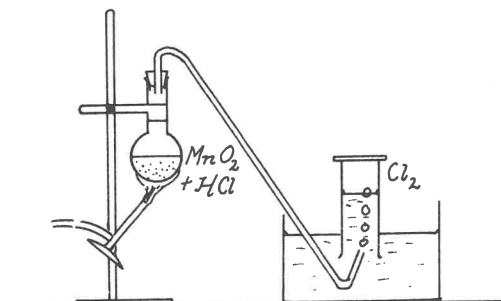


Fig. 1

strækkeligt, hvis kolben er på 250 ml (fig. 1). Fra et brintudviklingsapparat fyldes ren brint på, til glasset er helt fyldt (fig. 2). En korkprop, som man

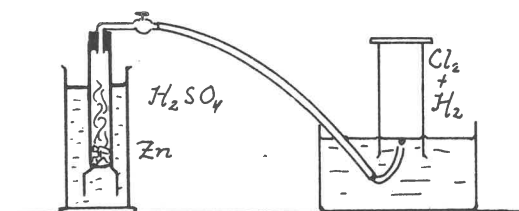


Fig. 2

i forvejen har sikret sig passer til glasset, og som er gjort tæt og glat med vaseline, føres ned i vandet og sættes med et let tryk fast i glasset. Dette tages op og stilles på hovedet på bordet. Det er nu klart til forsøg. Udviklingsapparaterne sættes straks efter endt brug i stinkskab.

På et stykke papir har man allerede ved forsøgets begyndelse hældt en spatelfuld magniumpulver, nu lægges det hen ved gasflammen og helst på en stor metalbakke for at skåne bordet.

Glasset med luftblandingen stilles retvendt en halv meter fra gasbrænderen, magnium drysses ned i flammen, så det falder på metalbakken, et skærende hvidt lys fremstår, og brint-klor blandingen eksploderer med et knald, så proppen rammer loftet. Pas på eventuelle ovenlysruder.

Det er sikrest at fylde tre glas og sætte paphylstre over de to; så kan de danne reserve, hvis det første svigter.

Forsøget kan kun udføres af en øvet lærer. Eleverne holdes på god afstand, og en skærm af plexiglas sættes foran som beskyttelse.

(Forsøget viser reaktionen $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ på en anden måde end den gængse. Det ses, at også andre energiformer end varmeenergi kan sætte kemiske processer i gang. Der kan også blive lejlighed til at tale om energirigt lys, fotoner o.l.)

- gengivet med forfatterens tilladelse efter Børge Svanhof: Fysik for Seminarier 2.del. Understregninger og indklammet tekst er tilføjelser.

Werner Jensen.

FORSØLVNING AF REAGENSGLAS.

I et fabriksnyt reagensglas hældes 10 ml sølvnitratopløsning (1,5 %). Brug et almindeligt glas, ikke "Pyrex". Til opløsningen sættes dråbevis 10 % ammoniakvand, til det førstdannede brune bundfald netop er forsvundet igen.

Dernæst tilsættes 1 ml natriumhydroxid (1 %).

I et andet glas har man fremstillet en 1 % druesukkeropløsning, f.eks. $\frac{1}{2}$ g druesukker i 50 ml destilleret vand. 1 ml af denne opløsning tilsættes blandingen fra før. Glasset anbringes i lunkent vand ca. 40° og skal forblive i ro. I løbet af $\frac{1}{2}$ times tid vil sølvet blive udskilt på glassets inderside.

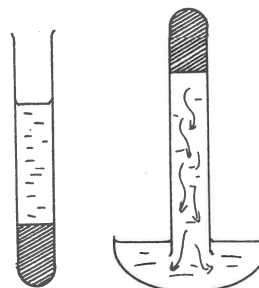
(Smlgn. Otto Jensen: Forsølvning, tipsside 12,56)

Werner Jensen.

OPLØSNINGERS VÆGTFYLDE ER STØRRE

END OPLØSNINGSMIDLETS.

Et "Pyrex" reagensglas fyldes næsten halvt med fikkersalt, natriumthiosulfat. Fikkersaltet opvarmes til smeltning, f.eks. i kogende vand. Som biprodukt til forsøget kan man iagttage et interessant underafkølingsfænomen, idet man skønt smeltepunktet er 48° stadig kan have flydende fikkersalt helt ned til ca. 30° . Poder man nu med et fikkersaltkrystal, vil temperaturen straks stige til 48° , og saltet begynder at størkne.



Til sidst er alt fikkersaltet størknet til en kage i bunden af reagensglasset. Vil man have glasset renset ved at opløse fikkersaltet i vand, opdager man, at det går meget langsomt. Der dannes hurtigt et lag af mættet opløsning, hvis vægtfylde - eller om man vil: massefylde - er større end vandets og derfor bliver liggende og spærrer for det øvrige vand. Fylder man nu glasset helt med vand og vender det om med bunden opad og munden ned i en skål med vand, ser man en kraftig nedadgående strømning i glasset, og det varer kun få minutter, før alt saltet er opløst.

Werner Jensen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved Københavnsafdelingens møde på Emdrup skole den 16/10 - 1964 viste lektor Frode Hjerting følgende forsøgsrække:

I. FORSØG OVER ATMOSFÆRENS INDHOLD AF ILT.

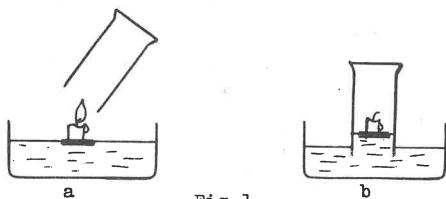


Fig.1

Det gængse forsøg (fig.1), hvorved det „påvises“, at luftens iltindhold er ca. 20 %, er i virkeligheden svindel! Virkningen beror på, at luften i cylinderglasset opvarmes, medens man „omhyggeligt“ og nøjagtigt anbringer det uden at komme til at vælte lyset. Ved opvarmningen udvider luften sig, og når cylinderglasset er anbragt, er noget af luften undsluppet. Ved afkøling går det som i fig.1b.

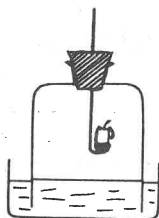


Fig.2

Hvis forsøget udføres med 5-liter-klokken (fig.2), stiger vandet ikke mærkbart. Man fører hurtigt det tændte lys ned i klokken og sætter proppen fast. Nu når luften ikke at blive opvarmet, og der forsvinder ikke kendelige mængder luft.

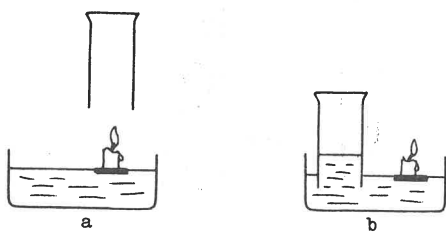
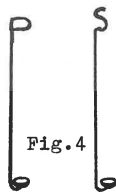


Fig.3

Man kan endelig foretage forsøget fig.3. I fig. a holdes cylinderglasset i kort tid over det flydende, tændte stearinlys og sænkes derpå ned i vandet ved siden af lyset. Også nu stiger vandoverfladen, skønt lyset ikke har brændt inde i glasset. Stearin består af kulstof og brint, og ved forbrændingen dannes de to luftarter kuldioxid og vanddamp. Da en del af luftarterne fortættes eller indsuges i vand, er det vanskeligt på forhånd at sige, hvordan det vil gå med vandoverfladen. Dette kan man kun gøre, hvis der dannes faste stoffer eller stoffer, som indsuges helt i vand (f.eks. P_2O_5 , som dannes, når hvidt phosphor brænder).



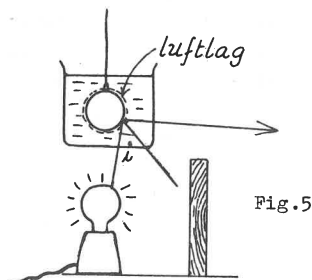
En passant vistes (fig.4) to forbrændingsskeer til henholdsvis svovl og phosphor. Et par bøjninger på skaftet udelukker forveksling.

II. HÅRRØRSVIRKNING.

Til forsøget anvendes et stykke meget let og porøst kridt, som fås hos forhandlere af male- og tegne-rekvisitter (f.eks. Stelling). Man viser, at kridtet kan skrive. Derefter stikkes det ned i en porcelænsskål med lidt petroleum. Efter ca. en times forløb er der suget væske op gennem det porøse kridt, så kridtet kan antændes foroven. Det brænder med en stærkt sodende flamme.

III. FULDSTÆNDIG TILBAGEKASTNING.

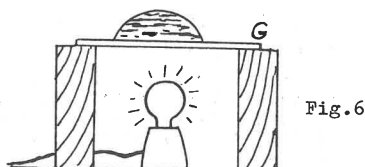
Den osende flamme fra det brændende kridtstykke fra forrige forsøg bruges til at sode en metalkugle fuldstændig til. Kuglen sænkes derefter ned i et bægerglas med vand. Når den trækkes op igen, ser man, at den er fuldstændig tør. Mens kuglen er ned-sænket i vandet, er den nemlig dækket af luft, der hænger fast ved sodlaget. Bægerglasset holdes nu over en elektrisk pære, gemt bag en skærm, og kuglen sænkes igen ned i vandet (fig.5). Nu ses kuglen ikke mere sort, idet den tværtimod stråler, som var den forsvøvet. Årsagen



er, at en stor del af lysstrålerne fra lampen rammer grænselaget mellem vand og luft under en indfaldsvinkel i , der er større end 48° . Når dette sker, bliver der tale om en fuldstændig tilbagekastning fra grænselaget. Forholdene svarer altså til dem, der gælder for de prismeblader i prismekikketter, hvor lysstrålerne falder ind under en vinkel på 45° . Ved glas er grænsevinklen 42° .

IV. TYNDE HINDERS FARVE.

På fig.6 forestiller G en mælkeglasplade, der lægges vandret over et par klodser. En elektrisk pære



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

stilles under pladen, og der anbringes en skærm mellem lampe og tilskuere, så lyset ikke generer. Fra en flaske hældes man på glaspladen en opløsning bestående af én del flydende sæbe, én del destilleret vand og én del glycerin. Spidsen af et sugerør fugtes i blandingen i flasken, hvorefter man puster ned i opløsningen på glaspladen, således at der dannes en boble med en diameter på en halv snes centimeter. Man iagttager nogle meget smukke farver i boblen med vandrette striber. Der sker stadig ændringer i boblens udseende. Til slut kommer der foroven særlig smukke og stærke farver, hvorefter den øverste del af boblen bliver ensfarvet med en mørk plet, og så springer boblen. De kønneste farver får man, når forsøgsopstillingen er anbragt højt i forhold til tilskuerne.

Fremkomsten af de omtalte farver hidrører fra det såkaldte interferensfænomen. I fig.7 forestiller s et meget stærkt forstørret stykke af en tynd, gennemsigtig hinde. a er en lysstråle, der rammer hinden, og vi vil antage, at der er tale om rødt lys. Noget af lyset vil kastes tilbage i retningen b, medens resten fortsætter mod den anden side af hinden. Ved forskellige brydninger og tilbagekastninger fremkommer de parallelle stråler b og d, samt de ligeledes parallelle stråler c og e. Lad strålerne c og e komme ind i øjet Ø, hvor de rammer samme punkt af nethinden. De har ikke gennemløbet lige lange strækninger; strålen e har haft den længste vej. Lad os tænke os, at sæbehinden har en

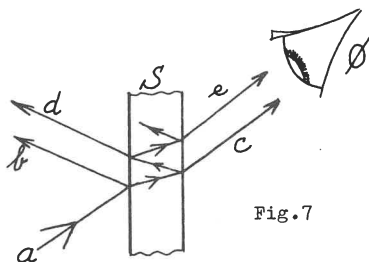


Fig.7

sådan tykkelse, at forskellen i vejstrækning svarer til en halv bølgelængde af det røde lys. Har de to stråler nogenlunde samme intensitet, vil lyset blive udslukket. (Da lys er en tværsvingning, gælder det i hvert eneste øjeblik, at svingningerne i de to stråler går i modsat retning og derfor ophæver hinandens virkning).

Dersom der havde været tale om grønt lys, som har en anden bølgelængde end rødt lys, havde vejforskellen ikke været en halv bølgelængde, og de to stråler havde ikke udslukket hinanden.

Lad os endelig antage, at strålen a består af hvidt lys, altså af lys af alle farver og med mange forskellige bølgelængder. Vi får da, at det røde lys bliver udslukket, men ikke lyset af de andre farver. Vi ser komplementærfarven til rødt lys, nemlig blå-grønt.

Dersom den gennemsigtige hinde havde haft en sådan tykkelse, at forskellen mellem de to strålers vej havde været en halv bølgelængde af gulgrønt lys, ville det gulgrønne lys blive udslukket, og vi havde set komplementærfarven purpur.

Forskellene i de farver, vi ser i sæbehinden, skyldes hindens forskellige tykkelse og strålernes forskellige indfaldsvinkel. Farvernes beliggenhed ændres, dels fordi hinden bliver tyndere ved fordampning, dels fordi noget af sæbevandet på grund af tyngden bevæger sig nedad i sæbehinden.

Til sidst er hindens øverste del blevet så tynd, at der ikke kan ske en udelukkelse af nogen farve, og man iagttager derfor ingen komplementærfarve.

V. EN VÆSKEMODEL.

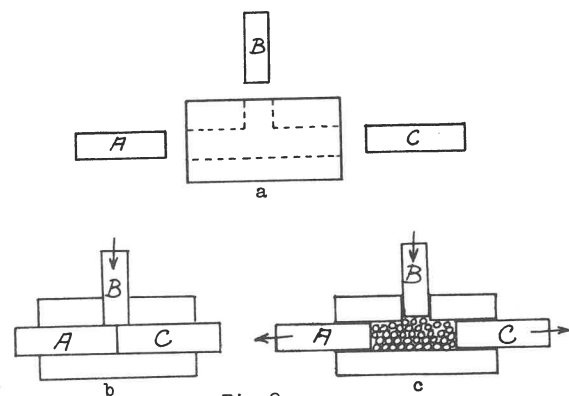


Fig.8

I en træklovs (fig.8) er boret to huller, hvori de tre rundstokstykker A, B og C passer forholdsvis løst. I fig.b presser vi B ned. Klodserne A og C påvirkes i lodret retning, medens der i vandret retning ikke er kræfter, hvorfor A og C ikke flytter sig.

I fig.c er der fyldt små stålklugler (til cykellejer) ned i klodsens hulrum; når B presses ned, bevæger A og C sig udefter. Nu virker der også kræfter i vandret retning.

Fig.b svarer til et fast stof, hvor de mindste del sidder i et bestemt krystalmonster. Figur c svarer til en væske, hvor vandmolekylerne er letbevægelige i forhold til hinanden: Når en indesluttet væske påvirkes af et stempel, påvirkes hulrummets vægge, hvorved de andre stempler bevæger sig.

VI. ER DET RUMFANG ELLER VÆGT, SOM BESTEMMER ET LEGEMES OPDRIFT?

Over en stor trisse T er der lagt en snor med to lige tunge legemer: et blylod og et pulverkaffeglas, hvori der er en passende mængde hagl (der skal være så meget, at glasset kan synke i vand). Når legemerne befinder sig i luft, er der ligevægt.

Vi holder fast på snoren og trissen, så den ikke kan dreje rundt, hvorefter vi sænker legemerne ned midt i et stort kar med vand. Når vi løsner trissen, så den kan dreje rundt, opdager vi, at loddet synker, medens dåsen lægger sig på overfladen. Nu er der ikke mere ligevægt på grund af den forskellige opdrift.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Da legemerne er lige tunge, kan det ikke være legemernes vægt, som bestemmer opdriften - det er rumfanget.

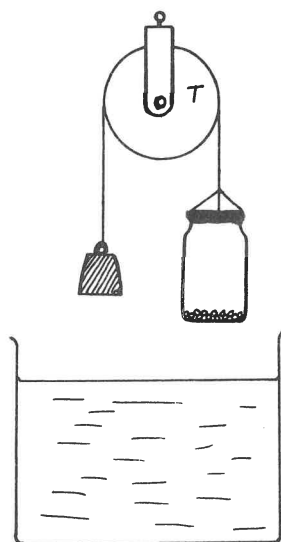


Fig.9

Hvad vil der ske, hvis vi løfter legemerne op af vandet, og derefter sænker dem ned i vandet, men således, at trissen kan drejes rundt? Hvad sker, efter at blyloddet har rørt bunden? Efter at man har fundet ud af, hvad der vil ske, kan man foretage forsøget!

VII. ALUMINIUM FLYDER PÅ TETRABROMETHAN.

Tetrabromethan - $C_2H_2Br_4$ - er en væske med en massefylde på ca. 3 g/cm^3 . Denne massefylde er større end aluminiums, og man kan derfor få et aluminiumslod til at flyde på væskeoverfladen, idet loddet dog ligger meget dybt. Når man har vist forsøget, skal man tage loddet op, da væsken bliver mørk, hvis aluminiumstykket ligger i længere tid i den. Væsken er ugiftig og ubrændbar; prisen er ca. 15 kr. for 100 ml.

VIII. ET OPDRIFTFORSØG.



Fig.10

Et søm varmes op i en gasflamme, hvorefter det stikkes op i et stearinlys. Når sømmet sidder fast, bringes det hele til at flyde i noget tetrabromethan, man har fyldt i et smalt cylinderglas. Man laver et mærke i stearinen ud for overfladen, hvorefter man fylder mere tetrabromethan i glasset, til væsken står helt oppe ved glassets rand. (Fig.10).

Nu tændes lyset. Vil lyset slukke, idet stearinlysets overkant når ned til mærket på stearinen? Vil der løbe væske ud af glasset - vil overfladen stadig stå i samme højde - eller vil den synke?

IX. DEN FALDENDE SKORSTEN.

En meterstok fastgøres til et bræt ved hjælp af et hængsel (fig.11). Et lille metalbæger B (diameter 3 cm, højde 4 cm) fastgøres med tape ud for tallet 83 cm. T er et stykke træ af længden 45 cm, som får meterstokken til at stå i en skrå stilling. I enden af meterstokken har man lavet en fordybning, hvori en kugle (diameter ca. 1 cm) kan hvile.

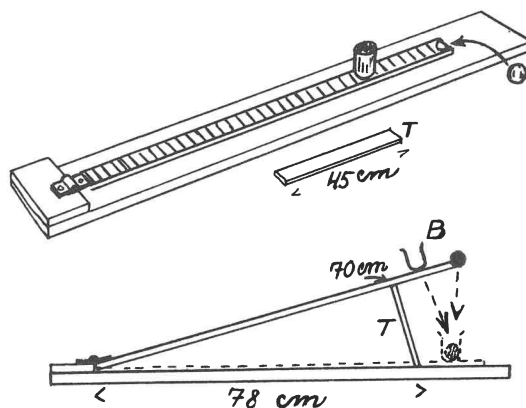


Fig.11

Man fjerner med et hurtigt tag træstykket T, og når meterstokken er kommet i vandret stilling, ligger kuglen i bægeret. Man må prøve sig frem for at få forsøget til at lykkes. Hvis kuglen har tendens til at hoppe ud af bægeret, kan man komme lidt papir i bunden af det.

Når kuglen falder, sker det med en acceleration lig tyngdens. Idet meterstokken falder, falder dens højre (frie) ende med stor acceleration, medens venstre ende må blive på samme sted. Der vil være et punkt inde omkring den midterste del af stangen, som falder med tyngdens acceleration (vi ser bort fra bevægelsen i vandret retning). Men dette må betyde, at den yderste del af stangen falder med en acceleration, som er større end tyngdens, hvorfor kuglen ikke kan følge med i dens bevægelse.

Bægeret er anbragt på et sådant sted af meterstokken, at det befinder sig lige under det sted, hvor kuglen var til at begynde med. Selv om bægerets overkant oprindeligt befinder sig højere oppe end kuglen, kan denne alligevel havne i bægeret.

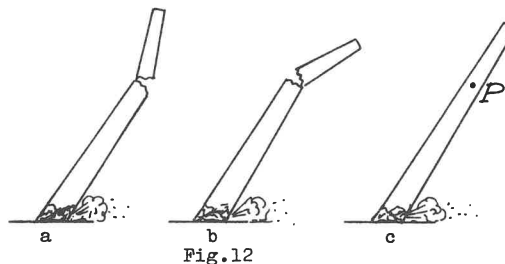


Fig.12

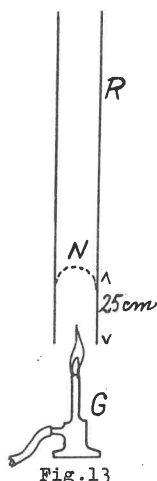
Forsøget kan bruges til at forklare, hvad der sker, når en fabrikksskorsten bringes til at vælte (fig.12). Eleverne har i TV eller andre steder set, at skorstenen knækker over. Bevæger delene sig som i fig. a eller som i fig. b?

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

I fig.12c tænker vi os, at skorstenen er hel. Hvis skorstenen falder på denne måde, falder den yderste del med en meget stor acceleration, og der kommer meget store spændinger i skorstenen. Materialet er i virkeligheden ikke i stand til at udholde disse spændinger, og skorstenen knækker derfor som i fig. 12a, således at de yderste dele ikke opnår den acceleration, der forekommer i fig.12c.

X. DET SYNGENDE RØR.



R er et stykke nedløbsrør fra en tagrende (f.eks. 8 cm i diameter, 1 m langt). N er et stykke fintmasket kobbertrådnæt. Det kan f.eks. være 15 cm X 12 cm og være bukket en gang om. Derefter er det presset 25 cm op i røret. G er et gasblus, som bruges til at opvarme nettet kraftigt.

Når røret fjernes fra gasflammen, hører man en meget kraftig, dyb tone. Vender man røret i vandret stilling, holder tonen op at lyde, men retter man atter røret op i lodret stilling, kommer tonen igen.

Dette kan gentages nogle gange. Det varer lidt, inden tonen når sin største styrke. - Forklaringen på fænomenet er den, at når røret er i sin lodrette stilling, stiger den opvarmede luft omkring trådnettet til vejrs. Idet der passerer luft gennem nettet, bliver der ved dets metaltråde frembragt toner af forskellige højder. En af tonerne er i resonans med egensvingningen af luften i røret, og den får luften i røret til at svinge kraftigt (er rørets længde 1 m, bliver tonens bølgelængde 2 m, og frekvensen 170 hertz). Når røret ligger ned, er der ingen luftstrøm gennem trådnettet, og der fremkommer ingen tone. Man kan dramatisere forsøget, første gang man viser det for eleverne: Når trådnettet er blevet opvarmet, lægger man straks røret på bordet og erindrer eleverne om historien om baron von Münchhausen. Et sted i Polen var der så koldt, at tonerne frøs fast i posthornet. Først da hornet blev tøet op, slap tonerne ud. Her kan man passende fortælle, at „hornet” er blevet for varmt. Først når vi afkøler det, vil tonerne komme frem. Man løfter røret, puster på det, og lader som om man afkøler det. Samtidig drejer man det til lodret stilling, og den kraftige tone høres.

Frode Hjerting.

FORSØG MED FARVER

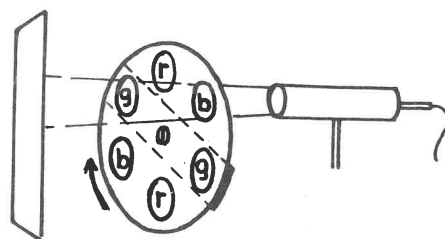
K. Wedell Pape

Newton påviste, at hvidt lys er en blanding af forskellige farvede lysstråler.

Indtryk af hvidt lys kan opnås på to måder:

I:

I en svær papskive (30-35 cm Ø) udskæres seks vinduer (ca. 5 cm Ø), som dækkes med farvet cellofan i de additive grundfarver: rødt, grønt og blå. Filtertætheden kan reguleres ved lagenes antal. Farverne skal være ret tætte.

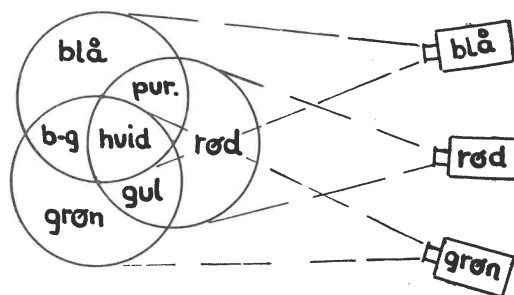


Når skiven roterer med en vis hastighed foran en reuterlampe, vil de forskellige farveindtryk på grund af øjets træghed smelte sammen til hvidt. Hvis skærm-billedet er svagt farvet, f.eks. rødt, kan de røde vinduer afdækkes lidt med en smal papskinne. Dækker vi med en bredere papskinne en af farverne helt, kan vi frembringe de tre blandingsfarver:

rød + grøn = gul
 rød + blå = purpur
 grøn + blå = blågrøn

II:

Samme virkning kan opnås ved hjælp af tre projektører (lysbilledapparater) med hver sit farvefilter. Filtrene kan laves som 5 x 5 dias, idet man lægger flere lag cellofan og en maske med cirkelrund udskæring mellem to dækglasser. Også her må man prøve sig frem til den rette filtærtæthed. (Figur næste side).



Man kan klare sig med én projektør, hvis man benytter A.V.Hansens vippepejle (se Tipsside 6,63 og 7,63).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

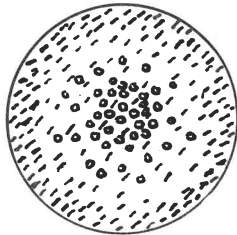


I det område af nethinden, hvor den grønne plet faldt, er de "grønne" nerver blevet trætte. Falder der nu hvidt lys på hele nethinden, vil kun de "røde" og "blå" nerver i pletten virke med fuld styrke, hvorfor vi får et komplementærfarvet efterbillede. Gult filter giver et blått efterbillede, fordi gult svækker både de "røde" og de "grønne" nerver. Rødt giver blågrønt efterbillede o.s.v.

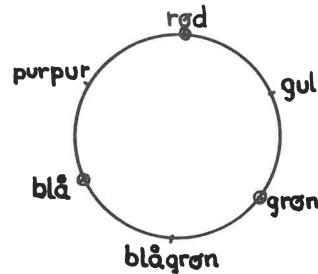
ØJETS FARVEOPFATTELSE.

I nethinden findes to slags synsnerver:

- a) Stavene. Disse ser ikke farver, men er meget lysfølsomme. Når lysstyrken kommer ned under en vis størrelse, virker kun stavene. I meget svag belysning kan man derfor ikke se farver.



o - tæppe
/ - stave



FARVE-REFLEKSION.

En rød genstand tilbagekaster røde farvestråler, men absorberer grønne og blå. Dette kan vises med et stykke skotskernet stof, f.eks. rødt, hvidt og grønt, som skiftevis belyses med rødt og grønt lys. Belysningen kan ske med to farvefiltre i en vekselslæde. Stoffets mønster skifter fuldstændig karakter.

- b) Tæppene. Der findes tre slags tæppe, som henholdsvis er følsomme for rødt, grønt og blå lys. Deres bølgeområder overlapper dog hinanden noget. Gult lys påvirker derfor både de "røde" og de "grønne" tæppe, hvilket giver et gult synsindtryk. Vi kan altså ikke afgøre, om et gult lys er spektralt rent, eller om det er en blanding af rødt og grønt!

"DET LEVENDE ANSIGT"

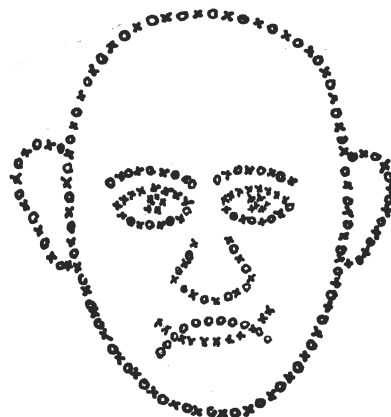
På et stykke gråt pap tegnes med mange ca. 5 mm store prikker det viste dobbeltansigt. x betyder grønne og o røde prikker. "Stregen" må gerne have flere prikkers bredde. Billedet belyses skiftevis med rødt og grønt lys.

EFTERBILLEDER.

Når en synsnerve rammes af lys, sker der en nedbrydning af et stof (se-purpur, synspurpur). Genopbygningen af dette stof begynder straks, men det kan vare op til 10 minutter, før nerven atter har sin fulde synsevne. Kommer vi fra sollys ind i en mørk biograf eller et andet mørkt lokale, varer det længe, før vi kan orientere os i rummet.

Forsøg:

I en lysstærk 5 x 5 projektor sættes et rundt farvefilter, f.eks. grønt, hvis centrum er mærket med en sort prik. Farvecirklen projiceres op på lærredet i ikke for lille målestok. Når man i 1 - 2 minutter har stirret stift på prikken midt i billedet, slukkes projektoren, og der tændes svagt, hvidt lys i lokalet. Ser man nu "sløvt" mod en hvid flade (f. eks. loftet), "ser" man en tydelig purpurfarvet plet - et efterbillede.



Rødt lys gør det røde billede usynligt, fordi de røde prikker reflekterer lige så meget lys som det grå pap, mens det grønne billede står sort. Omvendt, hvis der belyses med grønt lys.

K. Wedell Pape.

OM ANVENDELSE AF ENSRETET VEKSELSTRØM SOM JÆVNSTRØM

I SKOLERNES FYSIKUNDERVISNING

AF AFDELINGSLEDER POUL THOMSEN.

DANMARKS LÆRERHØJSKOLE

FYSISK INSTITUT

I de senere år er det blevet mere og mere almindeligt at klare fysiklokalets strømforsyningsproblem ved hjælp af strømkuber, der ved hjælp af transformatorer og ensrettere frembringer såvel regulerbar vekselspænding som regulerbar jævnspænding. At spændingen er jævn er dog så meget sagt, idet de fleste af de i handelen værende kuber afgiver en spænding, der ved blot nogenlunde kraftig belastning som oftest kun i ringe grad er udglattet. Dette blev klart belyst gennem en undersøgelse, som Danmarks Fysiklærerforening i 1962 lod foretage af de i handelen værende kuber (Fysiktips 1962: E. P. Ditlevsen, E. Iversen og L. Petersen: Transformatorensrettere). Denne undersøgelse viste tilmed, at nogle kuber, heriblandt kuber fremstillet af kendte udenlandske firmaer, afgav en ensrettet spænding, der overhovedet ikke var udglattet. I kommentarerne til undersøgelsen, der også omfattede gennemprøvning af nogle kvantitative øvelser, hed det bl. a.: "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 blødtjernsinstrumenters visning er for stærkt afhængig af den målte spændings og strøms kurveform."

På Danmarks Lærerhøjskoles fysiske institut har vi følt det som en naturlig arbejdsopgave at følge Fysiklærerforeningens arbejde op med en dyberegående analyse af de eventuelle ulemper ved anvendelsen af ensrettet vekselstrøm som jævnstrøm i skolernes fysikundervisning. Det er hovedresultaterne af denne undersøgelse, der skal anføres i det følgende.

Ensretning, udglatning og ripplespænding.

Som ovenfor nævnt afgiver visse kuber simpelthen ensrettet vekselspænding uden påfølgende udglatning. Der er tale om dobbelt ensretning som illustreret på fig. 1 og fig. 2, hvor fig. 1 angiver den rene vekselspænding, fig. 2 den ensrettede spænding. For andre kubers vedkommende har man søgt at udglatte spændingen ved at anbringe en kondensator med stor kapacitet efter ensretteren (en typisk konstruktion er vist på fig. 3): Forløbet af den udglattede spænding er skitseret på fig. 4. De spændingsvariationer, der bliver tilbage, kalder man for ripplespændingen. Jo mindre ripplespænding, der bliver tilbage, desto bedre er udglatningen. Ved en simpel udglatning som den på fig. 3 antydede vokser ripplespændingen stærkt med belastningen. En enkelt af de af Fysiklærerforeningen undersøgte kuber opbyggede den ensrettede spænding ved hjælp af alle tre faser i vekselstrømmen. Ved anvendelse af denne metode kan man uden yderligere udglatning opnå en ripplespænding på mindre end 5%.

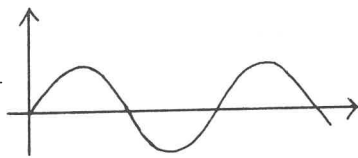


Fig. 1.

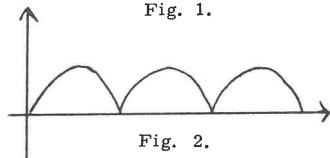


Fig. 2.

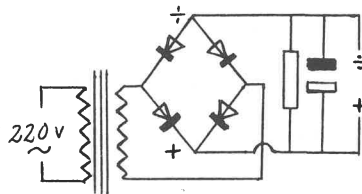


Fig. 3.

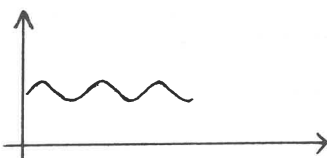


Fig. 4.

Betydningen af måleinstrumenternes udslag, når spændingen ikke er udglattet.

De to instrumenttyper, der i praksis kan komme på tale som måleinstrumenter i skolen, er drejespoleinstrumenter og blødtjernsinstrumenter. Et drejespoleinstrumentets udslag er som bekendt proportionalt med strømstyrken. Lad os først se på udslagene på henholdsvis et jævnstrøms-drejespoleinstrument og et jævnstrøms-blødtjernsinstrument, når de anvendes til måling af dobbelt ensrettet sinusformet vekselstrøm uden udglatning (se fig. 2). En beregning viser (se det indrammede afsnit), at drejespoleinstrumentets udslag I_d er givet ved

$$I_d = \frac{2}{\pi} \cdot I_0 \quad (1), \text{ og tilsvarende er et drejespolevoltmeters udslag } V_d \text{ givet ved}$$

$$V_d = \frac{2}{\pi} \cdot V_0 \quad (2), \text{ idet } I_0 \text{ og } V_0 \text{ angiver maksimalværdien for strømmen, henholdsvis spændingen.}$$

Udregning af I_d og V_d .

Vekselstrømmen er givet ved

$$I = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right),$$

hvor T er vekselstrømmens periode. I_d bliver middelværdien for en halv periode ($\frac{T}{2}$) og bestemmes derfor ved udtrykket:

$$I_d = \frac{\int_0^{\frac{T}{2}} I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) dt}{\frac{T}{2}} = \frac{I_0 \cdot T}{2\pi} \int_0^{\frac{T}{2}} \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) d\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

$$\frac{I_0}{\pi} \left[-\cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) \right]_{t=0}^{t=\frac{T}{2}} = \frac{I_0}{\pi} [1 + 1] = \frac{2}{\pi} \cdot I_0$$

V_d udregnes på præcis samme måde til $\frac{2}{\pi} \cdot V_0$.

Idet blødtjernsinstrumenterne, når de justeres ved jævnstrøm, som bekendt måler den effektive værdi af vekselstrømmen, finder vi direkte

$$I_b = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad (1a) \quad \text{og}$$

$$V_b = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad (2a).$$

Vekselstrømmens effektive værdi er jo bestemt som middelværdien af i^2 , beregnet for en hel periode, og strømme afbildet ved fig. 1 og fig. 2 giver til ethvert tidspunkt samme værdi for i^2 .

Vi kan nu tage stilling til, om de grundlæggende fysiske love, som udledes i skolens fysikundervisning, bevarer deres gyldighed, når I_d eller I_b , henholdsvis V_d eller V_b , ved demonstrationerne erklæres for identiske med den rene jævnstrøm I , henholdsvis den rene jævnspænding V .

1. Ohms lov.

Ifølge (1), (1a), (2) og (2a) er

$$\frac{V_d}{I_d} = \frac{V_0}{I_0} = R \quad \text{og}$$

$$\frac{V_b}{I_b} = \frac{V_0}{I_0} = R.$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Vi ser heraf, at Ohms lov bevarer sin gyldighed, når vi udelukkende anvender drejespoleinstrumenter eller udelukkende blødtjernsinstrumenter som måleinstrumenter.

Anvender vi et blødtjernsvoltmeter og et drejespoleamperemeter, finder vi:

$$\frac{V_b}{I_d} = \frac{V_0}{\frac{2}{\sqrt{2}} I_0} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{V_0}{I_0} = 1,11 \frac{V_0}{I_0} = 1,11 R,$$

og ved anvendelse af et drejespolevoltmeter og et blødtjerns-
amperemeter finder vi:

$$\frac{V_d}{I_b} = \frac{\frac{2}{\sqrt{2}} V_0}{\frac{V_0}{I_0}} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot \frac{V_0}{I_0} = 0,90 \frac{V_0}{I_0} = 0,90 R.$$

Vi ser heraf, at hvis vi anvender "blandede" instrumenter, bliver forholdet mellem spændingsforskel og strøm nok konstant; men forholdet er ikke lig med modstanden i ledningen.

Til eftervisning af disse forhold blev det på fig. 5 skitserede forsøg udført. Som spændingskilde anvendes først en akkumulator, dernæst en strømkube uden udglatning.

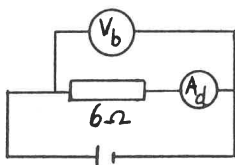


fig. 5.

Måleresultater

Akkumulator	$\frac{V_b}{I_d} = \frac{6,0 \text{ volt}}{1,0 \text{ amp}} = 6,0 \Omega$
Kube	$\frac{V_b}{I_d} = \frac{6,8 \text{ volt}}{1,0 \text{ amp}} = 6,8 \Omega$

2. Forsøg over strømmens kemiske virkninger.

Idet I_d angiver den gennemsnitlige strømstyrke, vil $\frac{T}{2} \cdot I_d$ netop angive den ladning, der passerer et vilkårligt tværsnit af kredsløbet i en halvperiode. $I_d \cdot t$ vil derfor give et korrekt mål for den transporterede ladning ved forsøg over strømmens kemiske virkninger som f. eks. udskillelse af sølv eller brint. Når I_d er 1 ampere, vil der altså korrekt udskilles 1,118 mg sølv pr. sekund i sølvcoulombmeteret.

Dette er derimod ikke tilfældet, hvis man anvender et blødtjernsamperemeter; thi af (1) og (1a) kan vi udlede, at

$$I_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot I_b = 0,90 I_b,$$

således at $I_b = 1$ A svarer til $I_d = 0,90$ A. Indstiller man strømstyrken på 1 A ved hjælp af et blødtjernsinstrument, vil der derfor pr. sek. udskilles $0,90 \cdot 1,118$ mg sølv = 1,006 mg sølv af en sølvholdig opløsning. Tilsvarende vil ved 20°C og 1 atm. tryk $I_d = 1$ A bevirke udskillelse af $7,5 \text{ cm}^3$ brint, mens $I_b = 1$ A kun vil bevirke udskillelse af $6,8 \text{ cm}^3$ brint.

3. Joules lov.

Ved dette forsøg kan vi umiddelbart slutte, at blødtjerns-instrumenterne vil give korrekte værdier. Disse instrumenters udslag er jo ikke afhængige af, om vekselstrømmens halvperioder vender den ene eller den anden vej. Det gælder derfor, at

$$W = V_b \cdot I_b \quad (3)$$

Idet vi ud fra (1), (1a), (2) og (2a) finder, at

$$V_b = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} V_d = 1,11 V_d \quad (4) \text{ og}$$

$$I_b = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} I_d = 1,11 I_d \quad (5),$$

kan (3) omformes til

$$W = 1,11 \cdot V_d \cdot I_b = 1,11 \cdot V_b \cdot I_d \quad (6)$$

eller til

$$W = 1,11 V_d \cdot 1,11 I_d = 1,23 V_d \cdot I_d \quad (7).$$

(6) viser, at den udviklede effekt bliver 1,11 gange så stor, som vi umiddelbart forventer ud fra jævnstrømsformlen $W = V \cdot I$, hvis vi anvender "blandede" instrumenter. (7) viser, at man må indføre en korrektionsfaktor på 1,23, når man udelukkende anvender drejespoleinstrumenter.

Som kontrol på disse udregninger blev der udført målinger til bestemmelse af varmeækvivalentet, således som det står beskrevet i realafdelingens fysikbøger, dels med anvendelse af en akkumulator som strømkilde (resultat: 1 joule = 0,23 cal), dels med anvendelse af kuben som strømkilde (resultat: 1 joule = 0,29 cal). Som måleinstrumenter anvendes fine drejespoleinstrumenter, og som varmeisolerende beholder en termoflaske, hvis vandværdi først blev bestemt ved, at man målte fællestemperaturen for 200 g koldt vand tilsat 200 g varmt vand (se det indrammede afsnit). Idet den korrekte værdi for varmeækvivalentet som bekendt er 0,239 cal/joule, viser forsøget god overensstemmelse med, at vi ved anvendelse af kuben som strømkilde ifølge (7) skal finde en 23 % for stor værdi (forventet værdi $1,23 \cdot 0,239 \text{ cal/joule} = 0,294 \text{ cal/joule}$).

Bestemmelse af termoflaskens vandværdi.

Begyndelsestemperatur for termoflaske + 200 g koldt vand:	23,4°C
Begyndelsestemperatur for 200 g varmt vand:	98,6°C
Fællestemperatur:	58,8°C

Afgivet varme: 200 · (98,6 - 58,8) cal =	7960 cal
modtaget af det kolde vand: 200 (58,8 - 23,4) cal =	7080 cal

Resten, som må være modtaget af termoflasken:	880 cal
Modtaget af termoflasken pr. grads opvarmning:	

$$\frac{880 \text{ cal}}{(58,8 - 23,4) \text{ grad}} = 25 \frac{\text{cal}}{\text{grad}}$$

d. v. s. termoflaskens vandværdi er 25 g.

Ved gennemførelsen af skoleforsøg vil man meget ofte indstille sin kube, indtil den afgiver den spænding, der kræves til normal drift af det tilsluttede apparatur, f. eks. en lommelampepære. Indstiller man spændingen ved hjælp af et drejespolevoltmeter, hvad der vel er det almindeligste, viser (7), at man overbelaster apparaturet med en effekt på knap 25 %. Indstiller man på en spænding, der er ca. 10 % for lav (nøjagtigere $\frac{1}{1,11}$ af den aflæste værdi) fremkommer derimod den rigtige effekt.

4. Bestemmelse af spolers modstand.

Som bekendt yder spoler, især når de er forsynet med jernkerne, langt større modstand mod vekselstrøm end mod jævnstrøm. Man kunne derfor frygte, at sådanne spoler ville yde langt større modstand mod den ensrettede vekselstrøm end imod ren jævnstrøm. Til nærmere undersøgelse heraf blev modstanden i 4 forskellige spoler med lukket jernkerne bestemt ved hjælp af Ohms lov med anvendelse af henholdsvis ren vekselstrøm, ensrettet vekselstrøm og jævnstrøm fra en akkumulator. Som måleinstrumenter anvendtes drejespoleinstrumenter. Resultaterne er anført i nedenstående skema.

Spolens vindings-tal	250	500	1000	10 000
Strømkilde:				
Ren vekselstrøm fra kube	$R = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{10\text{V}}{0,16\text{A}} = 62,5\Omega$	$R = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{10\text{V}}{0,06\text{A}} = 167\Omega$	$R = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{10\text{V}}{0,020\text{A}} = 500\Omega$	$R = \frac{V_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = \frac{8,8\text{V}}{0,002\text{A}} = 4400\Omega$
"Jævnstrøm" fra kube	$R = \frac{V}{I} = \frac{1,2\text{V}}{2,0\text{A}} = 0,6\Omega$	$R = \frac{V}{I} = \frac{5,4\text{V}}{2,0\text{A}} = 2,7\Omega$	$R = \frac{V}{I} = \frac{10\text{V}}{0,86\text{A}} = 11,6\Omega$	$R = \frac{V}{I} = \frac{5,2\text{V}}{0,040\text{A}} = 1300\Omega$
Jævnstrøm fra akkumulator	$R = \frac{V}{I} = \frac{1,2\text{V}}{2,0\text{A}} = 0,6\Omega$	$R = \frac{V}{I} = \frac{5,4\text{V}}{2,0\text{A}} = 2,7\Omega$	$R = \frac{V}{I} = \frac{5,4\text{V}}{0,5\text{A}} = 10,8\Omega$	$R = \frac{V}{I} = \frac{5,1\text{V}}{0,040\text{A}} = 1300\Omega$

Det fremgår af skemaet, at anvendelse af den ensrettede vekselstrøm i stedet for jævnstrøm ikke giver anledning til nogen forøgelse af modstanden i spolerne. Forklaringen herpå er vel populært udtrykt, at de ensrettede småmagneter i den lukkede jernkerne ikke kan nå at ændre stilling i de korte tidsrum, hvor strømstyrken er 0 eller ganske lille. Heller ikke med anvendelse af u-formet, stangformet eller slet ingen jernkerne kunne der påvises nogen afvigelse fra spolerens rene jævnstrømsmodstand.

5. Strømforsyning af induktionsapparat.

Det blev undersøgt, om et induktionsapparat virkede lige så godt ved tilslutning til kubens jævnstrømsklemmer som ved tilslutning til en akkumulator. En undersøgelse af den inducerede spænding ved hjælp af en oscillograf viste, at det karakteristiske forløb med store toppe ved afbrydning og små dale ved tilslutning af primærstrømmen, som iagttoges ved brug af akkumulatoren, blev langt mere udvisket ved brug af kubens. I overensstemmelse hermed viste det sig, at der i et katodestrålerør tilsluttet induktionsapparatet fremkom en kraftig elektronstråle ved rigtig poling af primærstrømmen, men desuden en svag elektronstråle ved forkert poling, når kubens blev anvendt som strømkilde. Ved brug af en akkumulator fremkom elektronstrålen naturligvis kun ved rigtig poling af primærstrømmen.

6. Anvendelse af kubens ved telefonforsøg.

Bruger man kubens som spændingskilde ved demonstration af en telefons virkemåde, frembringer den udglattede ensrettede vekselspænding en kraftig tone med frekvensen 100 Hz, som gør det meget vanskeligt at opfatte, hvad der bliver talt ind i mikrofonen.

7. Frembringelse af magnetfelt ved hjælp af strømførende spoler.

De i det foregående omtalte anvendelser af kubens er alle aktuelle i folkeskolens fysikundervisning (til og med 3. real). I den lidt videregående undervisning (gymnasietrinnet, evt. teknisk real) kan man pege på et andet område, hvor kubens er uegnet som strømkilde. Der tænkes hermed på forsøg, hvor man afbøjer en elektronstråle ved hjælp af det homogene magnetfelt mellem to strømførende spoler anbragt i passende indbyrdes afstand. Hvis man her sender ensrettet vekselstrøm fra kubens gennem spolerne, vil den pulserende strøm bevirke, at elektronstrålen spredes ud i stedet for at blive afbøjet i en cirkelbue.

De i det foregående omtalte undersøgelser dækker i store træk de anvendelser af den simple strømkubens jævnstrømsudtag, der kommer på tale ved gennemførelsen af fysikundervisningen i folkeskolen. Resultatet af undersøgelsen kan sammenfattes i følgende hovedpunkter:

Den simple kube kan anvendes uden væsentlige gener, når man overholder følgende regler:

1. Anvend altid samme instrumenttype ved enhver måling.
2. Ved anvendelse af drejespoleinstrumenter indstilles den ønskede spænding ca. 10 % for lavt, og ved Joules forsøg må kubens ikke anvendes. I stedet kan man f. eks. anvende en akkumulator.
3. Ved anvendelse af blødtjernsinstrumenter må kubens ikke anvendes til udførelse af forsøg over strømmens kemiske virkninger. I stedet anvendes f. eks. en akkumulator.
4. Kubens bør ikke anvendes ved telefonforsøg (brug akkumulator eller tørelementer).
5. Man bør foretrække en akkumulator fremfor kubens til til drift af et induktionsapparat.
6. Kubens kan ikke anvendes som strømkilde ved frembringelsen af homogent magnetfelt ved hjælp af strømførende spoler.

Kubens med trefaseudglatning.

Som nævnt kan man ved anvendelse af alle tre faser i vekselstrømsnettet frembringe en jævnstrøm med en ripple-spænding på mindre end 5 %. Princippet i konstruktionen fremgår af fig. 6, hvor r, s og t angiver de tre faseledninger efter passende nedtransformering af spændingen. Den

udglattede virkning består i, at den resulterende ensrettede spænding (fig. 7) bliver sammenstykket af den midterste trediedel af halvperioderne (sml. fig. 2). Rippleprocenten beregnes ud fra spændingens gennemsnitlige værdi e_g , der som vist i nedenstående indrammede afsnit er lig med $\frac{3}{\pi} \cdot e_0 = 0,95 e_0$. Rippleprocenten er pr. definition lig med den effektive værdi e_{r-eff} af ripplespændingen omkring e_g . Ved udregning finder man rippleprocenten til 4,3 % (se den indrammede udregning). Til sammenligning kan tjene, at ripplespændingen for den ensrettede vekselspænding uden udglatning (fig. 2) bliver 47 %. Når man skal vurdere angivne rippleprocenter, er det derfor tallet 47 % man skal sammenligne med.

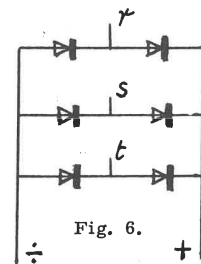


Fig. 6.

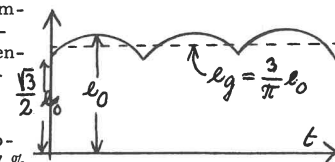


Fig. 7.

Beregning af e_g

Fig. 8 viser en halvperiode af vekselspændingen. Som omtalt i teksten anvendes kun den del af kurven, for hvilken $\frac{T}{6} \leq t \leq \frac{T}{3}$.

Middelværdien e_g er da givet ved:

$$e_g \cdot \left(\frac{T}{3} - \frac{T}{6} \right) = \int_{\frac{T}{6}}^{\frac{T}{3}} e_0 \sin \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t \right) dt,$$

hvoraf

$$e_g \cdot \frac{T}{6} = e_0 \cdot \frac{T}{2\pi}$$

$$e_g = \frac{3}{\pi} \cdot e_0$$

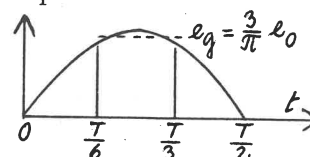


Fig. 8.

Beregning af e_{r-eff} og ripplespændingen i procent (se fig. 8).

Ripplespændingen e_r er givet ved:

$$e_r = e_0 \sin \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t \right) - e_g, \text{ hvor } \frac{T}{6} \leq t \leq \frac{T}{3}, \text{ eller}$$

$$e_r = e_0 \left[\sin \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t \right) - \frac{3}{\pi} \right]$$

Den effektive værdi e_{r-eff} er bestemt ved

$$e_{r-eff}^2 \cdot \frac{T}{6} = \int_{\frac{T}{6}}^{\frac{T}{3}} e_0^2 \left[\sin \left(\frac{2\pi}{T} \cdot t \right) - \frac{3}{\pi} \right]^2 dt,$$

hvoraf

$$e_{r-eff}^2 = e_0^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{9}{\pi^2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} - \frac{18}{\pi^2} \right)$$

Heraf findes ved division med $e_g^2 = \left(\frac{3}{\pi} e_0 \right)^2$:

$$\frac{e_{r-eff}^2}{e_g^2} = \frac{\pi^2}{18} + 1 + \frac{\pi\sqrt{3}}{12} - 2 = 0,5488 + 0,4531 - 1 = 0,0019,$$

hvoraf

$$\frac{e_{r-eff}}{e_g} = \sqrt{0,0019} = 0,043.$$

Ripplespændingen udgør altså 4,3 %.

Betydningen af måleinstrumenternes udslag.

Idet drejespoleinstrumenterne angiver den gennemsnitlige værdi V_d og I_d af spændingen og strømstyrken, bliver

$$V_d = e_g = \frac{3}{\pi} V_0 = 0,9549 V_0 \quad (8) \text{ (se den indrammede udregning af } e_g \text{).}$$

På analog måde findes

$$I_d = \frac{3}{\pi} \cdot I_0 = 0,9549 I_0 \quad (8a).$$

For blødtjernsinstrumenternes udslag V_b og I_b , der jo angiver den effektive værdi, findes (se den indrammede udregning):

$$V_b = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}} \cdot V_0 = 0,9557 V_0 \quad (9)$$

$$I_b = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}} \cdot I_0 = 0,9557 I_0 \quad (9a).$$

Af (8), (8a), (9) og (9a) fremgår nu, at V_d og V_b , henholdsvis I_d og I_b afviger mindre end 1 ‰ fra hinanden. Dette betyder, at drejespoleinstrumenter og blødtjernsinstrumenter i praksis giver samme udslag, så de kan anvendes i flæng ved alle kvantitative målinger. Der kommer ingen korrektionsfaktor i Joules lov, og blødtjernsinstrumenterne kan uden videre anvendes ved forsøg over strømme kemiske virkninger. Forsøg viser endvidere, at der ved tilslutning af spoler til den udglattede spænding kan frembringes magnetfelter, der er tilstrækkelig gode til at afbøje en elektronstråle i en veldefineret cirkel. De eneste gener, som blev påvist ved undersøgelsen, bestod i, at induktionsapparatet ligesom ved anvendelse af den simple kube arbejdede dårligere end ved tilslutning til en akkumulator, og at der også i dette tilfælde fremkom en generende summetone ved telefonforsøg. Disse gener er dog så små, at man må konkludere, at den opnåede udglatning i alt væsentligt tilfredsstiller skolens behov.

Udregning af I_b og V_b (se fig. 8).

Idet I_b angiver strømmens effektive værdi, bestemmes I_b ved

$$R \cdot I_b^2 \left(\frac{T}{3} - \frac{T}{6} \right) = \int_0^{\frac{T}{6}} R \cdot I_0^2 \sin^2 \left(\frac{2\pi}{T} t \right) dt, \text{ hvoraf}$$

$$R \cdot I_b^2 \frac{T}{6} = R \cdot \frac{I_0^2}{2} \left[\frac{T}{6} + \frac{T\sqrt{3}}{4\pi} \right] \text{ eller}$$

$$I_b = I_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}} = 0,9557 I_0$$

På tilsvarende måde fås: $V = V_0 \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}} = 0,9557 V_0$

Hvis kuben udelukkende tænkes anvendt til demonstrationsforsøg, eller hvis kun eet elevhold har fri rådighed over den, betyder det ikke så meget, hvis spændingen falder med stigende belastning. Man kan jo bekvemt regulere spændingen op til den rigtige værdi. Tænkes kuben anvendt samtidig af flere elevhold, er det derimod et uafviseligt krav, at spændingen kun varierer umærkeligt, når belastningen ændres. Med en roterende omformer kan dette krav som bekendt opfyldes; men det gælder også, at man ved anvendelse af de bedste tekniske metoder til spændingsstabilisering kan udglatte og stabilisere ensrettet vekselspænding, så den fremkomne jævnspænding på alle punkter er bedre end den spænding, der leveres af den roterende omformer. Det er blot et spørgsmål, om tilfredsstillende anlæg kan fremstilles til en pris, der kan konkurrere med prisen for en roterende omformer. Imidlertid er priserne på de nødvendige komponenter til udglatning og stabilisering af spændingen stærkt faldende, så på længere sigt er der næppe nogen tvivl om, at de roterende omformere vil blive fortrængt af ensretteranlæg med meget fin udglatning og effektiv spændingsstabilisering.

Simpel udglatning.

De gode resultater fra trefaseudglatningen, hvor måleinstrumenternes fejlvisning i praksis blev fuldstændig elimineret, peger i retning af, at man også med en noget mindre effektiv udglatning kan opnå tilfredsstillende resultater. I virkeligheden forholder det sig således, at de amperemetre og voltmetre, der anvendes i skolen, som oftest kun registrerer strømstyrken, henholdsvis spændingsforskellen med en usikkerhed på i hvert fald 2 %. Det vil derfor i praksis være tilstrækkeligt, hvis man foretager en udglatning, så udslagene på blødtjernsinstrumenterne og drejespoleinstrumenterne teoretisk vil afvige mindre end 2 % fra hinanden.

Foretager man en primitiv udglatning, f. eks. ved hjælp af en kondensator (se fig. 3), afhænger såvel ripplespændingens kurveform som dens størrelse i høj grad af belastningen. Dette fremgår tydeligt af Fysiklærerforeningens undersøgelse. Imidlertid viser det sig, at værdierne for I_d , V_d , I_b og V_b kun i ringe grad er afhængige af ripplespændingens kurveform. Man kan derfor med god tilnærmelse beregne, hvor stor udglatning, der er nødvendig for at opnå, at udslagene på drejespoleinstrumenterne og blødtjernsinstrumenterne teoretisk vil afvige med 2 %. Det viser sig, at der kræves en udglatning af det på fig. 9 antydede omfang, hvor rippleområdet udgør ca. halvdelen af maksimalværdien. Dette svarer til en ripplespænding på ca. 20 %. Med en sådan udglatning vil instrumenternes systematiske fejlvisning altså være af omtrent samme størrelse som den usikkerhed, instrumenterne ifølge deres konstruktion giver anledning til.

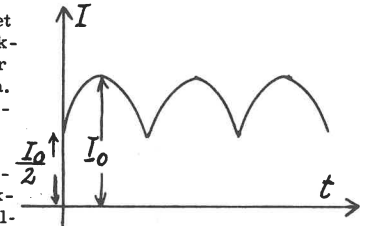


Fig. 9.

Da det teoretisk korrekte effektudtryk nu bliver

$$w = V_b \cdot I_b = 1,02 \cdot V_d \cdot 1,02 I_d = 1,04 V_d \cdot I_d$$

ser vi, at vi ved indstilling af kubens spænding på de tilsluttede apparaters påstemte værdier kun må forvente en overbelastning på 4 %, hvad der i praksis er ganske uden betydning. Vi kan derfor slå fast, at en udglatning svarende til højst 20 % ripplespænding ved maksimal belastning i alt væsentligt vil tilfredsstille skolens behov. Den maksimale belastning bør for lavspændingsudtagets vedkommende være mindst 6 ampere.

Afsluttende bemærkninger.

Den her omtalte undersøgelse har været koncentreret om at klarlægge kravene til udglatning for den ensrettede vekselspænding. Der er naturligvis også andre momenter, der spiller ind, når man skal vurdere en kubes egnethed som strømforsyningsaggregat, f. eks. spørgsmålet om spændingsstabilitet ved varierende belastning. Ved vurderingen af spændingsstabilitetens betydning er det afgørende, at man gør sig klart, hvorledes man tænker sig kuben anvendt.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KEMISKE BINDINGER

FOREDRAG AF UNIVERSITETSLEKTOR AXEL VOIGT, ÅRHUS

Ved mødet på Emdrup skole i København den 29/1 - 65 gjorde universitetslektor Axel Voigt, Århus, rede for sit syn på principperne for den grundlæggende undervisning i kemi i realskolen og tog afstand fra den form, den hidtil var foregået under, og som Den blå Betænkning i det store og hele anbefalede at videreføre. I en særlig passus gav taleren udtryk for forundring over, at lærere, han havde talt med, anså Den blå Betænkning indhold for at være bindende for deres undervisning. Han nærede et stærkt ønske om at diskutere visse afsnit af Den blå Betænkning med dens "fædre", hvis det var muligt at finde frem til dem. Af foredraget, der blev holdt uden manuskript og i delvis causerende form, refereres en række hovedpunkter, idet der iøvrigt må henvises til den grundige gennemgang i en række TV-udsendelser og til den nylig udkomne bog: Axel Voigt: Kemi (Th.&A.)

- - - 0 - - -

Omkring århundredskiftet var atomer ligesom ikke "på mode", og man vidste for lidt om dem til at kunne bruge dem som systematisk grundlag for en forklaring af de kemiske processer. De første atommodeller var - hvor værdifulde de end siden har vist sig at være som grundlag for videre forskning - forkerte. Dette gjaldt bl.a. også Bohrs oprindelige atommodel, der i konkurrence med andre opfattelser af atomets opbygning og navnlig i forbindelse med kvantemekanikken har resulteret i en art kompromis, hvor vi må erkende, at et atom ikke kan "tegnes" eller "modelleres", men egentlig kun kan noteres som et symbol, helst på en eller anden praktisk måde.

Desværre har undervisningen i kemi op til vor tid i alt for høj grad været præget af lærebøger, der i dag er mindst 15 år bagud for udviklingen. Som eksempel nævntes, at kemiundervisningen i de gængse lærebogssystemer ofte begynder med, at man putter zink i saltsyre eller opvarmer kaliumklorat "for at se, hvad der sker". I virkeligheden burde man - sagen sat på spidsen - først bibringe eleverne en "atomar opfattelse" af, hvad zink, saltsyre og kaliumklorat egentlig er for stoffer, før man begynder at gøre forsøg med dem. Som et af formålene med faget kemi i realskolen blev nævnt, at man burde lære eleverne så meget om stoffernes atomare opbygning og den kemiske terminologi, at de kunne "forstå et svar", når de spurgte læreren eller søgte oplysning ad anden vej.

Vi må også gøre vore elever klart, at vi på ingen måde kan være sikre på, at vor nuværende opfattelse af atomerne er den "rigtige", og at den ikke kan være den endelige, eftersom der forekommer fænomener, der ikke kan forklares tilfredsstillende af nutidige teorier. Men - hvis vi starter med at gøre eleverne fortrolige med at "tænke i atomer", kan vi på dette grundlag bygge kemien logisk op.

Vi må lære eleverne, at stoffernes atomare opbygning er et postulat, og at de ikke må forvente at se forsøg, hvor atomerne viser sig for dem. Men hvis man godtager postulatet, kan man derved forklare de (fleste) kemiske fænomener. Vi må endvidere sige eleverne rent ud, at vi ikke engang kan forklare dem, hvor dan man skridt for skridt er nået frem til videnskabens nuværende resultater.

Man kan for den sags skyld opfatte atomerne som "byggeklodser" til at bygge indviklede konstruktioner op med. - Meget små byggeklodser! Som et eksempel på et frugtbart tankeeksperiment nævntes:

EN VANDDRÅBE

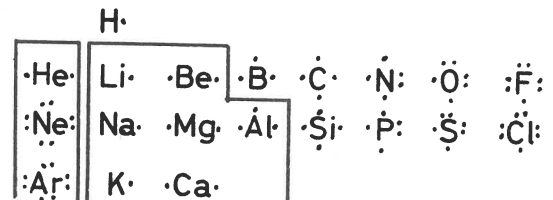
Lad dråben indeholde $1/20$ ml vand og veje 0,5 g. Antallet af iltatomer i denne dråbe vil da være af størrelsesordenen 10^{21} . Lad dernæst et sandskorn veje 0,1 mg. 10^{21} sandskorn vil da danne et mands-højt sandlag, der kunne dække et område som Danmark.

I resten af foredraget blev der givet en række eksempler på, hvorledes atomer og molekyler bindes sammen, idet der rent sprogligt skelnedes mellem udtryksformerne

Kulstof = atomet C
Diamant (grafit) = grundstoffet diamant (grafit),

og der pegedes på, at kemien er en gren af elektricitetslæren, idet det er elektriske kræfter, der driver deres spil i de kemiske forbindelser.

I Til GRUNDSTOFFSKEMAET



hvor punkterne uden om symbolerne antyder "ensomme elektroner" og "elektronpar" i den yderste skal af atomernes elektronskyer, knyttedes bl.a. følgende:

- a) Atomskyernes yderste skal er (med en enkelt undtagelse) ens inden for de lodrette kolonner. Dette forhold begrunder deres slægtsskab i kemisk henseende.
- b) 1.postulat: Der kan maksimalt være 4 ensomme elektroner i en ydre skal.
- c) 2.postulat: Elektronerne må tænkes at kredse om kernen 100 bill. gange pr sekund. Selv én elektron må derfor danne en "sky", der dog ikke kan overkomme at afskærme kernens positive ladning helt.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Brint.

Herved forklares, at brintmolekylet består af 2 atomer, idet den positive ladning i det ene atoms kerne bindes af den negative sky i det andet atom. (Visse lærebøger giver en pseudoforklaring på fænomenet, der er direkte forkert. Den videnskabelige forklaring er af kvantemekanisk art, idet det kan vises, at systemet H_2 har et lavere energiindhold end $H + H$, når atomerne optræder hver for sig. Systemet stræber efter at indeholde lavest energi, hvilket medfører størst stabilitet). Den omtalte binding er et eksempel på en kovalent binding.

Neon.

Når Ne ikke danner molekyler med kovalente bindinger, er begrundelsen en tilsvarende. Det kan nemlig vises, at tilstanden i skyen $:\ddot{N}e:$, hvor elektronparrene danner en „oktet“, giver det lavest mulige energiniveau. Ædelgasserne (den venstre ramme) har alle en oktet i deres yderste skal.

For de øvrige grundstoffers vedkommende må man skelne mellem metaller (indrammet) og ikke-metaller.

II IKKE - METALLERNE

Navnet er negativt og udtrykker, at en række fælles regler, der gælder for metallerne, ikke har gyldighed for ikke-metallerne.

Angående bindinger mellem ikke-metallers atomer:

Fluor danner molekylet



hvor i elektronskyernes oktetstruktur giver lavest energiniveau. En anden - hurtigere - skrivemåde er



hvor bindestregen repræsenterer en binding (= et elektronpar). På lignende måde dannes molekylerne

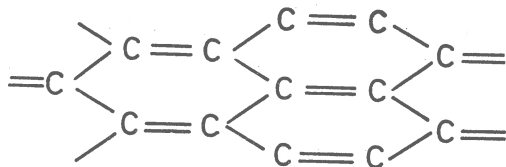
Ilt $:\text{O}=\text{O}:$ med dobbeltbinding

Kvælstof $:\text{N}\equiv\text{N}:$ med tredobbelt binding, der giver et meget stabilt molekyle.

Kulstof, Diamant - grafit.

I kulstof $\cdot\dot{C}\cdot$ vil de 4 ensomme elektroner frastøde hinanden. Derfor er diamantkrystaller bygget op med dobbeltbindinger, der rumligt er spredt så meget som muligt (tetraederform).

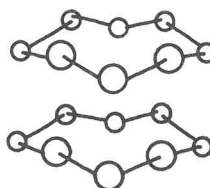
I grafit er opbygningen lagdelt, og bindingerne opfattes således:



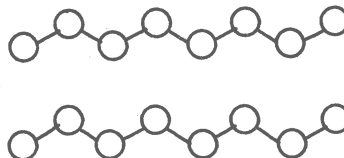
Bindingerne er stærke, men ikke „fastlåede“ (grafit leder elektriciteten). Denne art binding kaldes Van der Waal'ske bindinger eller molekylbindinger.

Bindingerne i diamant og grafit er solide (diamant og grafit brænder ikke let).

Svovl. Under O finder vi i anden vandrette række S. Svovl, der har større atomer end ilt, kan ikke danne et dobbeltatomigt molekyle, men optræder i stedet som en 8-atomig ring. Stangsvovl har følgende opbygning:



a) Ved opvarmning: Ringene åbner sig, og atomerne danner kæder.

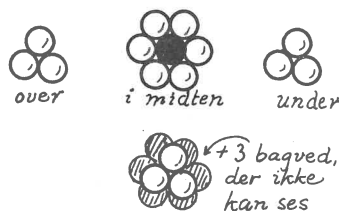


b) Ved hurtig afkøling: Der dannes plastisk svovl med en helt anden opbygning.

c) Ved henstand: Atomerne ordner sig efter laveste energiindhold og danner atter stangsvovl.

III METALLERNE

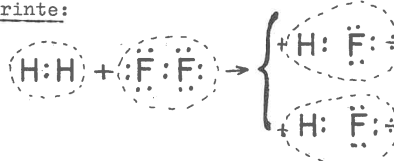
Metallerne har for få elektroner til at danne bindinger. Der kan ikke blive 8 ud af det. I stedet klumper atomerne sig sammen i et mønster, der kan kaldes „tætteste kuglepakning“ („kugle“ må her ikke opfattes som en beskrivelse af atomernes facon).



Hvert atom (det sorte i figuren) rører ved 12 naboer, nemlig 6 i papirets plan + 3 over og 3 under, og det samme gælder for ethvert andet vilkårligt atom inde i stoffet. Det medfører, at et atom ikke kan vælge, hvilket af de andre det vil klynge sig til. Bindingerne bliver løse: Metallerne er gode el-ledere, de reagerer voldsomt med andre stoffer, og varme ledes let igennem dem ved vibration, medens bindingerne i ikke-metallerne virker som „støddæmpere“.

IV KEMISKE FORBINDELSER

Fluorbrinte:



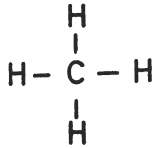
Processen forløber mod højre, fordi bindingen mellem H og F er stærkere end bindingerne HH og FF. Molekylet HF bliver en dipol, fordi elektronskyen drages over mod F, antydnet ved den skæve elektronsky. Molekylerne bindes derfor sammen af de elektriske kræfter. HF er som følge af disse bindinger en væske (kp. 20°).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Metan.

Til sammenligning giver metans opbygning



ikke anledning til polaritet. Metan koger allerede ved $+160^{\circ}$.

Elektronegativitet.

Elektronegativt er ifølge Pauling et atom, der trækker elektronskyen over til sig, så den ligger forskudt i molekylet. Fluor er det stærkest elektronegative af alle atomer.

Li	B	Be	C	N	O	F
1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

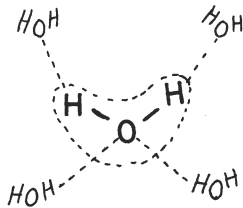
De tilføjede tal, der antyder størrelsen af elektronegativiteten, er ikke nøjere defineret.

Vand. Elektronegativitetens indflydelse viser sig bl.a. i vandets egenskaber og gør det til et så særpræget stof, at man aftvinges den dybeste forundring. Vand skulle ifølge sin sammensætning være en luftart, der burde opføre sig på lignende måde som metan (kp. $+160^{\circ}$). Vand er imidlertid bygget op af polære molekyler. Vand udmærker sig ved

- stor varmekapacitet,
- størst vægtfylde ved $+4^{\circ}\text{C}$,
- forøget rumfang ved frysning.

Man har måttet postulere en særlig art binding,

brintbinding,



for at forklare disse forhold. De punkterede linier på figuren antyder brintbindingerne. Man regner, at 15 % af disse bindinger brydes ved 0° . Ved opvarmning over 0° brydes flere og flere, og ved et sammen spil mellem denne proces og den alm. udvidelse ved opvarmning forklares dels den max. vægtfylde ved 4° , og dels vandets overraskende store varmekapacitet.

Brintbindingerne spiller en stor rolle inden for den organiske kemi i stoffer, hvor ilt- og brintatomer ligger nær op ad hinanden.

Natriumfluorid.

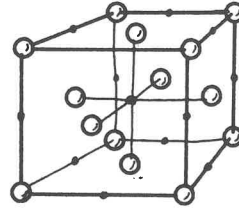
En forbindelse som



vil være ustabil (markeret ved overstregning), da Na kun får tildelt 2 elektroner. De to stoffer vil i stedet danne et iongitter.

Natriumchlorid.

- og det samme er tilfældet med natriumchlorid. I det velkendte retvinklede iongitter er hver Cl-ion omgivet af 6 + 8 Na-ioner og omvendt. Opbygning af iongitter er så karakteristiske for salte, at dette



forhold kan anvendes som definition på et salt. Visse forbindelser (bl.a. af aluminium og syrerester) opfylder ikke denne betingelse. I vandige opløsninger af salte tiltrækkes vandmolekylerne af feltet mellem ionerne, hvorved disse hydratiseres, og gitteret nedbrydes.

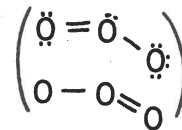
Valens.

Begrebet valens blev ikke nævnt i selve foredraget, og det påpegedes i slutbemærkningerne, at ordet var dårligt defineret og var overflødig, når det gjaldt forståelsen af fænomenerne. Det var rarest, hvis man kunne undgå det.

Iøvrigt fremhævedes det, at fremstillingen var stærkt forenklet og lagt til rette til brug for elementærundervisningen. Til slut gaves nogle eksempler på, at der var vanskeligheder ved at forklare bindingen i visse atomgrupper. Som eksempler nævntes ozons molekyle og nitrationen.

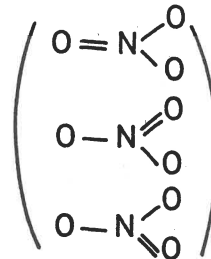
Ozon.

I ozon O_3 er opgaven at fordele 18 elektroner om tre atomkerner, der danner en vinkel på 140° , så der bliver 8 om hver, og alle tre er ligestillede. Opgaven er umulig; men vanskeligheden omgås ved, at man noterer de to nærmeste muligheder, omgiver dem med en parentes og siger, „at der er resonans! (Resonans betyder ikke, at molekylet svinger mellem de to tilstande).



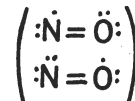
Nitrationen.

For nitrationen er der tre muligheder:



Kvælstofilte.

kvælstofilte er helt uforklarlig. Der skal her fordeles 11 elektroner om to kerner med 8 om hver. Skrivemåden bliver:



eller efter Paulings forslag:



--- 0 ---

OM KEMIUNDERVISNINGEN

I 6.-7. KLASSE

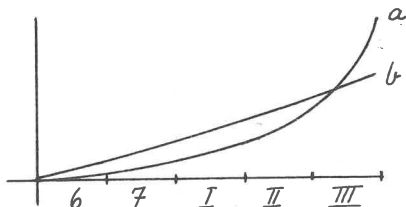
FOREDRAG AF FYSIKKONSULENT F. TOMMERUP JENSEN

Ved Københavnsafdelingens møde på Islev skole den 19/2-65 holdt fysikkonsulent F. TOMMERUP JENSEN, Virum, et foredrag om den grundlæggende undervisning i kemi i 6.-7. klasse. Hensigten med foredraget var at skitsere, hvorledes det var muligt at tilrettelægge undervisningen i 6.-7. klasse, således, at eleverne

- a) fik lært „håndværket”,
- b) fik „materialefølelse”,
- c) blev ledet til at tænke og udtrykke sig i kemiske baner og vendinger.

- - 0 - -

Under den gamle ordning havde man ingen kemitradi- tion, bl.a. fordi der ikke kunne eksamineres i kemi alene. - Efter at kemien er blevet ligestillet med fysikken, vil det sikkert lønne sig at disponere det kemiske stof på længere sigt. Med et par løst opri- sede kurver antydedes stoffordelingen i naturlære gennem de forskellige klasser. Ved at „trykke” kemi- en nedad, altså tage virkelig fat på kemien allere- de i 6.-7. klasse, vil man kunne nå så langt i I og II real, at man kan lette det samlede pres i III re- al. (Det samme kan med fordel gøres i f.eks. el-læ- ren).



Tilskyndelsen til at lægge en del af kemien „ned” i 6.-7. klasse ligger i, at der tilsyneladende ikke er noget stærkt pres på undervisningen i naturlære i disse klasser. Der er set eksempler på, at tiden fø- les så rigelig, at man har kunnet indflette forsøg, der ikke er absolut nødvendige for forståelsen af stoffet. Man kan i disse klasser lægge undervisnin- gen til rette med sigte mod

maksimale krav, h.h.v.
minimumskrav.

Her spiller klassens standard ind, og man kan spørge: Hvor langt kan man nå?

I en b-klasse kan der sigtes mod at gøre eleverne fortrolige med

- a) kemiske processer c. fysiske processer,
- b) lidt praktisk forsøgsteknik,
- c) det kemiske tegnsprog,
- d) opstilling af formler og kemiske ligninger,
- e) udvalgte metaller i spændingsrækken og
- f) påvisning af syre og base.

I en a-klasse må områderne snævres ind, stofmængden må reduceres, idet der sigtes på, at det, der kan nås, virkelig bliver lært.

I en udelt (c-) klasse er der vanskeligheder på grund af „spredningen”. Måske kan det blive nødvendigt at dele klassen op i hold.

- - 0 - -

Derefter skitseredes, dels i store træk, dels gennem en række eksempler, hvorledes man kunne gå frem. Eksemplerne blev grundigere gennemgået, end det er muligt i sin helhed i et referat, men gennem ordvalg fra den daglige undervisning og små sidebemærkninger illustreredes i små glimt, at forståelsen af vanske- lige begreber og processer kunne lettes ved at und- gå „stive” og „lærde” kommentarer (- man behøver ik- ke at være angstelig for vendinger som: atomer slår sig sammen, hæfter sig på naboen, en atomgruppe ser sig om efter noget, den kan overfalde og røve noget fra, ioner sejler rundt og finder et sted, hvor de kan blive af med overskuddet o.l. -). Taleren min- dede i den forbindelse forsamlingen om overlærer Runges uhøjtidelige kommentarer under kurser i for- søgsteknik på Danmarks Lærerhøjskole, en tradition, der går helt tilbage til lektor Chr. Jensens forbil- ledlige demonstrationer på Rysensteens Gymnasium. Sideløbende hermed listes den kemiske nomenklatur ind ved, at man naturligt indfletter den korrekte glose - så eleverne efterhånden tilegner sig den - måske „vigter” sig lidt med den.

- - 0 - -

6. klasse.

I visse forsøg benyttes og omtales kviksølv. En dag anvendes „tilfældigt” skrivemåden Hg på tavlen. Ele- vernes spørgsmål udløser en samtale om kemiens „sprog”, der er internationalt, og som for ældre fænomeners vedkommende støtter sig på græsk og latin, mens det i vore dage udbygges med internationalt vedtagne be- tegnelser (curium, einsteinium o.l.). Efter Hg føl-

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ger H_2O som en naturlig skrivemåde. **NB!** Det er eleverne, der spørger, hvad H_2O betyder, og derefter får forklaringen. I parentes bemærkedes, at man ikke skal være bange for de danske (Ørsted'ske) betegnelser. Derimod fandt taleren, at dobbeltbetegnelser (brint - hydrogen) gav usikkerhed på dette trin. Hvad man vælger, må afhænge af den/de lærebøger, man senere skal bruge.

Der følger nu en øvelsesrække, hvorved der sættes skel mellem fysiske og kemiske processer:

- Sand i vand, salt i vand. (Spørgsmål: „Hvordan kan vi få vand væk?“ - Officielle betegnelser: opløsning, filtrering, inddampning).
- Temperaturens indflydelse på opløseligheden. Alun opløses i vand + opvarmning + mere alun.
- Lidt karbid i bøgerglas med vand. **NB!** Forsøget udføres ikke i prøveglas, og acetylenen antændes ikke. Det er farligt, skønt flere lærebøger foreslår det.

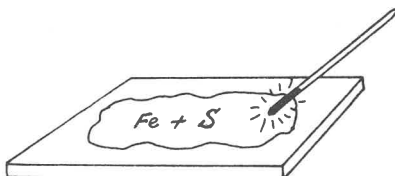
Sidste forsøg viser, at stoffer kan omdannes. Man taler lidt om stoffernes opbygning: Molekylerne er allerede kendt fra Brown'ske bevægelser og fra gennemgangen af pumper. Det slås fast, at alle stoffer består af molekyler.

Man blander tørre stoffer sammen, f.eks. sand og sukker, sukker og salt o.s.v. og ser, at selv en blanding kan se ganske ensartet ud. Analogt hermed tales om molekyler, der består af ens atomer (= grundstoffer), og molekyler, der består af uens atomer (= kemiske forbindelser). Der går nogen tid hermed. Man skal ikke forhaste sig netop på dette sted.

Næste skridt må så blive at forvandle en blanding til en kemisk forbindelse. Der foreslås:

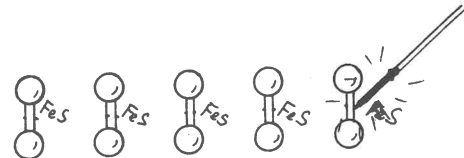
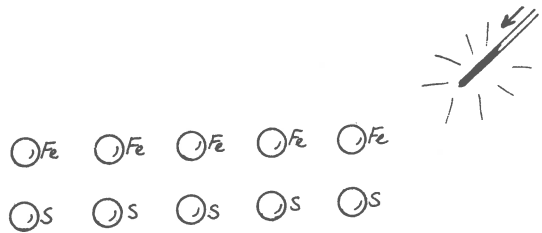


Lad eleverne selv have fornøjelsen at afveje stofferne, blande dem, prøve med magnet, kaste dem i vand, opløse svovlet i svovlkulstof - kort sagt - overtønde sig om, at det er en blanding. Derefter anbringes blandingen på en flise el. lign. Med en



glødende strikkepind opvarmes i det ene hjørne, og processen breder sig med tilpas fart til, at man kan følge den hen over flisen. Prøverne med magnet o.s.v. gentages. Resultat: Der er dannet et nyt stof.

Forklaring: Varmen får atomerne til at binde sig sam-



men. Udført på denne måde er forsøget både instruktivt og ufarligt.

Derefter følger f.eks. iltforsøgene som demonstrationsforsøg. Vær forsigtig!

- Brunstenen skal gennemglødes.
- Gummiproppen (evt. ny prop!) skal være uden evt. koksbelægning, der kan risikere at komme i glød. („Der er ren ilt i glasset.“)
- Sprængskærm. („Uden sprængskærm har De ansvaret og ingen rygdækning fra myndighederne.“)

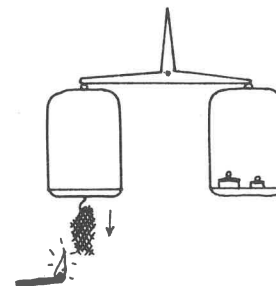
Selve forsøgene er de sædvanlige, der fører til



Hvordan forklares disse formler? Svar: Med et postulat, nemlig at O har to bindinger, O er 2-gyldigt, O er 2-valent. Vi har altså:



Hvorfor skulle valens være et skadeligt ord? Det kan altid senere nemt erstattes med bindinger.



Når jern brænder, f.eks. som en tot ståluld ophængt under en vægtskål, kan der blive klassediskussion om resultatet. Mange spændende forslag ender med:



Andre muligheder drøftes ikke på dette trin. Ud fra O's 2-gyldighed har vi nu udledt Fe's 3-gyldighed.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Det næste bliver brint, men først lidt snak om syrer. Eksempler fra dagliglivet: Syrer som rensedmidler; mureren syrer stenene af o.s.v. Vi taler om svovlsyre, henter Mg-rullen. Putter Mg i H_2SO_4 . Der kommer en luftudvikling; men vore næser siger os, at luftarten er en anden end sidst (carbide i vand). Luftarten hedder brint. Postulat: Brint og metal bytter plads.



Advarsel! Lad være med at tænde brintflammen ved udviklingsapparatet. Før eller senere går det galt under de forsøgsbetingelser, vi har på skolerne. Hent i stedet brinten i omvendte prøveglas og antænd den langt borte fra brintkilden. Denne form morer iøvrigt eleverne langt mere end synet af en farveløs flamme. Sådan en har de set før! Lad eleverne selv lave brint i prøveglas, og lad dem opsamle den i andre prøveglas, hvor de tænder den.



Benyt forsøget til at lære dem lidt forsøgsteknik: at holde rigtigt på en flaske - at læse etiketten, før de hælder - at passe på tøj og fingre - ikke tørre sig i ansigt og øjne o.s.v.

Der ses dug i prøveglasset. Der må være dannet H_2O , idet O stammer fra luften ("vi ånder jo"), mens H_2 var glassets indhold.

Et parallelt forsøg:



Glossen "zinksulfat" smugles ind ("skal ikke kunne" - den bliver omgående lært).

Længere kan man næppe nå (og måske ikke så langt) i 6. klasse. Men er der nogle minutter tilovers i slutningen af en time, kan elever gå til tavlen og skrive "stoffer" ($SO_2 - CO_2 - o.s.v.$).

Grundlæggende synspunkt: Det må aldrig komme til at se "svært" ud.

7. klasse.

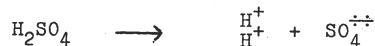
Man må gerne et godt stykke ind i el-læren, før kemien kan føres videre. Eleverne må først vide, at der eksisterer pos. og neg. ladninger. Som første kemiske forsøg anbefales vandsønderdelingsapparatet, og man bør tage sig tiden til at "spille hele spillet", idet man starter med et rent glas (uden syrepletter fra tidligere forsøg).

a) Apparatet endevendes, undersøges og beskrives i alle detaljer. Bøsningerne på bordet afprøves med en glødelampe.

b) Destilleret vand leder ikke el-strømmen.

c) Vi henter en gammel bekendt, H_2SO_4 . Nogle få dråber i vandet - og nu går der strøm. Det må have noget at gøre med svovlsyren.

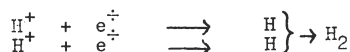
d) Man giver den rigtige forklaring: Molekylerne "går i stykker" i vandet (ordet "dissocieret" må gerne bruges).



(Først senere bruges skrivemåden $2H^+ + SO_4^{\div\div}$).

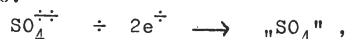
Det forklares, at H^+ er brintioner, der "sejler rundt i vandet" tillige med syrerestioner (= "resten af syren"). - Nu får vi brug for el-læren.

Det er relativt let at forklare, hvorledes H^+ -ionerne tiltrækkes af den negative plade og får udleveret et \div ("for dem er der jo nok af"), og med lidt behændighed kan man også nå frem til - stadig ganske uhøjtideligt - at notere:



NB! Vi har endnu ikke samlet brint og ilt op - det gør vi bagefter.

Man bør også gennemdrofte, hvad der sker ved den positive plade:



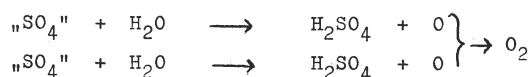
men "SO₄" er en atomgruppe, der ikke kan leve alene.

Hvor kan den røve "noget"?

I: Det nærmeste offer er pladen. Derfor må denne være af et ædelt metal.

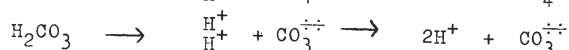
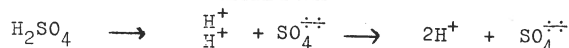
II: Det næstnærmeste må være vandmolekylerne.

Man når frem til:



Altså: Svovlsyren driver værket; men vandet betaler gildet. Disse overvejelser tager lang tid; men derved forberedes jordbunden for et langt skridt fremad:

Alle syrer kan dissocieres.



Den første kendte vi. Den anden udleder vi som parallel (idet vi ser lidt stort på de faktiske forhold) o.s.v.



Samtidig røbes syrerens navne, og syrerestionerne nævnes med hver sit navn (sulfation, klorion o.s.v.)

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Valensbegrebet uddybes. Vi postulerede O's 2-gyldighed; men valensbegrebet bygger jo på brintens 1-gyldighed. Vandmolekylet



klarer dette skær for os. Vi undersøger nu listen over syrer og andre stoffer og får:

HCl	leder os til	Cl —
CO	- - -	C ≡
CO ₂	- - -	C ≡≡
Fe ₂ O ₃	- - -	Fe ≡≡
SO ₂	- - -	S ≡≡ o.s.v.,

og man påbegynder et skema over valenser:

I	II	III	IV
H	O	Fe	C,,
Cl	C,		S

men der mangler nogle (f.eks. Zn og Mg).

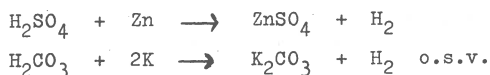
Skemaet fuldføres ikke, men erstattes af den gamle „Faustregel“:

1 knag og 3 alfe,

der i oversættelse lyder:

1-gyldige er	K - Na - Ag	(„knaag“)
3-gyldige er	Al - Fe	(„alfe“)
2-gyldige er	„alle andre“.	

Derefter skrives til masseopstillinger af formler og processer:

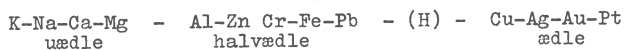


(Dette må betragtes som rent håndværk. F.eks. er $2K + H_2CO_3$ ikke relevant. Men disse øvelser skal gøre deres nytte sidenhen).

Man går ind på syrebegrebet:

- Syrer ligner hinanden, når vi ser dem i flasken.
- Det må være de syredannende stoffer, der gør forskellene mellem dem - fælles er brinten.
- Lakmusprøven.
- Mg-prøven.

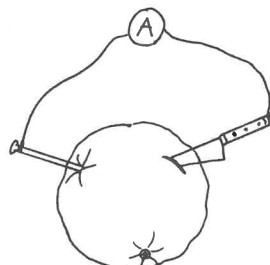
Spændingsrækken. Et passende udvalg kan være:



Slutbemærkning.

I løbet af I - II real udskiftes valensbegrebet med forholdene i elektronskallerne. Men med den skitse-rede fremgangsmåde har man nået at behandle en god del af stoffet på et tidligt tidspunkt, - og kan gå så meget ind på atomets opbygning i I og II real, at man „via“ kemien har tjent en hel del atomfysik til brug i III real.

Hvorfor hedder det spændingsrækken? Fordi forskellige metaller i forskellige opløsninger giver spændingsforskelle, der kan måles. Minder om det morsomme forsøg med appelsinen, sømmet, sølvskeen og amperemetret.



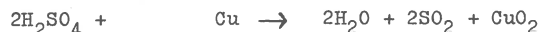
Med denne række bringes basebegrebet ind i billedet ved siden af syrebegrebet.

- K-Na-Ca-Mg i vand giver brint. Na er lærerforsøg (farligt). Ca og Mg er elevforsøg. Eleverne kan så selv konstatere, at Mg er langsomme i vendingen; det må være i pulverform, og hvis det ikke er „nyrevet“, må der endda opvarmes - altså er der fornuft i at stille dem op i rækkefølge. Forklaring:

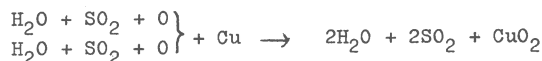


Lad eleverne selv „lege“ med lakmuspapir og lakmusopløsning i et bægerglas, idet de starter med en selv fremstillet base, hvortil de sætter syre, indtil farven skifter.

- De halvædle metaller giver, som vi har set, salt + brint med syrer.
- De ædle metaller er smykkemetaller. Reaktionen mellem Cu og H_2SO_4 vises:



Forklaring, der kan bruges på dette trin:



Bemærkning til processen: „Det koster dyrt at angribe et ædelt metal. Man må ofre hele 2 molekyler conc. svovlsyre for at angribe ét Cu-atom“.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KUNSTSTOFFER

FOREDRAG MED DEMONSTRATIONER V/ DIPL. CHEM. ROLF FLÜGEL,
GÖTTINGEN.

Ved Københavnsafdelingens møde den 22/3 - 65 holdt hr. dipl. chem. Rolf Flügel, Göttingen, et foredrag med demonstrationer over emnet kunststoffer. Lignende demonstrationer havde tidligere fundet sted i Åbenrå, Silkeborg, Ålborg og Assens.

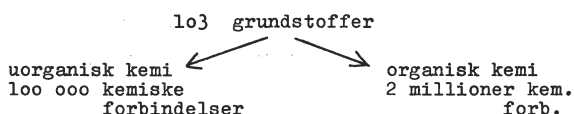
De benyttede molekylmodeller bestod af forskelligt farvede kugler („atomer“), der hængtes sammen med en art tryklåse, indlejret i plastic„halse“ - men andre forhåndenværende modeller kan lige så godt benyttes.

Selve forsøgsrækken, der i sin helhed omfatter 32 forsøg, er udførligt beskrevet og kommenteret i Rolf Flügel: Kunststoffer - Chemie, Physik und Technologie (Buch og Holm - kr. 55). Det vil sikkert af hensyn til udgifterne ved forsøgene være hensigtsmæssigt at udvælge, hvilke forsøg man selv agter at udføre, og indhente specialtilbud på apparatur og kemikalier.

--- 0 ---

I en kort indledning påpegedes kunststoffernes mangesidede egenskaber og anvendelser. Når man ser bort fra jern, overstiger den årlige produktion af kunststoffer produktionen af alle andre metaller. Vore elever ser i stigende grad kunststoffer omkring sig hver dag. Forskellige kunststoffer har egenskaber, der gør dem velegnede til visse formål og uegnede til andre. Der er derfor et virkeligt behov for oplysning om kunststofferne, og denne oplysning hører naturligt hjemme i skolen under faget kemi. Taleren præciserede, at i kemiundervisningen bør eksperimentet stå i centrum. Navnlig på begynderstadiet vil teoretisk kemi („tavlekemi“) være „død“. Anderledes forholder det sig med den skabende kemiker: Han bygger - i lighed med arkitekten - en „tegning“ op af et molekyle med forud ønskede egenskaber og finder derefter frem til metoder, hvorved et stof med sådanne molekylære egenskaber kan fremstilles.

Spørgsmål: Er der mening i at skelne mellem uorganisk og organisk kemi? Svar: Vi kender:



Forsøg I (i ovennævnte forsøgssamling nr. 1.1.1): Kunststoffer indeholder kulstof.

I reagensglasset hældes lidt „hvidt pulver“ (polyvinylchlorid), der opvarmes med en bunsenbrænder. Det



damper, og i glasset efterlades en sort rest. Den sorte farve skyldes indhold af kulstof (der undviger chlorbrinte; men det behøver man ikke at fortælle eleverne). Kulstoffets tilstedeværelse kan påvises ved et særligt forsøg (nr. 1.1.2), der ikke blev demonstreret.

Det bemærkes, at den viste forsøgsrække var udvalgt med henblik på elever i folkeskolen, og det instruktive ledsagende foredrag, der var tilrettelagt i overensstemmelse hermed, indeholdt en mængde pædagogiske tips, velegnede til at benytte på disse trin. Det er dette referats hensigt at fremhæve disse kvaliteter ved foredraget. Med hensyn til en dyberegående analyse af de kemiske omsætninger henvises til den ovennævnte publikation, der foruden forsøgsbeskrivelserne indeholder et teksthæfte på 42 sider med yderligere litteraturhenvisninger. Hovedindholdet af dette hæfte findes i Phywe Nachrichten nr. 1963,1.

Eksempel: (Taleren anskueliggør størrelsen af et atom). Et virkeligt atom er for lille til, at vi kan se det. En stump jern på 1 mm³ indeholder så mange atomer, at de lagt side om side i en lang række som perler på en snor ville nå fra Jorden til Månen (pause) og tilbage igen (pause) lo gange.

Spørgsmål: Hvad er det for særlige egenskaber ved kulstofatomet, der gør det egnet til at spille så stor en rolle i den organiske kemi, at vi ligefrem taler om „kulstoffets kemi“? Svar: Her er modellen af et kulstofatom:



Det har 4 små „arme“. Vi „fisker brintatomer op af lommen“ og hægter på - ialt 4



og har nu et pænt lille molekyle, CH₄. Luftarten metan består af en masse af sådanne molekyler.

(fortsættes)

FYSIKTIPS

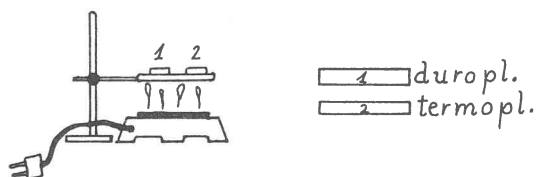
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Polystyrol fås i en særlig fabrikation som små kugler. 3 g heraf lægges på bunden af en metalskål, der anbringes, så den hviler på kanten af et bæger med vand. Der opvarmes, og vanddampene får polystyrolkuglerne til at blære op og blive større.

En metalform, hvis låg kan skrues fast med tre vingeskruer og med et hulrum af form som en lille skål, fyldes med kunststoffet, lukkes og nedsænkes i kogende vand i ca. 10 min. Derefter tages den op, afkøles under vandhanen og åbnes, hvorefter den ganske lette polystyrolskål kan udtages.

Forsøg X (nr. 1.1.7):

Duroplastiske stoffer og termoplastiske stoffer opfører sig forskelligt, når de opvarmes.



Til forsøget benyttes to plasticstænger:

- 1) duroplastisk polyesterharpiks og
- 2) termoplastisk polymetylmethylacrylat („plexiglas“).

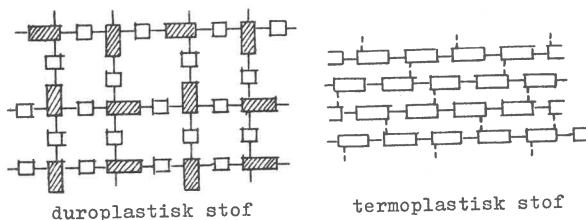
De lægges over en stativring og opvarmes med en el-varmeplade. „Termoplasten“ (2) bøjer sig. I denne bløde tilstand kan den strækkes og bøjes. Efter afkøling beholder den sin nye form. Ved fornyet opvarmning kan formen atter ændres.

„Duroplasten“ bøjer sig ikke. Den knækker, hvis man forsøger at forme den.

Oprindelig var ikke alle fabrikanter klar over disse forhold. Herfra stammer mange skuffede husmødres mistillid til kunststofferne, da de i sin tid blev lanceret.

Den karakteristiske forskel på de duroplastiske og de termoplastiske stoffer er at søge i opbygningen af de store molekyler, makromolekylerne.

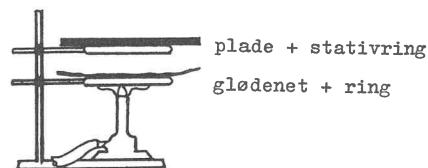
De duroplastiske undergår under formningen kemiske omdannelser (paralleller: brænding af porcelæn, afbinding af beton), hvorunder der dannes et „rumnetmakromolekyle“, der holdes sammen af stærke kemiske valensbindinger (Hauptvalenzkräfte). De termoplastiske er opbygget af lineært formede makromolekyler, der lægger sig „som stråene i et neg“ og holdes sammen af intermolekylære fysiske kræfter (Nebenvalenzkräfte).



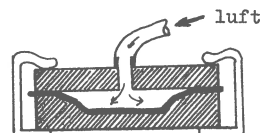
Figuren til venstre antyder molekylernes orientering i et 3-dimensionalt mønster, idet kvadraterne forestiller molekyler, der står vinkelret på papirets plan.

Forsøg XI (nr. 3.6.2):

Termoplastiske kunststoffer kan formes med et ringetryk (lufttryk), mens de er varme.

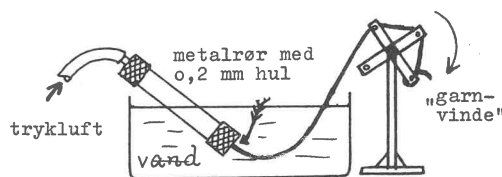


En polystyrolplade („gulvflise“) varmes på en stativring over en el-varmeplade eller over en gasflamme + glødenet til ca. 140-150°, hvorved den bliver blød. Den anbringes hurtigt i en form, der lukkes lufttæt med et låg, hvorigennem er ført et kort rør. Med en fodboldpumpe + gummislange pumpes luft gennem låget. Et ringetryk er nok til at presse pladen ned mod formens bund. Efter afkøling vil pladen bevare formen, i det viste forsøg var det et lille askebæger.



Forsøg XII (nr. 3.1): (aftenens sidste).

Fremstilling af en syntetisk tråd.



7 g tørt omhyggeligt pulveriseret polyacrylnitril (fra forsøg 1.2.1.1) opløses i dimetylformamid, så der i alt bliver 50 g opløsning. Der må røres kraftigt og længe med en glasstav på varmt vandbad. Opløsningen fyldes i det specielle metalrør, og en tråd stikkes ind gennem hullet. Hætten med gummislangen (tryksslange) skrues på, og røret stikkes ned i vandet. Tråden fjernes, og ved et tryk på 1-2 atm. presses opløsningen ud i vandet, hvor den danner en tråd, der efterhånden vindes op på den lille garnvinde.

Forklaring til forsøget, specielt hvorfor tråden skal dannes under vand:

- 1) Polyacrylnitril er opløseligt i dimetylformamid.
- 2) Dimetylformamid er letopløseligt i vand.
- 3) Når opløsningen presses ud i vandet, opløses dimetylformamid'et med øjeblikkelig virkning, mens polyacrylnitril'et bliver tilbage og danner tråden.

FYSIKTIPS

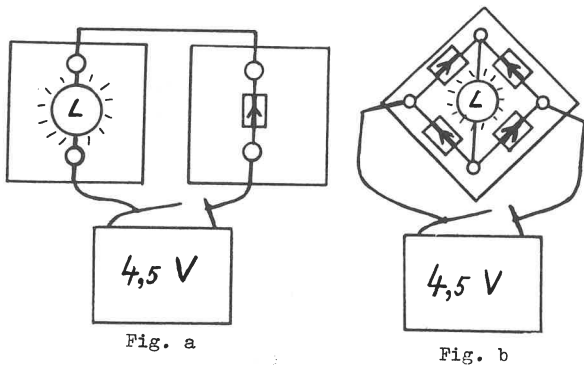
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved Københavnsafdelingens møde 4. dec. 1964 på Em-drup skole vist følgende forsøg, hvoraf nogle var tænkt som „juleforsøg“. Ved en del af forsøgene benyttedes over-head projektor.

Overlærer Edvard Runge viste

ENSRETNING OG UDGLATNING AF VEKSELSTRØM

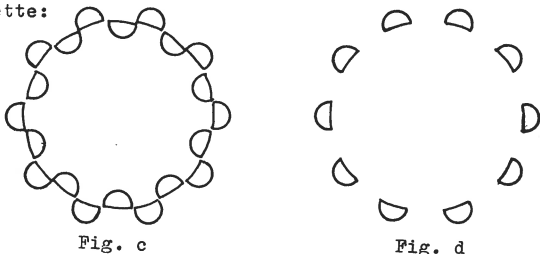
Ved hjælp af ensretterceller (Siemens silicium-ensretter 220 volt, 450 mA) monteret på små plasticplader, en dværglampe og et 4,5 volts batteri vist forsøgene a og b i over-head projektoren. Batteriets polaritet fremgår umiddelbart af skyggebilledet.



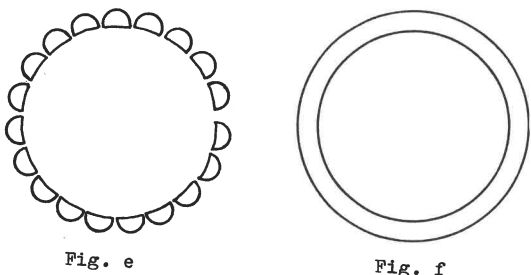
a) Ved den angivne opstilling lyser lampen. Batteriet vendes: lampen lyser ikke. Ensrettercellen vendes: lampen lyser igen.

b) Med denne opstilling lyser lampen, ligegyldigt hvorledes batteriet vendes.

c) Ved de følgende forsøg (c, d, e og f) anvendtes vekselstrøm 220 volt i forbindelse med ensrettercellerne og en roterende glimlampe med trekantede elektroder (se Tipsside 3,62). Når glimlampen direkte tilsluttes 220 volt vekselstrøm, lyser begge plader skiftevis og viser under rotationen et mønster som dette:



d) Der indskydes en enkelt ensrettercelle i kredsløbet, jf. forforsøg a. Resultat: 50% udnyttelse - eller med Runges eget udtryk: „- en dårlig forretning“.

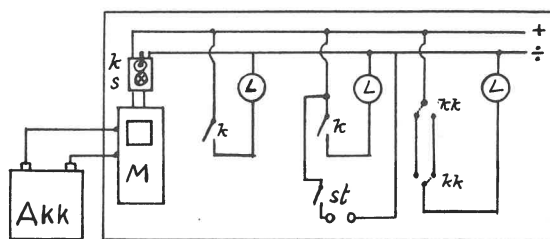


e) Der indskydes 4 ensretterceller i kredsløbet, jf. forforsøg b. Resultatet er bedre; men strømmen er ikke udglattet („- der er buler i strømmen -“).

f) Der kobles en 32 mF elektrolytkondensator ind i parallel til glimlampen (husk at vende elektrolyt en rigtigt!). Resultat: strømmen udglattes.

Overlærer Torben Strange viste

EL - INSTALLATION MONTERET PÅ EN KRYDSFINERPLADE 1 m x 1/2 m



Montagen var udført med almindeligt elektrisk monteringsmateriel, dog med dværgfatninger og 6 volts pærer. M = jævnstrømsmåler, s = sikring, k = hovedafbryder og alm. afbrydere, kk = korrespondanceafbrydere, l = lamper, st = stikkontakt. Endvidere forevistes 2 sløjdfysikmodeller og en praktisk udformning af „karisekanonen“ (beskrevet nedenfor), og der afsluttedes med et „juleforsøg“:

LYSESLUKNING MED LUFTHVIRVLER

På ca. 1 m's afstand rettes munden af en plasticdunk (Struers emballage til dest.vand) mod et tændt stearinlys. Ved et let slag mod dunkens bund kan lyset slukkes. Hvirvlerne kan gøres synlige som røgringe, idet dunken indvendig vædes med koncentreret saltsyre, hvorefter en stump plasticsvamp vædet med ammoniakvand lægges ned i dunken. Slukningen kan foretages på større afstand (3m), men det er da vanskeligt at sigte, det må anbefales at have mange lys at „vælge“ imellem.

BUNSENBRÆNDER

Materiale: 0,5 mm messingplade (halvhård) 50 x 70 mm
Ca.125 mm messingrør 11-9 mm Ø

Arbejdsgang:

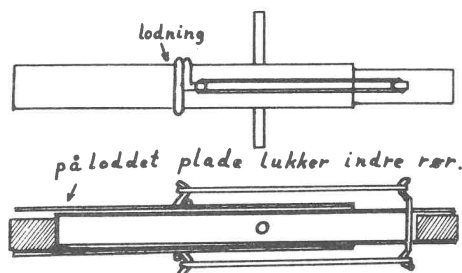
- 1) Pladen opmærkes som vist på tegningen, formes ved klipning og pudses af med fil og ståluld.
- 2) Rørstykket deles med nedstryger i to stykker, der rettes af og files til i rigtig længde. På det ene opmærkes dysehullet med kørner, hvorefter hullet bores (1,5 mm passer til bygas). Hvis boremaskinen tillader det, er det lettere at vente med at opmærke og bore, til lodningen er foretaget.
- 3) Lodning: Loddestederne renses grundigt og for-tinnes (brug loddevand). Lodningen kan nu ske direkte over flamme. Pas på, at dysehullet kommer til at vende rigtigt.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

- 4) Montering af lodret rør: De to flanger bøjes vinkelret frem, røret lægges imellem, og med en tang eller med skruestik tvinges flangerne sammen midt foran, hvorefter de overflødige ender klippes af.
- 5) Afpudsning af hele modellen med ståluld.
- (Arbejdstegninger - se side 23,65).

KANON TIL DEMONSTRATION AF SAMTIDIGT LODRET FALD OG VANDRET KAST



Skitsen viser „kanonen“ spændt.

Konstruktionen fremgår af skitsen, målene på rørene kan f.eks. være 150 mm 20mm Ø og 165mm 16 mm Ø. Kanonen opspændes vandret i stativ. De to rør er koblet sammen med elastikker, de kan holdes i spændt tilstand, idet en metalpind stikkes gennem de huller, der til dette formål er boret gennem begge rør. Når kanonen er spændt, anbringes et metalstykke i det ydre rørs forreste ende og et andet i det indre rørs bageste ende. Når kanonen udløses, skydes det forreste stykke vandret frem, medens det bageste på grund af inertien falder lodret. Det høres tydeligt, at de to metalstykker rammer bordet eller gulvet samtidig.

EL - MOTOR

Materialer: (se side 23,65)

Bundplade: Krydsfiner 145 x 90 x 10 mm.

Stator: En el-målermagnet, 1/4 rørmuffe med udvendig diameter 50 mm (1 1/2" muffe).

Rotor: En maskinmøtrik (7/16" eller 1/2"), tre små bræddebolte (1/4"), tre pertinaxskiver (19 mmØ), plastic-padding, 20 mm messingrør (10 - 8 mm Ø), en halv expandet-plug (blå).

Kommutatorfjedre: To fosforbronzefjedre 4 x 25 x 0,2 mm, to små messing vinkelkroge, to fjederholdere fra el-måler.

Lejer: 40 mm vinkelaluminium 40 x 40 x 4 mm. Desuden 3 rundhovedede skruer 3/16" x 3/4", 3 fladhovedede skruer 3/16" x 3/4", 2 telefonbøsninger, en teknoaksel (125 mm), 3 skiver (evt. fra måler), 3 gummiknopper med skruer.

Arbejds-gang:

1) Polsko: En 1 1/2" rørmuffe deles i 4 stykker ved langsdeling. Hvert stykke giver 2 polsko ved tværdeling. Gevindet fjernes med fil, en plan anlægsflade files, hullet opmærkes med kørner, bores med 3,8 mm bor, hvorefter der skæres 3/16" gevind. Til slut afpuds ses polskoene.

2-3) Lejer: Efter tegningen opridses, afsaves og tilfiles lejobukken, og derefter tildannes det andet leje af det stykke aluminium, der afsavedes ved lejobukkens fod. Hullerne opmærkes med kørner og bores, lejuhullerne med 3,5 mm bor, skruehullerne med 3,8 mm bor + 3/16" snittap. Til slut afpudsning med fil og fint ståluld. (Evt. kan lejerne forsynes med smørehuller, der bores med 1 1/2 mm bor og undersøendes med større bor).

4) Anker: I midten af maskinmøtrikkens 3 flader opmærkes med kørner, bores med 5,2 mm bor og skæres 1/4" gevind. Bræddeboltene skrues ind, til de netop når midterhullet, som derefter fyldes med plastic-padding. Når denne er størknet, fjernes boltene igen. Centrum i møtrikken opmærkes med kørner, og der bores 3,5 mm hul til akselen. Nu prøvemonteres magnet, polsko, leje og lejobuk på grundbrættet, afstanden mellem aksel og polsko måles, og i overensstemmelse hermed afkortes bræddeboltene. Fintilpasningen foretages ved forsøg. Når ankeret roterer godt i feltet, fastnes det på akselen med araldit. Herefter beklædes det med papir (klæbestrimmel) og der lægges på hver arm 300 vindinger 0,3 mm lakeret kobbertråd.

5) Kommutator: Expandet-plug'en drives ind i messingrørstykket, som nu kan opridses til tredeling på langs efter mønstret i plug'en. Efter opridsningen tages plug'en atter ud, hvorefter kommutatoren udsaves med en fin nedstryger. Efter filing af hak til pålodning af ledninger limes lamellerne på den del af plug'en, der før fik form efter røret. Her kan bruges araldit; men det er lettere at lime med kontaktilim, der binder straks. Lad plug'en rage lidt ud ved enderne, herved undgås en mulighed for kortslutning mod skive eller lejobuk. Når samlingen er foretaget, drives kommutatoren ind på akselen, hvorefter ankerets bevikling forbindes. Forbindelsen sker bedst gennem tynd bøjelig plasticovertrukket ledning (den, der anvendes ved elektriske modelbaner), denne ledning tåler bedst forsøg med kommutatorens indstilling. Nu loddes kommutatorfjedrene på fjederholderne fra måleren, og vinkelkrogene, der skal bære fjedrene, skrues på grundbrættet, således at de monterede fjedre tangerer kommutatoren lodret på midten. Efter monteringen af bøsninger og forbindelse mellem disse og krogene (ledningerne føres under brættet) sættes 4 volt på, og kommutatoren drejes lidt frem og tilbage, til den stilling, hvor motoren går bedst. I denne stilling fæstes kommutatoren til akselen med araldit. Sørg for plads til en skive mellem kommutator og lejobuk.

6) Afpudsning og endelig montering: Alle dele afmonteres og pudses endeligt af, magneten lakeres efter evt. opmagnetisering, grundbrættet slibes og lakeres, hvorefter delene igen monteres. Husk at lægge skiver mellem leje og magnet, de bevirker, at lidt slør i længderetningen får mindre betydning. Til slut påsættes gummiknopper som ben.

Motoren kan, når ankeret og polskoene er godt tilpassede, gå på 2 til 10 volt og har en betydelig trækraft.

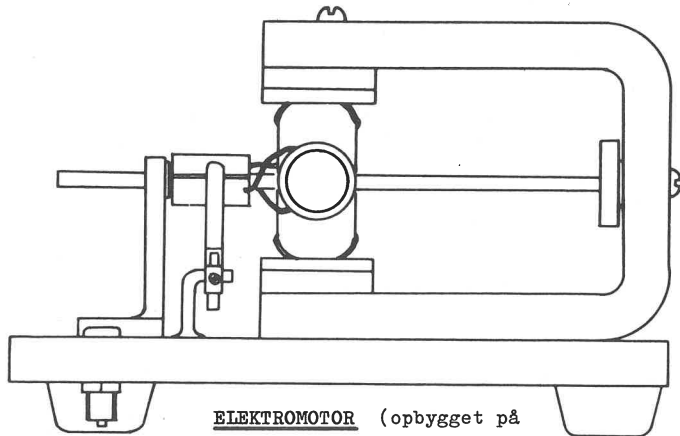
T. Strange.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

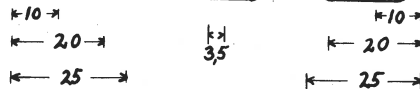
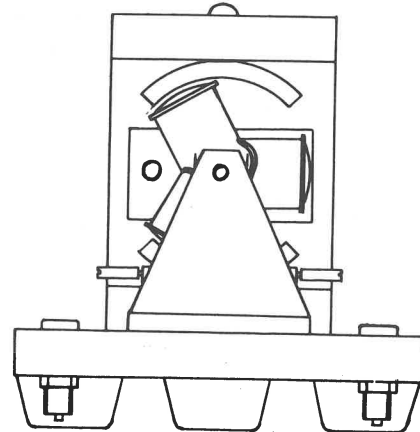
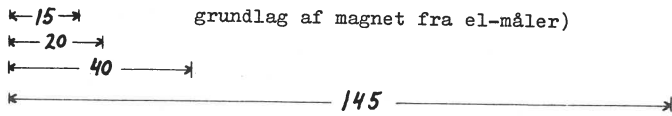
ARBEJDSTEGNINGER TIL BUNSENBRÆNDER OG EL-MOTOR

(Overlærer T. Stranges model)



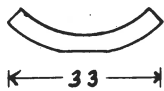
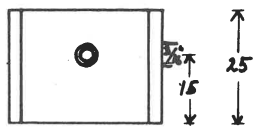
ELEKTROMOTOR (opbygget på

grundlag af magnet fra el-måler)

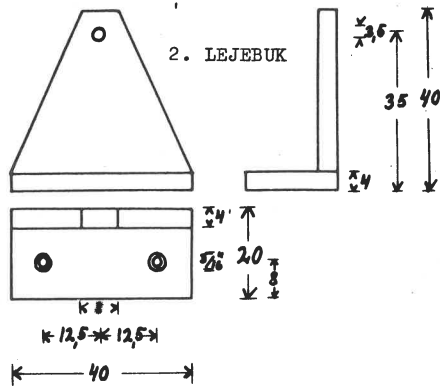


Målskitser til motorens enkeltdele. Visse mål må tages med forbehold, idet de er afhængige af magneten og materialet, der er anvendt til polsko.

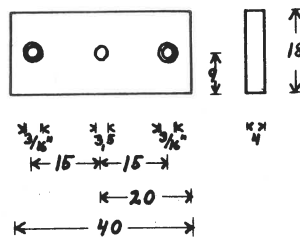
1. POLSKO (2 stk)



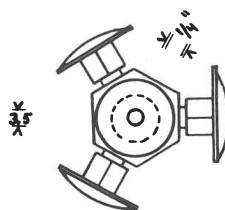
2. LEJEBUK



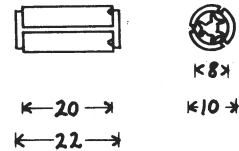
3. LEJE



4. ANKER



5. KOMMUTATOR



Grundindstilling af kommutator:

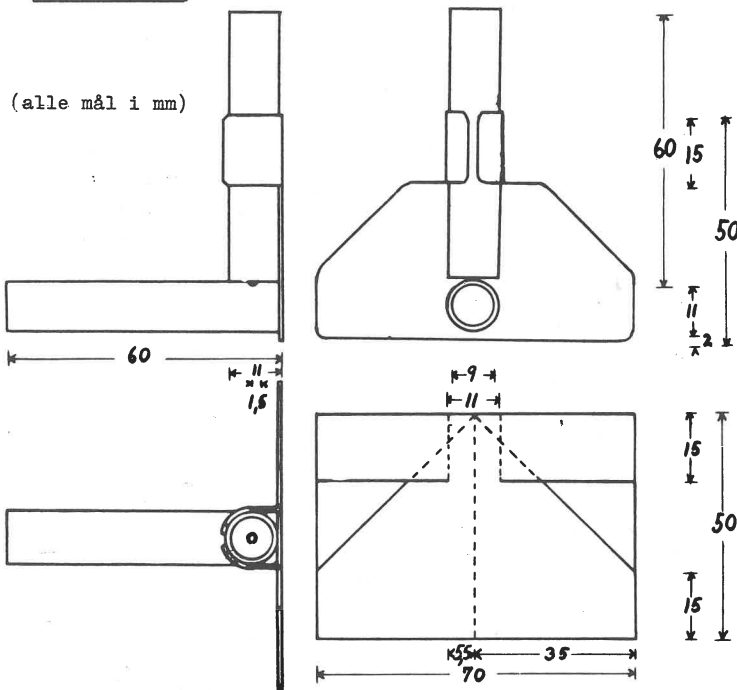


Finindstilling ved forsøg

T. Strange
1964

BUNSENBRÆNDER

(alle mål i mm)



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

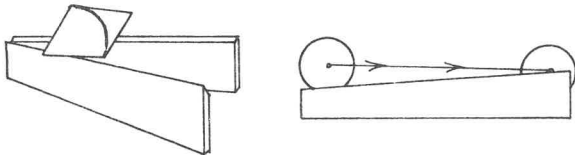
Lektor Aage Broby kommenterer sine forsøg således:

a) TONESKIVE

En toneskive, der kan give alle hele og halve toner, er i praksis umulig at lave, da antallet af huller pr. omgang allerede for de første toner i skalaen skulle forholde sig som 10:10,6:10,636:11,274. Derfor har jeg nøjedes med 3:4:5:6, der giver de såkaldte naturtoner, af hvilke man kan frembringe de melodier, der kan spilles på signalhorn. Når skiven trækkes af en motor med et omløbstal på ca. 2500/min. giver 9, 12, 15 og 18 huller toner i nærheden af G, c, e og g.

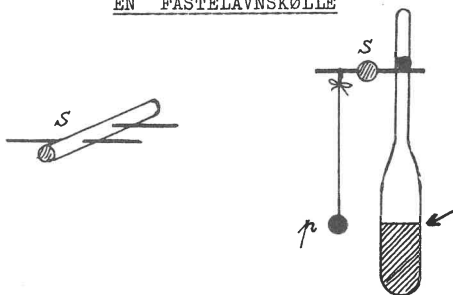
(Toneskiven forevistes, og lektor Broby spillede bl. a. en række af rytteriets hornsignaler og gjorde opmærksom på, at de mere umusikalske blandt de indkaldte måtte forlade sig på hestens gehør og til dels på visse - vittige og opmuntrende - tekster, der i rytme passede til signalernes melodier).

b) EN DOBBELTKEGLE RULLER „OPAD“



Dobbeltkeglen ruller tilsyneladende „op“ ad et skråplan dannet af et par skinner, der skræver tilstrækkelig opefter. Forklaring: Dobbeltkeglens akse - og dermed dens tyngdepunkt - sænkes, når dobbeltkeglen ruller „opad“, fordi den derved kommer til at hvile på skinnerne med de tynde ender i stedet for med den tykke midte.

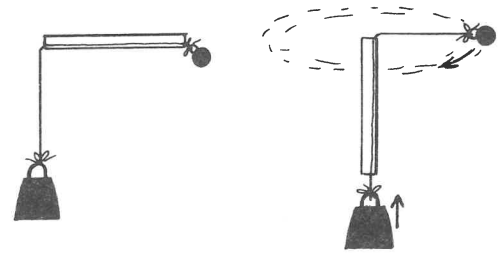
c) EN FASTELAVNSKØLLE



er i skaffet forsynet med en tværpind og er ophængt på et par knive (et par søm, slået vandret ind i et stykke træ s, der fastholdes i et stativ), så den kan svinge som et pendul. Vil man sætte den i svingninger med et slag, falder den ned, medmindre man rammer på et ganske bestemt sted. Et „matematisk“ pendul p med samme svingningstid som fastelavnskøllen viser sig at være af samme længde som afstanden fra ophængningsaksen til det gunstige anslagssted, der også er det sted, man bør ramme tøndens med - ellers snurrer det i fingrene!

d) CENTRIFUGALKRAFT

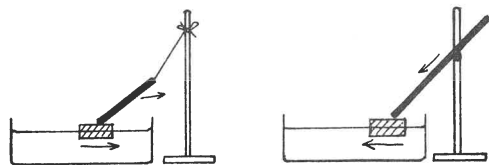
Et tungt og et let lod er anbragt i hver sin ende af en snor, der går gennem et glasrør med godt afrundede kanter. Holdes røret fast, vil det tunge lod gå ned og trække det lette lod op. Kan man nu få de to



lodder til at afbalancere hinanden? Det gøres ved at holde røret lodret med den ende opad, hvorfra snoren går til det lette lod, og svinge det let rundt i kredsen foroven. Det lille lod kredser da rundt om røret, og den til cirkelbevægelsen nødvendige centripetalkraft leveres af snoren, der igen får den fra det tunge lods tyngde. Snurres det lille lod hurtigere rundt, bliver det tunge lod hevet op. Haler man det tunge lod nedad, trækkes det lille lod ind i en bane med mindre radius, og den tilførte energi giver det en stor fart. Forsøgene b, c og d refererer til en række forsøg, udført af prof. Miller, USA, ved en demonstration i Uppsala 1963 (Elementa 1964, nr. 3).

e) EN STOK

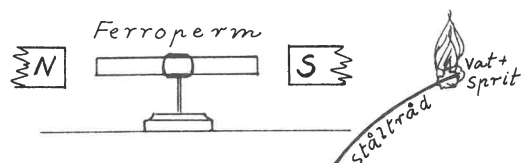
hviler med den ene ende på en korkprop, der flyder på vand, medens den anden hænger i en snor, der går skråt op til et stativ. Hvad sker, når stokken slippes?



Man lader derefter den øverste ende af stokken støtte sideværts til stativet. Hvad sker så? Sammenlign forsøget med uøvede, der vil gå fra en bro ud i en jolle og bliver stående forfærdede med et ben hvert sted, medens jollen glider længere og længere ud fra broen. (Elementa 1964, nr.3, side 219).

f) FERROPERMS MAGNETISKE EGENSKABER

En stang af ferroperm $\text{LiO}_2(\text{Fe}_2\text{O}_3)_{2,5} (\text{Cr}_2\text{O}_3)_{2,5}$ er magnetiseret og ophængt drejelig i et magnetfelt, og stiller sig med nordpolen i feltets retning. Stangen varmes forsigtigt op (f.eks. med en stump vat vædet med sprit på en ståltråd), og pludselig drejer den sig 180° .



Forklaring: Ved magnetisering af et ferromagnetisk stof ordnes småmagneterne, så de bliver mere eller mindre ensrettede og hjælper hverandre med at danne et magnetfelt.

Ferroperm er ferrimagnetisk. I ferrimagnetiske stoffer er der to slags småmagneter, der er modsat ori-

FYSIKTIPS

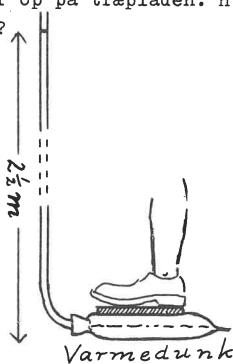
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

enterede. Ved magnetisering ordner de sig sådan, at den ene slags vender den ene vej, og den anden slags vender den anden vej. Hvis nu de to slags småmagneter ikke er lige stærke, vil den ydre virkning blive et magnetfelt, der er lig med forskellen mellem de to felter, og hvis retning er bestemt af de stærkeste småmagneter.

Opvarmes en magnet, vil partiklernes øgede hastighed begynde at bringe uorden i småmagneternes ensretning, hvorved magnetismen aftager for ved en bestemt temperatur - Curietemperaturen - helt at forsvinde. I de ferrimagnetiske stoffer sker dette også; men de to modsat rettede felter svækkes ikke i samme takt, og i ferroperm får det andet overtaget ved ca. 60° . (Forsøget er vist af prof. Højgaard Jensen, Fys. Tidsskr. 1955, side 126).

g) EN GUMMIVARMEDUNK SOM „PERSONVÆGT“

En gummivarmedunk med vand er forsynet med et stigrør. På dunken lægges en træplade, f.eks. 16 x 25 cm, og en person træder op på træpladen. Hvor højt stiger vandet i stigrøret?



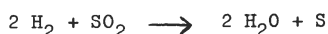
(Der anvendtes en ca. 3m lang plasticslange, der fra varmedunken på gulvet var ført op og fastgjort til et fotostativ, der stod på et bord. Proppen var støbt af Metalfiller, Plastic-padding el. lign., idet et stykke sølvpapir var lagt omkring den originale skrueprop og forsigtigt skruet ned i gevindet i selve varmedunken, så det kunne fungere som støbeform. Der foretoges følgende beregning, der bekræftedes af forsøget: Personen vejer 100 kg. 100 kg fordelt på $(16 \cdot 25)\text{cm}^2 = 400\text{ cm}^2$ giver $\frac{1}{4}\text{ kg/cm}^2 = \frac{1}{4}\text{ atm.} = \text{ca. } 2\frac{1}{2}\text{ m vand søjle}$). (La Cour & Appel: Historisk Fysik).

Aage Broby.

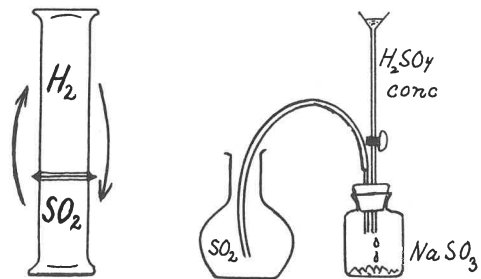
Landsformanden overlærer Sigurd Jacobsen kommenterer sine forsøg således:

a) REDUKTION AF SVOVLDIKSID MED BRINT

Et af de indledende forsøg i kemiundervisningen er svovls forbrænding til svovldioxid. Det er derefter meget instruktivt at vise, at man også kan få svovlet igen ved følgende reaktion:



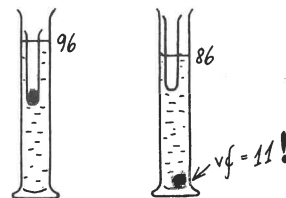
hvoraf ses, at to rumfang brint omsætter sig med ét rumfang svovldioxid. Man anvender to cylinderglas med samme diameter, det ene dobbelt så højt som det andet. Det store glas fyldes med brint, det lille med svovldioxid. Glassene sættes sammen med mundingerne mod hinanden og vendes nogle gange, så luftarterne blandes godt. Når gasblandingen antændes, sker



der ingen eksplosion, men forbrendingen forplanter sig relativt langsomt ned i glasset, samtidig med, at der udskilles svovl på glassets sider. Ren SO_2 kan fremstilles ved, at man fra en skilletragt langsomt drypper conc. svovlsyre på natriumsulfit. SO_2 bør ikke opsamles over vand, da det opløses heri i betydelige mængder.

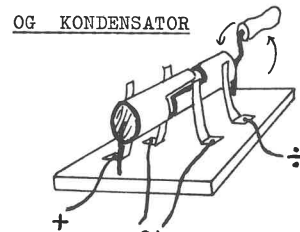
b) ARKIMEDES' PRINCIP

Fra Gamow og Cleveland: Den store fysikbog er hentet følgende drilagtige opgave: En båd lastet med sten flyder i en dam uden tilløb og afløb. En mand smider alle stenene i vandet. Hvad sker der med vandstanden (højere, lavere eller uforandret?) Bogen oplyser, at dr. Gamow, fysikeren J. Robert Oppenheimer og nobelpristageren Felix Bloch alle har givet forkerte svar på opgaven i første omgang.



Opgaven kan let demonstreres: I et måleglas fyldes vand til f.eks. 65 ml. I et reagensglas lægges en blyterning på 1 cm^3 , hvorefter det sættes i måleglasset, som nu f.eks. viser 96 ml. Blyterningen hældes ud i vandet, og det tomme reagensglas sættes igen i måleglasset. Vandstanden er nu ca. 86 ml.

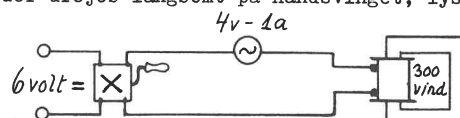
c) FREKVENSENS BETYDNING VED SELVINDUKTION OG KONDENSATOR



Selvinduktion:

Til forsøget anvendes Phywes strømvender med håndsving, spole på 300 vindinger, lukket jernkerne og dværglampe 4 volt 1 A. Spændingsbehov ca. 6 volt =.

Når der drejes langsomt på håndsvinget, lyser lam-



FYSIKTIPS

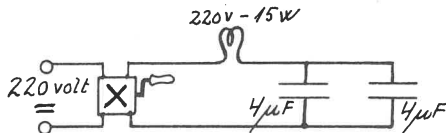
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

pen; men ved voksende frekvens lyser den svagere, og til sidst går den ud. Res.: Spolens induktive modstand er proportional med frekvensen (og dermed også med vinkelhastigheden). Der gælder formlen

$$R_L = \omega L,$$

hvor ω = vinkelhastigheden = $2\pi f$ (f = frekvensen) og L = selvinduktionskoefficienten målt i Henry.

Kapacitet:



Der anvendes strømvender som ovenfor, glødelampe 220 volt 15 W og to kondensatorer à $4\mu F$. 220 v = . Strømmen slutes, men lampen lyser ikke, idet jævnstrøm ikke går gennem kondensatorerne. Man drejer på strømvenderen, og idet strømmen afbrydes, lyser lampen kraftigt op, fordi kondensatorerne aflades. Når man drejer langsomt på håndtaget, lyser lampen relativt svagt, med stigende hastighed lyser den kraftigere. Den ene kondensator fjernes, og forsøget gentages. Lampen lyser nu i det hele svagere. Res.: Den kapacitive modstand er omvendt proportional med vinkelhastigheden og kapaciteten.

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

hvor C er kapaciteten målt i Farad.

d) GUMMIBALLONER MED CO₂ OG MED H₂ SOM „LYDLINSE“

To store kolber (f.eks. 2 liter) fyldes med henholdsvis CO₂ og H₂. Herfra kan luftarterne let pumpes over i gummiballonerne med en alm. gummibløsebælg. Som lyd giver kan anvendes demonstrationsstopuret i 1-2m afstand fra øret. Når ballonen med CO₂ holdes mod øret, høres lyden tydeligt, medens den forsvinder, når man anvender brintballonen. Forklaring: Det gælder for bølgebevægelser, at når bølgen går fra et stof, hvor den har større hastighed, til et stof, hvori hastigheden er mindre, sker der en brydning mod indfaldsloddet; i det omvendte tilfælde brydes bølgen bort fra indfaldsloddet. Da lyden har mindre hastighed i CO₂ end i luft, virker ballonen med CO₂ som samlelinse for lydbølgerne. Brintballonen virker derimod som spredelinse, da lyden har større hastighed i brint end i luft.

e) KRAFT, MASSE OG ACCELERATION

To lige tunge vogne forbindes med en elastik, som spændes, idet man trækker i vognene. Når vognene atter slippes, støder de sammen på midten af strækningen. Da vognene har samme masse og er påvirket af lige store modsat rettede kræfter, får de lige store modsat rettede accelerationer.

Forsøget gentages med nogle lodder lagt på den ene vogn; nu mødes de ikke længere på midten, idet vognen med den største masse får den mindste acceleration.

f) TALJEPRINCIPPET UDEN TALJE

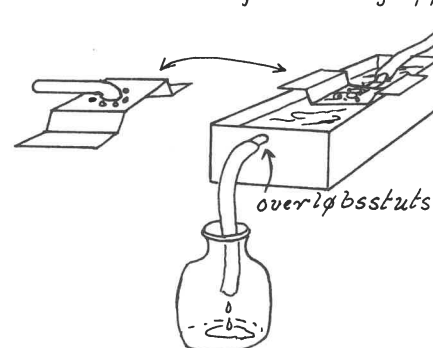
To hjælpere holder hver en stativstang. Stængerne holdes parallelt med hinanden. En snor er bundet til midten af den ene stang og går 5-6 gange fra den ene stang til den anden, som om stængerne havde været to taljeblokke. Ved et træk i snorens løse ende tvivner man let stængerne mod hinanden trods hjælpernes energiske modstand. (Eksemplerne d, e og f er hentet fra „Unesco Source Book for Science Teaching“, der indeholder en mængde instruktive forsøg med ret primitivt apparatur).

Sigurd Jacobsen.

Fysikkonsulent K.D.Poulsen viste et

a) APPARAT TIL ANVENDELSE VED OPSAMLING AF LUFTARTER OVER VAND

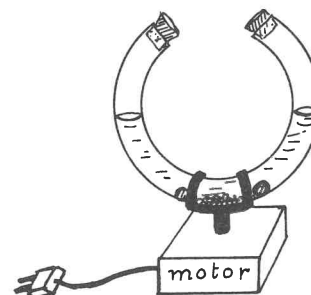
til luftudviklingsapparat.



Konstruktionen fremgår af figuren.

Fordele: Opsamlingsglasset står sikkert, og det fortrængte vand løber ud af overløbsrøret.

b) CENTRIFUGE



Det krumme glasrør indeholder: blyhagl, vand, 2 trækugler og luft. Røret sættes i hurtig rotation af en lille motor. Indholdet fordeler sig som i en centrifuge.

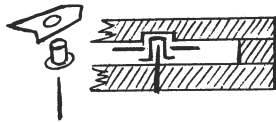
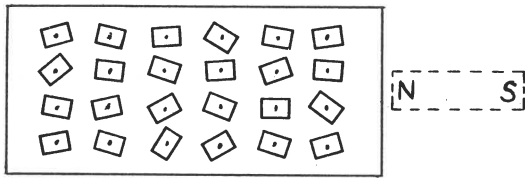
c) I overhead-projektøren vistes nogle

FORSØG OVER MAGNETISME m.m.

Imellem to plasticplader er anbragt små stykker af transformatorblik, der kan dreje om lodrette stifter. Nedenstående skitser viser et par detaljer af monteringen. Når en magnet nærmes til den ene ende af opstillingen, ordner „småmagneterne“ sig i ræk-

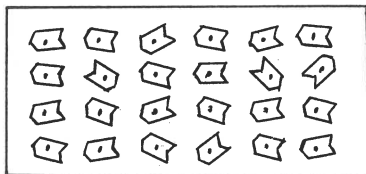
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



ker i forlængelse af hinanden. Fjernes magneten igen, opstår der atter „virvar“ i rækkerne. Forsøget illustrerer forholdene, når blødt jern midlertidigt magnetiseres og atter overlades til sig selv.

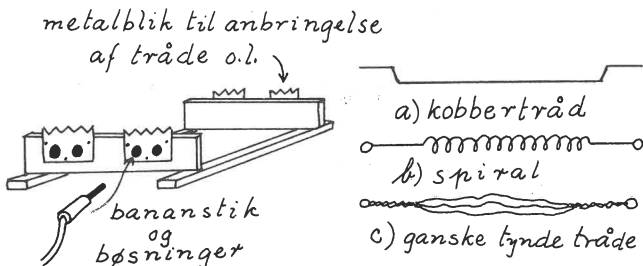
Variant af forsøget: En ledning vikles som en flad spole om plasticpladerne, og en strøm sendes gennem ledningen, hvorefter strømmen atter afbrydes.



Mellem to andre plasticplader er på lignende måde anbragt små svagt magnetiske stålstykker. Når en magnet først har bragt orden i rækkerne, ses det, at ordenen opretholdes, når magneten fjernes. De yderste „småmagneter“ peger vifteformigt ud fra hinanden og antyder kraftliniernes retning. Forsøget illustrerer forholdene ved en permanent magnet.

d) MAGNETFELTER OMKRING EL-STRØMME

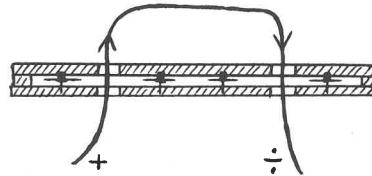
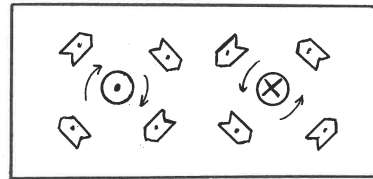
I en anordning som den nedenfor skitserede (en ramme af trælister eller plastic med takkede messingstykker fastgjort med bananbøsninger) kan anbringes tråde af forskellig form.



Forsøg a: To kobbertråde formet som aflange „gynger“ viser tiltrækning eller frastødning mellem el-ledninger, afhængig af de indbyrdes strømretninger.

Forsøg b: En spiral af tynd tråd, der er ophængt „slapt“, viser tendens til at trække sig sammen, når den gennemløbes af en strøm.

Forsøg c: De tynde tråde i en opsplittet almindelig bøjelig ledning er før forsøget spredt ud fra hinanden, men søger sammen på grund af den indbyrdes tiltrækning, når de gennemløbes af en strøm af passende styrke.

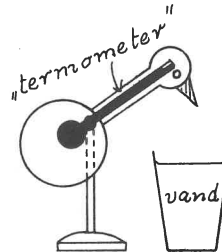


Forsøg d: Kraftliniernes retning omkring en el-leder vist med en opstilling, hvor en ledning var ført gennem huller i et sæt plasticplader med „indbyggede“ magneter.

Overlærer Egon Schmidt præsenterede

DEN DRIKKENDE FUGL

der ustandselig dyster næbbet i et glas med vand.

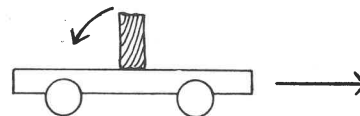


Forklaring: Fuglens krop og hals indeholder et slags indbygget termometer. Den er afbalanceret, således at hovedet får overvægt, hver gang termometeret stiger. Når næbbet afkøles ved berøringen med vandet, trækker kviksølvet sig tilbage i termometeret, og fuglen rejser sig igen.

Formanden for lokalafdelingen, overlærer Egon Ditlevsen sluttede aftenen med en række forsøg over

INERTIENS LOV

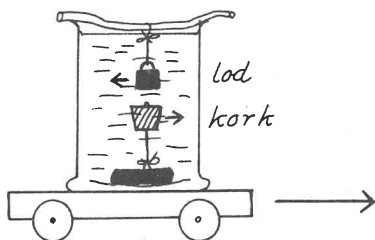
a) Når en rutebil accelererer, skabes der et lokalt gravitationsfelt med retning modsat bevægelsen, og en fritstående passager vil tumble bagud i bilen. Forsøg: En træklods stillet på højkant på en rulleskøjtevogn vælter til venstre, når vognen accelereres mod højre.



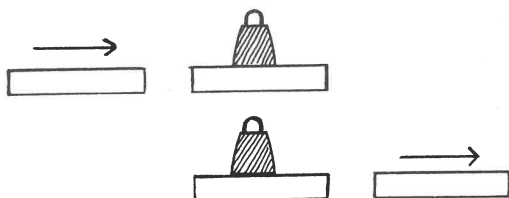
b) Hvis et barn har en gasfyldt ballon („lettere end luften“) i snor med i vognen, vil ballonen søge fremefter under accelerationen. Forsøg: I et stort glaskar med vand er en korkprop („lettere end vandet“) tøjret til en blyklods på bunden, og et lod er ophængt i en tværstang, der ligger hen over kanten af glasset. Når vognen med glasset accelererer mod højre, sker udslagene efter skit-sens pile. (se figuren næste side).

FYSIKTIPS

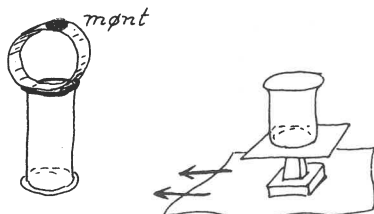
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



- c) Et lod står på en træplade. Med et hammerslag slås en anden træplade mod den første. Figuren viser resultatet.



- d) En mønt ligger på en kartonring, der hviler på munden af et cylinderglas. Ringen slås bort med en pind, og mønten falder i glasset.



- e) Med et rask tag trækkes papiret bort (se figuren), og det lille bord med glasset bliver stående.
- f) Forsøget gentoges, denne gang med et skolebord, dækket med dug, tallerken, ske, kniv, gaffel og et par kopper. Servicet blev, hvor det var, da dugen blev trukket bort!
- g) Forsøgsrækken sluttede med affyring af en elektrisk "kanon", bygget op af to Phüwe-spoler på en lavet af træ. Beskrivelse af denne opstilling vil følge senere.

=====

BØGER OG TIDSSKRIFTER

=====

SCIENTIFIC AMERICAN. Det amerikanske tidsskrift "Scientific American" indeholder artikler om forskellige emner indenfor videnskab og teknik. Mange af artiklerne omhandler nyere opdagelser indenfor fysik og kemi. Tidsskriftet henvender sig til den interesserede lægmand, er altså populærvidenskabeligt, men kræver dog af læseren et vist kendskab til elementær fysik og matematik og en vilje til at læse omhyggeligt. Til gengæld gives en virkelig grundig orientering om de forhold, som behandles. Artiklerne er skrevet af videnskabsmænd med førstehåndskendskab til de behandlede emner, og meget ofte er det simpelthen forskere, der beskriver deres egne opdagelser. Artiklernes standard markeres lettest ved at nævne nogle forfatternavne: Albert Einstein, Er-

win Schrödinger, P.A.M.Dirac, Robert R.Wilson og James A.van Allen. Endvidere sådanne fremragende forfattere af populærvidenskabelige skrifter som George Gamow og Fred Hoyle. I de fleste tilfælde ledsages teksten af illustrationer af usædvanlig høj kvalitet, hvor såvel farve som streg er taget i anvendelse for at opnå den højeste grad af anskuelighed. Mange af disse illustrationer vil kunne anvendes direkte i den daglige undervisning i realklasserne.

I dette og flg. nr. af TIPSSIDERNE vil der fremkomme anmeldelser af nogle af de artikler fra de senere år, som skønnes at have interesse for medlemmer af foreningen. De anmeldte artikler kan fås som særtryk gennem MUNKSGÅRDS BOGHANDEL, Nørregade 6, København, K, hvor man desuden kan bestille abonnement på tidsskriftet.

B.Rosgård
Skårup

THE MASER by JAMES P.GORDON. (dec. 1958 - best.nr. 215)

Til fremstilling af de første masere anvendtes luftformig ammoniak. Artiklen behandler indgående grundprincipperne for en ammoniak-masere. Den er forsynet med meget fine illustrationer til anskueliggørelse af emnet. Blandt disse bemærkes en tegning, som giver en interessant sammenligning mellem det klassiske og det kvantemekaniske syn på ammoniakmolekylets opførsel, idet det bl.a. beskrives, hvorledes kvælstofatomet kan svinge mellem to pladser i molekylet, eller sagt på "kvantemekanisk" kan indtage to forskellige stillinger svarende til hver sit energiniveau. Artiklen slutter med en kort beskrivelse af de nyere faststof-masere.

Vil man vide mere om de nyere typer masere, kan man læse:

OPTICAL MASERS by ARTHUR L.SCHAWLOW. (juni 1961 - best.nr. 274)

Der indledes med en omhyggelig redegørelse for de forhold ved alm. kendte lysgivere, som har gjort det ønskeligt at konstruere en kilde for elektromagnetisk stråling med maserens egenskaber. Derefter gives en omhyggelig gennemgang af den såkaldte ruby-masere, som indeholder en kunstig rubin som strålingsgiver. (En kunstig rubin er aluminiumoxid, i hvilket nogle af aluminiumatomerne er erstattet af cromatomer). Med hensyn til anskuelighed er ill. blandt de bedste, man støder på i S.A.s artikler, hvilket vil sige en del. De er simpelthen så gode, at man kan bruge dem i episkop som udgangspunkt for at forklare en nysgerrig 3-reaal lidt om, hvad er masere er (- og efter at maseren, eller laseren, som den også kaldes, når den giver stråling i det synlige lys' område, har været anvendt i en agent 007-film, kan der jo komme forespørgsler!) I artiklen nævnes også nogle nyere typer gas-masere, der anvender en helium-neon-blending som strålingsmedium. Alt i alt er det en vel-skrevne artikel med en bred fremstilling af emnet og fortrinlige ill. til støtte for forståelsen af emnets centrale dele.

Rosgård

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FYSIKERNÅLEN

HVAD ER FYSIKERNÅLEN ?

ORGANISATION:

FYSIKERNÅLEN blev startet i 1958 som et fællesarrangement mellem Danmarks Fysiklærerforening på den ene side og Familiejournalen på den anden side. I bedømmelsesudvalget sidder p.t. 5 medlemmer: for Familiejournalen - redaktør Børge Michelsen, for Danmarks Fysiklærerforening - Einar Pedersen (formand), O. Lindersdorf, Knud Andersen og Egon Schmidt (sekretær). Den økonomiske byrde bæres i realiteten af Allers Videnskabsstjeneste.

FORMÅL:

At fremme drenges og pigers interesse for naturvidenskab og teknik gennem en bedømmelse og belønning af disses selvstændigt udførte praktiske eller teoretiske arbejder indenfor det teknisk-naturvidenskabelige område.

HVORDAN KOMMER MAN I BETRAGTNING ?

Skoleelever på alle klassetrin til og med 1. G kan deltage. Eleven kan 1) skrive en "afhandling" om et naturvidenskabeligt emne (atomer, astronomi etc.) eller 2) fremstille en model, et apparat, et instrument, en maskine - eller andet, der har sin rod i teknik eller naturvidenskab. (Eksempler: radiomateriel, elmotorer og -generatorer, måleinstrumenter, undervisningsmodeller, optiske instrumenter, historiske modeller). - Udvalget kan godkende og D-mærke stærkstrømsapparat, hvis det følger forskrifterne. - Radiosendere kan kun bedømmes, hvis eleven har licens. - Projekter, der er fremstillede af samlesæt, bedømmes ikke - derimod er det tilladt at anvende halvfabrikata og kasserede dele. - Der lægges vægt på originalitet, teoretisk forståelse og håndværksmæssig kunnen (finish).

FYSIKLÆREREN I CENTRUM :

FYSIKERNÅLEN er helt afhængig af fysiklærernes støtte og hjælp. Læreren kommer første gang ind i billedet som den, der kan gøre eleverne opmærksom på ordningen og inspirere dem til selv at være med. Det er naturligt tilladt at give ideer, råd og vejledning, men iøvrigt skal projektet udføres af eleven selv og i fritiden. Når projektet er færdigt, beder vi Dem attestere, at der er tale om et selvstændigt eleverarbejde, som De finder egnet til bedømmelse.

AFLEVERING TIL BEDØMMELSE :

Når projektet indsendes eller afleveres til bedømmelse, bedes følgende vedlagt:

1. Fysiklærerens attest.
2. Arbejdstegning, diagram el.lign. (om muligt).
3. Beskrivelse af fremstillingsmetode, -pris og -tid.
4. Navn, adresse, alder, klasse og skole.
5. Bemærkning om tidligere bedømmelser.

Projektet indpakkes forsvarligt (det tilbagesendes i samme emballage) og sendes til

FYSIKERNÅLEN
HOLBERGSKOLEN
FREDERIKSBORGVEJ 214
KØBENHAVN NV

Københavnere (og andre, for hvem det måtte være bekvemt) kan aflevere personligt. Meget store projekter bedes ikke sendt. En grundig beskrivelse - evt. gode fotografier - kan måske klare det; ellers kan andre udveje for bedømmelse findes.

NÅLE OG DIPLOMER :

De indsendte projekter bedømmes (uden for ferierne) ca. en gang om måneden. Et godkendt arbejde belønnes med FYSIKERNÅL og diplom efter følgende skala:

Som oftest starter man med

bronze eller
bronze med "pålæg",

hvorefter man arbejder sig op i "graderne". ("Pålæg" er en opmuntring i form af et stykke værktøj, en bog el.lign.)

En dygtig elev kan straks erhverve

sølv eller
sølv med "pålæg",

og enkelte præsterer endog at gå direkte til

guld eller
guld med "pålæg"

Til belønning af helt ekstraordinære projekter har det været nødvendigt at indføre:

guld med 1, 2 eller 3 "stjerner".

ÅRSKONKURRENCEN :

Hvert år afholdes en "nålekonkurrence" med terminen 1. april til 1 april. Præmierne er forskellige fra år til år. Fra tidligere konkurrencer kan nævnes:

- a. Skolekonkurrence med 1. præmie: udstyr til den vindende skoles fysiklokale for 1200 kr.
- b. Klassekonkurrence - den vindende klasse blev inviteret på en 8 dages tur landet rundt til virksomheder og institutioner af teknisk interesse.
- c. Et år blev en lærer og en elev inviteret til England, hvor de deltog i The British Association for Advancement of Science's store årsmøde.
- d. En elev har været på 14 dages studieophold hos B & O, Struer.
- e. I år har 6 elever været på en ti dages tur med besøg hos Phywe i Göttingen, Deutsches Museum og IVA i München, Hallein saltminer, Eisriesenwelt, Kaprun kraftværk og Grossglockner (Østrig).
- f. Hvert år slutter præmiearrangementet med uddeling af Aller-medaljer og stipendier til fortsat studium (ca. 5000 kr.)

I år bliver præmien også en rejse, men udvalget efterlyser forslag fra elever, inden de endelige rejsemål fastlægges.

Således fungerer FYSIKERNÅLEN - vi håber, at De fortsat vil støtte den!

P. U. V.

Egon Schmidt.

29 65

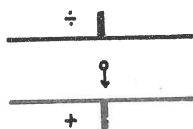
KATODESTRÅLEOSCILLOGRAFEN

Foredrag og demonstration af lektor KNUD MØLLER, Rønne.

Ved Bornholms afdelingens januarmøde gennemgik lektor Knud Møller princippet i katodestråleoscillografen og demonstrerede forskellige af dens anvendelsesmuligheder.

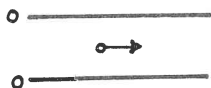
ELEKTRONSTRÅLEOSCILLOGRAFEN.

Matematisk grundlag I:



En elektron, der er i hvile og midt inde i et elektrisk felt mellem en kondensators to plader, "falder" mod den positive plade med accelerationen $2a$. Faldvejen x som funktion af tiden t er da:

$$x = a \cdot t^2 \quad (1)$$

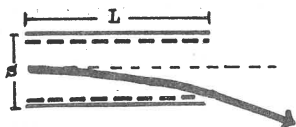


a er proportional med kraften på elektronen, der igen er proportional med spændingsforskellen. En elektron, der har en jævn, retlinet bevægelse og hastigheden v , vil fra hvilestillingen gennemløbe vejen y .

$$y = v \cdot t \quad (2)$$

Sendes nu elektroner med hastigheden v ind gennem midten af kondensatoren, vil partiklerne udføre begge bevægelser samtidig. Af (1) og (2) kan man ved først at kvadrere (2) og derefter dividere (1) op i den nye ligning (2) få:

$$\frac{y^2}{x} = \frac{v^2}{a} \quad \text{eller} \quad y^2 = \frac{v^2}{a} \cdot x \quad (3)$$

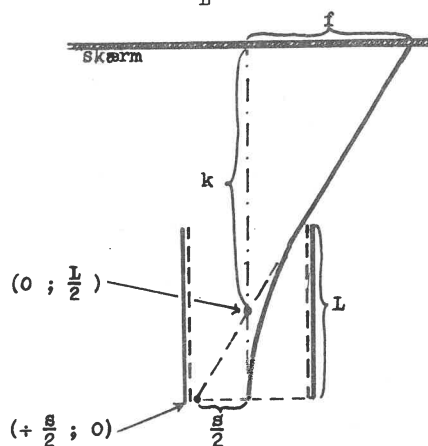


Dette udtryk fremstiller en parabel. Når elektronen forlader kondensatoren, sker det efter tangenten til parabelen. Den vil således bevæge sig retlinet.

Drejes den sidste figur 90° , og anbringes en skærm vinkelret på stråleretningen for en uafbøjet stråle, ses det af sætningen om parabeltangenten, at tangenten (d.v.s. den afbøjede stråles forlængelse bagud) skærer kondensatorens midterlinje i punktet $(0; L/2)$, samt kondensatorens "begyndelsesplan" i $(s/2; 0)$.

Desuden ser man, at strålen rammer skærmen stykket f fra den uafbøjede. Idet k er afstanden fra kondensatorens midtpunkt til skærmen, kan man ved ensvinklede trekanter beregne f .

$$\frac{f}{s} = \frac{k}{L/2} \quad \text{eller} \quad f = \frac{k \cdot s}{L/2} \quad (4)$$



Lader vi t_1 være den tid, elektronen er om at gennemløbe kondensatoren, har vi iflg. (1) og (2):

$$L = v \cdot t_1 \quad \text{og} \quad \frac{s}{2} = a \cdot t_1^2 \quad \text{eller}$$

$$s = 2a \cdot t_1^2, \quad \text{der indsat i (4)}$$

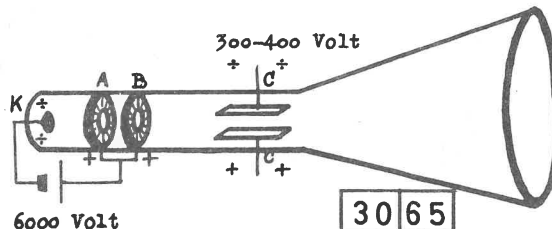
$$\text{giver} \quad f = a \cdot \frac{2k t_1}{v} \quad (5)$$

f er altså proportional med a , der igen var proportional med spændingsforskellen mellem kondensatorpladerne. Vi har nu konstateret:

- 1: Elektronstrålen kan tænkes at udgå retlinet fra kondensatorens midtpunkt.
- 2: Elektronstrålens afbøjning er ligefrem proportional med spændingsforskellen mellem kondensatorpladerne.

Demonstration I: THOMSON-RØRET.

I et udpumpet rør "rives" elektroner fra den negativt ladede metalplade K mod de positivt ladede ringe A og B . Herved opnås en vis fokusering. Strålen afbøjes ved at passere kondensatoren C , og idet den rammer skærmen D , vil denne fluorescere.



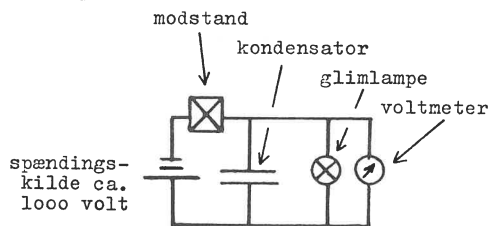
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Demonstration II: KIPSPÆNDING FRA KIPAGGREGAT.

Gennem den store modstand "siver" elektricitet ind på kondensatoren, og spændingen stiger efter formelen $p = Q : C$, idet spændingen er Q , ladningen og kondensatorens kapacitet C . Efterhånden når spændingen glimlampens tændspænding. Glimlampen tænder (bliver ledende) og kondensatoren udlades delvis. Øjeblikkelig falder spændingen, hvorefter den stiger igen, idet kondensatoren oplades. Ved den tilstrækkeligt store spænding vil lampen tændes o.s.v. Den opståede spænding kaldes efter kurvens form en savtak-spænding.

diagram:



Grafisk afbildning af spændingen som funktion af tiden:

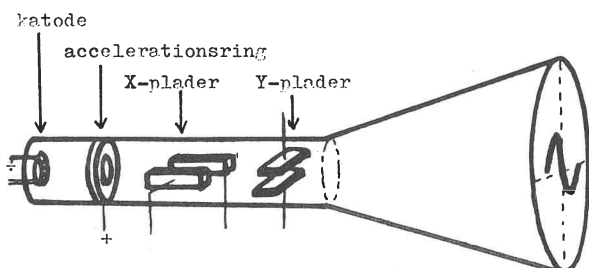


Gennem en forsøgsrække fastsloges det, at den tid, der forløber mellem udladningerne af kondensatoren (eller mellem glimtene af lampen), er stor, når kondensatorens kapacitet er stor. Ved at forminde kondensatorens kapacitet kan man få hyppigere glimt (jo kortere tid, der forløber mellem glimtene - desto højere er frekvensen). Frekvensen kan også forøges ved, at man udskifter modstanden med en mindre modstand.

Talresultater fra forsøgsrækken:

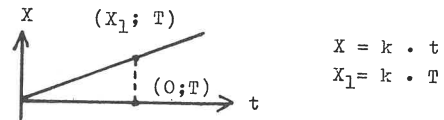
	kapacitet	modstand	tid	frekvens
a	6,0 F	1,0 MΩ	5,0 sek	0,20 Hz
b	2,0 F	1,0 MΩ	2,0 sek	0,50 Hz
c	2,0 F	0,2 MΩ	1,3 sek	0,87 Hz

OSCILLOGRAFENS INDRETNING.

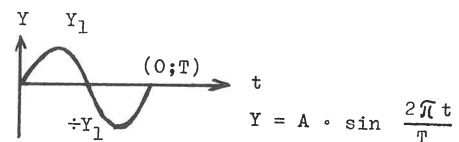


Lægger man kipspændingen på X-pladerne og en sinusspænding på Y-pladerne, vil der på skærmen opstå en sinusformet kurve. Hvis tiden for én kipsvingning T er lig med tiden for en spændingsveksel, vil der i X-Y-planen på skærmen fremkomme en "bugt" af sinuskurven. Dette fremgår også af nedenstående.

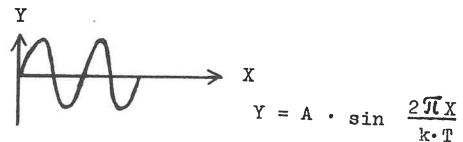
a. Sammenhængen mellem X og t.



b. Sammenhængen mellem Y og t.



c. Sammenhængen mellem X og Y.

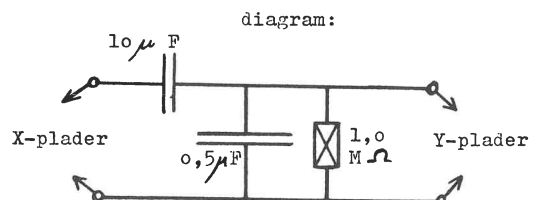


Er vekselspændingens svingningstid $T:2$, fås to bugter o.s.v. Ved de demonstrerede forsøg var middeltiden ca. 0,05 sek og byspændingens 0,02 sek. Ved variation af middeltiden dannedes 4, 3, 2 og 1 bue.

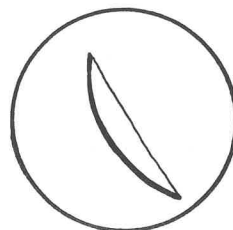
Demonstration III:

Gennem denne demonstration vistest en kondensators udladning gennem en stor modstand og derefter gennem en spole. På denne måde kunne man påvise frekvensens afhængighed af kondensatorkapacitet og selvinduktionskoefficient.

Forsøg 1:



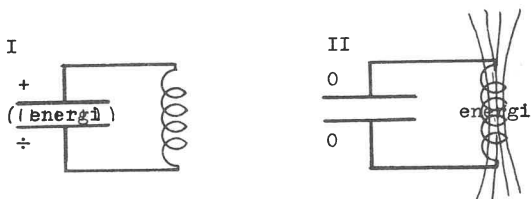
Ved udladning gennem den store modstand faldt spændingen jævnt til nul, og man iagttog nedenstående billede på skærmen.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

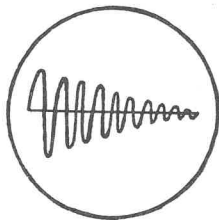
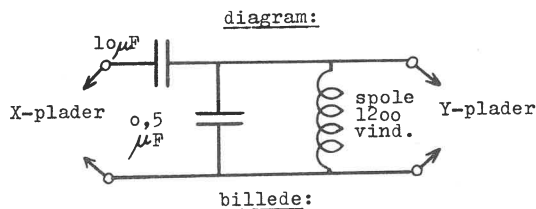
Ved en kondensators udladning gennem en spole vil der ske det, at energien vil svinge fra elektrisk energi til magnetisk energi og tilbage igen (de to situationer er angivet på nedenstående figurer).



Antallet af svingninger pr. tidsenhed er if. teorien proportional med den reciproke værdi af $\sqrt{L \cdot C}$, idet L er spolens selvinduktionskoefficient og C er kondensatorens kapacitet.

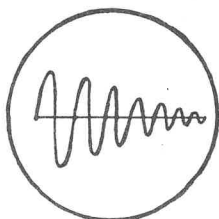
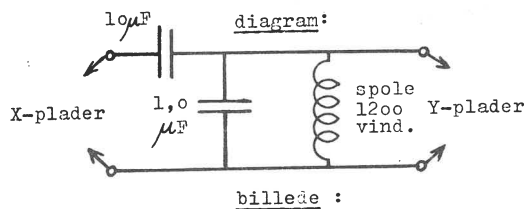
Imidlertid går en del af energien tabt ved udsendelsen, og derfor vil svingningerne dømpes. I de følgende forsøg lader vi antallet af de aftegnede buer være et relativt mål for frekvensen.

Forsøg 2:



Vi iagttager, at der dannes 10 buer på skærmen.

Forsøg 3:

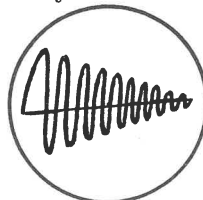


I dette tilfælde har vi fordoblet kondensatorens kapacitet, og if. teorien skulle frekvensen blive ca. $\sqrt{2}$ gange mindre. Før var der 10 buer. Nu skulle der være $(10 : \sqrt{2}) = 7$. Dette passer udmærket.

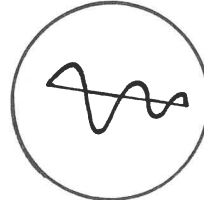
Forsøg 4:

I dette tilfælde påvises selvinduktionens indflydelse på svingningsfrekvensen. Dette kan gøres ved, at man benytter samme forsøgsopstilling som i forsøg nr. 2, blot med den variation, at der indskydes et jernanker i spolens kerne.

billedet uden jernkerne.



billedet med jernkerne.



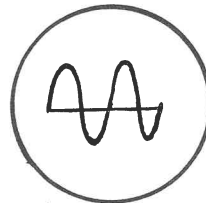
Det iagttages, at frekvensen nedsættes betydeligt, og da frekvensen er bestemt af:

$$\text{frekvens} = k \cdot \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

må det betyde, at L (selvinduktionen) vokser, når der indskydes et jernanker i spolens kerne. I dette tilfælde er L blevet ca. 15 - 20 gange større.

Demonstration IV:

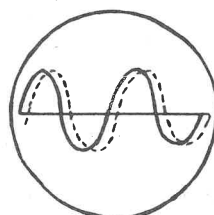
Her illustreres vekselspændingskurven for bystrømmen (50 Hz) på oscillografen.



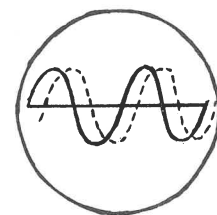
Demonstration V: TOSTRÅLEOSCILLOGRAFEN.

Her lod man den ene stråle være i fase med vekselspændingen, den anden med strømmen over en modstand på én Ohm. Det viser sig, at de to kurver ikke følger ad. Strømmen kommer efter spændingen. Det viser sig, at forskellen bliver større, når selvinduktionen vokser.

billedet med ringe selvinduktion



billedet med stor selvinduktion



De fuldt optrukne kurver angiver spændingsvariationen, medens de stiplede linier angiver variationen i strømmen. Ved en tilstrækkelig stor selvinduktion er det muligt at få de to kurver til at dække hinanden. I dette tilfælde er strømcurven blot faseforskudt én periode i forhold til spændingskurven.

Sv. Wøjdemann.

OPGAVER I NATURLÆRE

VED TEKNISK REALEKSAMEN

1964 og 1965

OPGAVER I NATURLÆRE.

TEKNISK REALEKSAMEN APRIL - JUNI 1964.

Løsninger og kommentarer ved overlærer, cand. jur.

SIGURD JACOBSEN.

1) Modstanden i et drejespoleinstrument er 3 ohm, og instrumentet gør fuldt udslag for 30 mA. Instrumentet skal benyttes som voltmeter med fuldt udslag for 10 V.

Hvor stor skal den nødvendige formodstand være?

2) I afstanden 40 cm fra en samlelinse med brændvidden 10 cm er anbragt en 3 cm høj genstand. Et billede af genstanden opfanges på en skærm.

Hvilken afstand skal der være mellem linsen og skærmen, for at billedet kan stå skarpt?

Hvor højt bliver billedet?

3) Saltsyre skal neutraliseres med melkalk (vandfrit calciumhydroxid).

Opskriv processen.

Hvor mange gram melkalk skal anvendes for at neutralisere 438 g af en 25 % saltsyre?

4) En vogn har massen 12.000 kg og skubbes fra stilstand af en resulterende kraft på 1.600 N så længe, at den opnår hastigheden 2 m/s.

Hvor længe virker kraften?

5) For at bestemme temperaturen af en flamme anbringes et messingstykke med massen 63 g i flammen. Det glødende messingstykke sænkes derefter i 300 g vand. Herved stiger vandets temperatur fra 18° til 37°.

Bestem flammets temperaturen.

6) Hvor meget vand fordampes, når 6 kg glødende jern ved temperaturen 1.200° kastes i 3 liter vand, der er 20° varmt?

7) En akkumulator har en elektromotorisk kraft på 6,2 V. Når den leverer en strøm på 5 A, er polspændingen 6,1 V.

Hvor stor vil polspændingen være, hvis akkumulatoren skal levere en strøm på 20 A ?

8) Et legeme med massen 1.200 kg, som er i hvile, begynder at bevæge sig med konstant acceleration. Over en vejstrækning på 50 m tilføres det derved en kinetisk energi på 15.000 J.

Hvor stor er accelerationen?

Hvor stor er legemets hastighed ved slutningen af de 50 m ?

9) Et elektrisk apparat er påstemplet 60 V, 150 W. Til rådighed for apparatets drift har man en spændingsforskel på 125 V. Der fremstilles derfor en formodstand af konstantantråd, der har en diameter af 0,4 mm.

Hvor mange meter af denne konstantantråd skal der anvendes ?

Hvilken effekt afsættes i modstanden ?

LØSNINGER OG KOMMENTARER.

Opgave 1.

Ved 10 V skal der gå en strøm på 30 mA gennem instrumentet. Den samlede modstand i strømkredsen må da være if. Ohms lov:

$$r = \frac{10 \text{ V}}{0,03 \text{ A}} = 333 \frac{1}{3} \text{ ohm}$$

$$\text{instrumentets egen modstand} = 3 \text{ ohm}$$

$$\text{Formodstanden skal være} \quad \underline{\underline{330 \frac{1}{3} \text{ ohm}}}$$

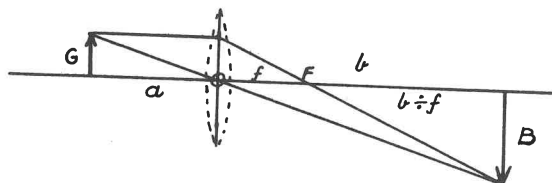
Løsningen kan også stilles op i en ligning efter Ohms lov, idet formodstanden betegnes med R:

$$10 = (3 + R) \cdot 0,03$$

hvoraf $R = \underline{\underline{330 \frac{1}{3} \text{ ohm.}}}$

Opgave 2.

For billedannelse med samlelinse kan udledes følgende formler:



Genstanden G's afstand fra linsens optiske midtpunkt = a, billedet B's afstand = b, og brændvidden = f. Forholdet mellem billedets og genstandens lineære udstrækninger kaldes den lineære forstørrelse = m, altså

$$m = \frac{B}{G}$$

Af de to ensvinklede trekanter med fælles toppunkt i O fås

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{a} \quad \dots \quad \text{I, og}$$

af de to ensvinklede trekanter med fælles toppunkt i F fås

$$\frac{B}{G} = \frac{b - f}{f} \quad \dots \quad \text{II.}$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Vi har altså

$$\frac{b}{a} = \frac{b-f}{f}$$

eller
$$\frac{b}{a} = \frac{b}{f} - 1$$

og efter division med b

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (\text{linseformlen})$$

Indsættes de kendte størrelser i denne formel, fås

$$\frac{1}{40} + \frac{1}{b} = \frac{1}{10}$$

hvoraf

$$b = 13 \frac{1}{3} \text{ cm}$$

Forstørrelsen findes af ligning I (eller evt. II)

$$m = \frac{13 \frac{1}{3}}{40} = \frac{1}{3}$$

Da $G = 3 \text{ cm}$, fås $B = \frac{1}{3} \cdot 3 \text{ cm} = 1 \text{ cm}$.

Opgave 3.

Reaktionen er



Molekylvægtene er



Saltsyren indeholder 25 % af $438 \text{ g} = 109,5 \text{ g HCl}$

Idet antal g melkalk kaldes x , har man:

$$\frac{74}{x} = \frac{73}{109,5}$$

hvoraf

$$x = 111 \text{ g}$$

Opgave 4.

De opgivne størrelser indsættes i Newtons 2. lov:

$$K = mg$$

$$1600 = 12000 \cdot g$$

hvoraf
$$g = \frac{2}{15} \text{ m/s}^2$$

og af
$$v = gt$$

har vi da
$$2 = \frac{2}{15} \cdot t$$

hvoraf
$$t = 15 \text{ s}$$
.

Ovenstående opstillinger kan accepteres, men det kan iøvrigt anbefales at regne med benævnelserne, bl.a. for at klargøre formlernes betydning og for at undgå fejl.

Til de anvendte formler kan således bemærkes:

Hastigheden v måles i m/s (meter pr. sekund).

Tiden t måles i s (sekunder).

Ved anvendelse af

$$v = g \cdot t \quad \text{eller}$$

$$1 \text{ m/s} = g \cdot 1 \text{ s}, \quad \text{hvoraf}$$

$$g = 1 \text{ m/s}^2,$$

ser man, at acceleration har dimensionen "længde divideret med tidens kvadrat".

Ved anvendelse af Newtons 2. lov, kraft = masse gange acceleration,

$$K = m \cdot g$$

må det nøje fastslås, at kraften skal måles i newton, massen i kg og accelerationen i m/s^2 .

Vil man absolut anvende K målt i kilopond, må der i formlen indføjes en proportionalitetsfaktor, altså

$$K = c \cdot m \cdot g,$$

hvor konstanten c da bliver lig med 1 divideret med tyngdeaccelerationen (i opgaver til teknisk real normalt sat til $1/10$).

Indsættes benævnelser i formlen, ser man, at

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2,$$

hvilket altså er dimensionen af 1 newton.

Løsning af opgaven med fuldstændig angivelse af benævnelser ved de kendte størrelser ser da sådan ud:

$$K = m \cdot g$$

$$1600 \text{ N} = 12000 \text{ kg} \cdot g$$

eller, idet vi erindrer dimensionen af N

$$1600 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 12000 \text{ kg} \cdot g$$

hvoraf

$$g = \frac{1600 \text{ kg} \cdot \text{m}}{12000 \text{ kg} \cdot \text{s}^2} = \frac{2}{15} \text{ m/s}^2$$

$$v = g \cdot t$$

$$2 \text{ m/s} = \frac{2}{15} \text{ m/s}^2 \cdot t$$

$$t = \frac{2 \cdot 15 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{2 \text{ m}} = 15 \text{ s}$$

Det ses, at regning med måleenhederne giver netop de benævnelser, den rigtige løsning kræver.

Opgave 5. Den af messingstykket afgivne varme - mængde er lig med den varmemængde, vandet har modtaget. Messings varmeyfælde er i et tillæg opgivet til $0,093 \text{ cal/gram} \cdot \text{grad}$.

$$\text{Vandet modtager } 300 \text{ g} \cdot 19^\circ \cdot 1 \text{ cal/gram} \cdot \text{grad} = 5700 \text{ cal}$$

Kaldes flammemetemperaturen T , har messinget afgivet $63 \text{ g} \cdot 0,093 \text{ cal/gram} \cdot \text{grad} \cdot (T - 37)^\circ$

$$\text{Sættes de to udtryk lig hinanden fås } T = 100^\circ$$

Opgave 6. Jernets og vandets sluttemperatur (fællestemperaturen) bliver 100° . Jerns varmeyfælde er i tillægget opgivet til $0,11 \text{ cal/gram} \cdot \text{grad}$

Jernet afgiver

$$6000 \text{ g} \cdot (1200 - 100)^\circ \cdot 0,11 \text{ cal/g} \cdot \text{grad} = 726000 \text{ cal}$$

Vandet afgiver

$$3000 \text{ g} \cdot (100 - 20)^\circ \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot \text{grad} = 240000 \text{ cal}$$

resten

$$486000 \text{ cal}$$

er brugt til fordampningen. Vandets fordampningsvarme ved 100° er opgivet til 540 cal/g

$$\text{Der fordamper } 486000 \text{ cal} : 540 \text{ cal/g} = 900 \text{ g}$$

Opgave 7. Spændingsfaldet i akkumulatoren er ved 5 A

$$6,2 \text{ V} - 6,1 \text{ V} = 0,1 \text{ V}$$

og den indre modstand er

$$r_1 = 0,1 : 5 = 0,02 \text{ ohm}$$

Strømkredsens samlede modstand er således

$$r_1 + r_y = 6,2 : 20 = 0,31 \text{ ohm}$$

hvoraf $r_y = 0,29 \text{ ohm}$.

$$\text{Polspændingen} = 20 \cdot 0,29 = 5,8 \text{ V}$$

2. løsning:

Efter at vi har fundet $r_1 = 0,02 \text{ ohm}$ findes spændingsfaldet i akkumulatoren ved 20 A af Ohms lov:

$$e = ir = 20 \cdot 0,02 = 0,4 \text{ V}$$

$$\text{og polspændingen} = 6,2 \text{ V} - 0,4 \text{ V} = 5,8 \text{ V}$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

1. løsning: En kort og elegant løsning bygger på, at den indre modstand er konstant:

Kaldes den søgte polspænding x , har vi

$$\frac{6,2 - 6,1}{5} = \frac{6,2 - x}{20}$$

hvoraf $x = 5,8 \text{ V}$

Opgave 8. Anvender vi formlen for den kinetiske energi $\frac{1}{2}mv^2$, fås

$$\frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot v^2 = 15000 \text{ J}$$

(Det er indres, at J eller Nm har dimensionen

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2})$$

Ligningen giver $v^2 = 25 \text{ m}^2/\text{s}^2$

eller $v = 5 \text{ m/s}$

som er hastigheden efter 50 m

Accelerationen kan derefter findes af de to bevægelsesligninger

$$(1) \quad v = gt$$

$$(2) \quad s = \frac{1}{2}gt^2$$

I (2) indsættes $gt = 5$ og $s = 50$, hvilket giver

$$50 = \frac{1}{2} \cdot 5t$$

og $t = 20 \text{ s}$

som indsat i (1) giver

$$5 = g \cdot 20$$

$$g = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2$$

Accelerationen kan også findes direkte af formlen

$$v^2 = 2gs$$

som kan udledes af (1) og (2).

2. løsning. Når legemet har fået tilført en energi på 15000 J, må der være udført et arbejde af samme størrelse, altså kan vi anvende formlen:

$$\text{arbejde} = \text{kraft} \cdot \text{vej}$$

$$A = Ks$$

hvilket giver

$$15000 = K \cdot 50$$

$$K = 300 \text{ N}$$

Derefter anvendes Newtons 2. lov

$$K = mg$$

$$300 = 1200 g$$

hvoraf

$$g = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2$$

Læseren kan selv muntre sig med de udeladte benævnelser.

Opgave 9. Strømstyrken i apparatet er

$$150 \text{ W}; 60 \text{ V} = 2,5 \text{ A}$$

og modstanden $60 \text{ V} : 2,5 \text{ A} = 24 \text{ ohm}$

Ved 125 V skal den samlede modstand være

$$125 \text{ V} : 2,5 \text{ A} = 50 \text{ ohm}$$

Formodstanden: $50 - 24 = 26 \text{ ohm}$

I de tabeller, der følger med opgaverne er konstantans specifikke modstand opgivet til

$$s = 0,49 \frac{\text{ohm} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Af modstandsformlen

$$r = s \cdot \frac{l}{a} \quad \text{eller} \quad l = \frac{ra}{s}$$

fås

$$l = \frac{26 \cdot 22 \cdot 0,2 \cdot 0,2}{7 \cdot 0,49} = 6,67 \text{ m}$$

Den afsatte effekt kan findes på tre måder:

$$1. \quad E = i^2 \cdot r = 2,5^2 \cdot 26 = 162,5 \text{ W}$$

$$2. \quad \begin{array}{l} \text{Den samlede effekt } 125 \text{ V} \cdot 2,5 \text{ A} = 312,5 \text{ W} \\ + \text{ apparatets effekt} \quad \quad \quad 150 \text{ W} \\ \text{giver formodstandens effekt} \quad \quad \quad 162,5 \text{ W} \end{array}$$

3. Spændingsfaldet i formodstanden

$$125 \text{ V} + 60 \text{ V} = 65 \text{ V} \text{ giver effekten}$$

$$65 \text{ V} \cdot 2,5 \text{ A} = 162,5 \text{ W}$$

Efterskrift: Vedrørende de anvendte symboler må det beklages, at fysiske begreber og måleenheder ofte betegnes ved samme symbol, f. eks.

vejlængde, sekund og specifik modstand
masse og meter osv.

Sigurd Jacobsen.

TEKNISK REALEKSAMEN APRIL - JUNI 1965.

Løsninger og kommentarer ved overlærer, cand. jur.

SIGURD JACOBSEN.

1) Kulbrinten oktan, der er en vigtig bestanddel af motorbenzin, har formlen C_8H_{18} . Ved fuldstændig forbrænding af oktan dannes kuldioxid og vand. Skriv reaktionen.

Hvor stor en vægtprocent udgør kulstoffet i oktan?

2) I et destillationsapparat omdannes mættet damp til 100° til vanddråber. Destillationsapparatet afkøles ved hjælp af rindende vand i en kølekappe, der pr. minut gennemstrømmes af 440 g kølevand til 15° . Når kølevandet forlader kølekappen, er dets temperatur 40° .

Hvor mange gram damp kan pr. minut ledes ind i apparatet, når man ønsker, at al damp skal fortættes og forlade apparatet som vand til 90° ?

3) En cyklist kører med en konstant hastighed af 15 km/h på en vandret vej og udvikler derved en effekt på 75 W.

Beregn den samlede modstand (gnidningsmodstand og luftmodstand) mod bevægelsen.

4) En el-motor beregnet for 220 V jævnspænding er forsynet med en igangsætningsmodstand.

Hvor stor skal den være, når motoren i startøjeblikket kun tåler en strømgennemgang på 0,5 A, og dens indre modstand ved stilstand er 0,75 ohm?

Hvor mange meter konstantantråd skal anvendes til fremstilling af denne modstand, når der anvendes tråd med et tværsnitsareal på $0,25 \text{ mm}^2$?

5) To geværkugler af jern, hver med massen 20 g og farten 400 m/s støder sammen i luften således, at al bevægelsesenergi omdannes til varmeenergi.

Hvor stor bliver temperaturstigningen i kuglerne?

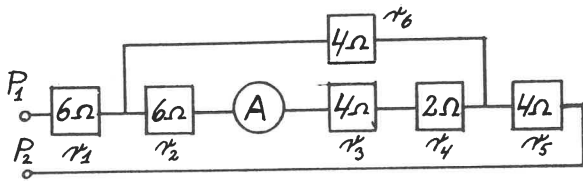
6) Til smeltning af is anvendes en elektrisk modstand på 40 ohm, som er tilsluttet et 220 V lysnet. Beregn modstandens effekt.

Hvor lang tid tager det at smelte 50 g is (helt antal sekunder)?

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

7) I det angivne diagram, indeholdende seks modstande, forbindes endepunkterne P_1 og P_2 med polerne på et batteri med elektromotorisk kraft 30 V, hvorefter et amperemeter (A) viser 0,5 ampere. Find batteriets indre modstand. Find endvidere spændingsfaldet over hver enkelt modstand.

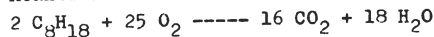


8) Per og Jens sidder på en slæde på toppen af en 8 m høj, snedækket bakke, klar til at køre ned. Bakken har form som et skråplan og er så glat, at vi ser bort fra gnidningsmodstanden. Per og Jens og slæden har tilsammen massen 64 kg. Når de to drenge må præstere en samlet kraft på 160 N for at holde slæden i ro, hvor langt er der så til bakkens fod? Hvor stor bliver accelerationen under turen ned ad bakken? Hvor stor er slædens hastighed i det øjeblik, der er tilbagelagt $\frac{5}{8}$ af bakkens længde?

LØSNINGER OG KOMMENTARER.

Opgave 1.

Reaktionen:



Oktans molekylvægt = $8 \cdot 12 + 18 \cdot 1 = 114$

og væstprocent af C = $9600 : 114 = 84,2\%$

Opgave 2.

Når kølevandet opvarmes fra 15° til 40° , har det modtaget $440 \text{ g} \cdot 25^\circ \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot \text{grad} = 11.000 \text{ cal}$.

Den søgte dampmængde er x gram. Når dampen bliver til vand afgives $540x \text{ cal}$

Derefter afkøles vandet fra 100° til 90° , hvorved afgives $10x \text{ cal}$

I alt afgives $550x \text{ cal} = 11.000 \text{ cal}$

hvoraf $x = 20 \text{ g}$ damp pr. minut

Opgave 3.

Hastigheden omregnes til m/s

$$15 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{15000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 4 \frac{1}{6} \text{ m/s}$$

Arbejde lig med kraft gange vej, eller

$$A = K \cdot \text{vej}$$

eller pr. sekund

$$\frac{A}{\text{s}} = K \cdot \frac{\text{vej}}{\text{s}}$$

Da arbejde pr. s er lig effekt, og vej pr. s er lig hastighed, har vi også

$$\text{Effekt} = \text{kraft} \cdot \text{hastighed.}$$

Altså

$$75 \text{ W} = K \cdot 4 \frac{1}{6}$$

eller med benævnelser

$$75 \text{ N} \cdot \text{m/s} = K \cdot 4 \frac{1}{6} \text{ m/s}$$

hvoraf

$$K = 18 \text{ N}$$

Opgave 4.

Strømkredsens modstand skal være

$$r = 220 \text{ V} : 0,5 \text{ A} = 440 \text{ ohm}$$

og formodstanden

$$(440 - 0,75) \text{ ohm} = 439,25 \text{ ohm}$$

Trådens længde findes af modstandsformlen:

$$439,25 = 0,49 \cdot \frac{L}{0,25}$$

hvoraf

$$L = 224,1 \text{ m}$$

Opgave 5.

Ved hjælp af formelen for kinetisk energi

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

findes en kugles bevægelsesenergi til

$$E = \frac{1}{2} \cdot 0,02 \cdot 400^2 = 1600 \text{ J}$$

eller med benævnelser

$$E = \frac{1}{2} \cdot 0,02 \text{ kg} \cdot 400^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 1600 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} =$$

$$1600 \text{ Nm} = 1600 \text{ J}$$

Idet $1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$, og de to kuglers bevægelsesenergi er 3200 J , fås

$$3200 \text{ J} = 768 \text{ cal}$$

Kaldes temperaturstigningen t, kan følgende ligning opstilles:

$$40 \text{ g} \cdot t \cdot 0,11 \text{ cal/g} \cdot \text{grad} = 768 \text{ cal}$$

hvoraf

$$t = 174 \frac{6}{11}^\circ$$

Opgaven kan også gennemføres ved regning med kun én kugle.

Opgave 6.

Strømstyrken gennem modstanden er

$$220 \text{ V} : 40 \text{ ohm} = 5,5 \text{ A}$$

Modstandens effekt $W = ei = 220 \text{ V} \cdot 5,5 \text{ A} = 1210 \text{ W}$

eller også $W = i^2 r = 5,5^2 \text{ A}^2 \cdot 40 \text{ ohm} = 1210 \text{ W}$

Til smeltning af 50 g is kræves

$$50 \cdot 80 \text{ cal} = 4000 \text{ cal} = 4000 \cdot 4,2 \text{ Ws} = 16.800 \text{ Ws}$$

Tiden for smeltningen bliver da

$$16.800 \text{ Ws} : 1210 \text{ W} = 14 \text{ s}$$

Opgave 7.

Erstatningsmodstanden R findes:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{1}{3}$$

$$R = 3 \text{ ohm}$$

Hovedkredsløbets modstand = $6+3+4 = 13 \text{ ohm} (= R_y)$.

Vi kan nu finde strømstyrken i forgreningen r_6 , da vi kender strømstyrken i forgreningen $r_2 r_3 r_4$ med samlet modstand 12 ohm.

Vi har proportionen

$$\frac{i_6}{0,5} = \frac{12}{4}$$

hvoraf

$$i_6 = 1,5 \text{ A}$$

Hovedstrømmen er altså $0,5 + 1,5 = 2 \text{ A}$

Da den elektromotoriske kraft er 30 V, har vi

$$R_1 + R_y = 30 \text{ V} : 2 \text{ A} = 15 \text{ ohm}$$

og

$$R_1 = 15 - 13 = 2 \text{ ohm}$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Da emk = 30 V og samlet modstand er 15 ohm, bliver spændingsfaldet i hovedkredsen 2 V pr. ohm. Vi har da:

$$\text{Spændingsfald over } r_1 = 6 \cdot 2 = \underline{12 \text{ V}}$$

$$\text{----- -- } r_5 = 4 \cdot 2 = \underline{8 \text{ V}}$$

$$\text{Spændingsfaldet over de to forgreninger er } 3 \cdot 2 = 6 \text{ V}$$

$$\text{Spændingsfaldet over } r_6 \text{ er altså} = \underline{6 \text{ V}}$$

I forgrening $r_2 r_3 r_4$ med samlet modstand 12 ohm

bliver spændingsfaldet $\frac{1}{2}$ V. pr. ohm, og vi har:

$$\text{spændingsfald over } r_2 = 6 \cdot \frac{1}{2} = \underline{3 \text{ V}}$$

$$\text{----- -- } r_3 = 4 \cdot \frac{1}{2} = \underline{2 \text{ V}}$$

$$\text{----- -- } r_4 = 2 \cdot \frac{1}{2} = \underline{1 \text{ V}}$$

2. løsning:

$$\text{Spændingsfald over } r_2 r_3 r_4 = 0,5 \text{ A} \cdot 12 \text{ ohm} = 6 \text{ V}$$

Spændingsfaldet over r_6 er altså også 6 V, og strømstyrken gennem $r_6 = 6 \text{ V} : 4 \text{ ohm} = 1,5 \text{ A}$

$$\text{Hovedstrømmen} = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ A}$$

og vi finder da

$$R_i + R_y = 30 \text{ V} : 2 \text{ A} = 15 \text{ ohm}$$

$$\text{Erstatningsmodstanden} = 6 \text{ V} : 2 \text{ A} = 3 \text{ ohm}$$

$$R_y = 6 + 3 + 4 = 13 \text{ ohm}$$

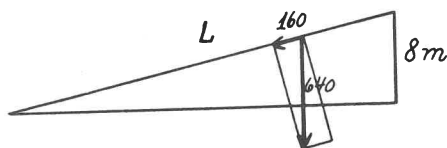
hvoraf

$$R_i = 15 - 13 = \underline{2 \text{ ohm}}$$

Derefter findes spændingsfaldene over de enkelte modstande som ovenfor.

Opgave 8.

Når tyngdens acceleration regnes = 10 m/s^2 , vejer drengene 640 N.



Af et par ensvinklede trekanter fås:

$$\frac{160}{640} = \frac{8}{L}, \text{ hvoraf } L = \underline{32 \text{ m}}$$

L kan også findes ved følgende betragtning:

Drengenes potentielle energi er

$$640 \text{ N} \cdot 8 \text{ m} = 5120 \text{ Nm}$$

Under turen ned ad bakken udføres et arbejde, som er kraften K gange vejen s, altså

$$K \cdot s = 5120 \text{ Nm}$$

og da $K = 160 \text{ N}$, har vi

$$160 \text{ N} \cdot s = 5120 \text{ Nm}$$

hvoraf

$$s = \underline{32 \text{ m}}$$

Accelerationen findes af

$$K = m \cdot g$$

$$160 = 64 \cdot g$$

$$g = \underline{2,5 \text{ m/s}^2}$$

Med benævnelser bliver ligningen

$$160 \text{ N} = 64 \text{ kg} \cdot g$$

eller

$$160 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 64 \text{ kg} \cdot g$$

$$g = \underline{2,5 \text{ m/s}^2}$$

$\frac{5}{8}$ af bakkens længde er 20 m, og hastigheden er

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 2,5 \cdot 20 \text{ m}^2/\text{s}^2} = \underline{10 \text{ m/s}}$$

Anvendte fysiske konstanter fra tabellen, som medfølger opgaverne:

$$\text{Atomvægte: } C = 12; \quad H = 1$$

$$\text{Vands fordampningsvarme ved } 100^\circ = 540 \text{ cal/g}$$

$$1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J (Ws)}$$

$$\text{Jerns varmekapacitet} = 0,11 \text{ cal/g} \cdot \text{grad}$$

$$\text{Isens smeltevarme} = 80 \text{ cal/g}$$

$$\text{Tyngdeaccelerationen} = 10 \text{ m/s}^2$$

Sigurd Jacobsen.

FREMSTILLING AF OPLØSNINGER AF BESTEMT

KONCENTRATION.

Under arbejdet i kemilaboratoriet kommer man ofte ud for at skulle fremstille en opløsning af en vis koncentration, idet man til rådighed har en opløsning af en anden koncentration. Koncentrationen er sædvanligvis angivet i vægtprocent, således at 30 % HCl betyder, at der findes 30 g ren HCl i 100 g af opløsningen.

Kender man den givne opløsnings koncentration og vægtfylde, kan følgende formel anvendes:

$$x = \frac{100 \cdot k}{D(K - k)},$$

hvor x er det antal ml af den givne opløsning, man skal hælde i 100 ml dest. vand for at opnå den ønskede koncentration; endvidere er

D = den givne opløsnings vægtfylde

K = dens koncentration i %

k = den ønskede koncentration i %.

Eksempel 1.

Hvor mange ml konc. HCl (38 %, D = 1,19) skal tilsættes 100 ml dest. vand for at opnå en 25 % HCl-opløsning ?

$$\text{Svar: } x = \frac{2500}{1,19(38-25)} = \underline{161 \text{ ml.}}$$

Eksempel 2.

Hvor mange ml conc. H_2SO_4 (96 %, D = 1,84) skal tilsættes 100 ml dest. vand for at opnå en 10 % svovlsyre ?

$$\text{Svar: } x = \frac{1000}{1,84(96-10)} = \underline{6,3 \text{ ml.}}$$

Eksempel 3.

Hvor mange ml konc. HNO_3 (65 %, D = 1,40) skal tilsættes 100 ml dest. vand for at opnå en 30 % salpetersyre ?

$$\text{Svar: } x = \frac{3000}{1,4(65-30)} = \underline{61 \text{ ml.}}$$

Sigurd Jacobsen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KEMISKE PROCESSER PÅ FLONELLOGRAFEN

AF OVERLÆRER S. SLOTH CARLSEN, HORNSLET.

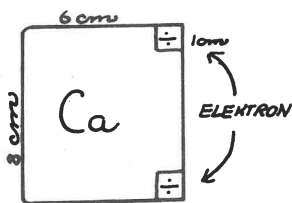
Undertegnede fremlægger hermed en serie detaljer af et system, som jeg gennem flere år har anvendt i undervisningen, specielt i 1. og 2. realkl. Materialet er billigt, let anvendeligt og virkningsfuldt. I almindelighed klipper eleverne selv de fornødne brikker i karton til eget brug, men flonellograferen gør det muligt at anskueliggøre valensproblemet, de frie elektroner og adskillige af de kemiske processer, der volder begyndelsesvanskeligheder hos mange elever. Da jeg har haft både glæde og udbytte af dette system og mener, at andre muligvis vil kunne anvende det i princippet, stiller jeg hermed ideen til disposition for FYSIKTIPSSIDERNE, hvis der måtte være plads og interesse for den.

S. Sloth Carlsen.

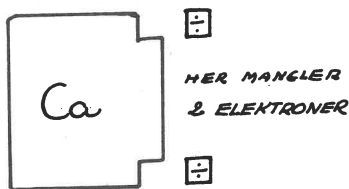
(De følgende instruktioner og figurer bringes i direkte gengivelse efter hr. S. Sloth Carlsens eget manuskript).

KEMISKE PROCESSER PÅ FLONELLOGRAFTAVLEN.

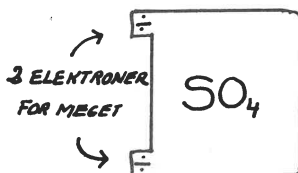
HERTIL ANVENDES FLONELLOGRAFISK MATERIALE. KARTON TIL ØRIKKERNE OG TAVLE TIL FÆSTNING AF ØRIKKERNE. VALENS-PROBLEMET KAN ANSKUELIGGØRES VIRKNINGSFULDT, OG SYSTEMET KAN ANVENDES TIL ANSKUELIGGØRELSE SÅVEL AF KEMISKE PROCESSER SOM AF DE OFTE INDVİKLEDE ELEKTROLYSERØRSØG DE NØDVENDIGE ØRIKKER FREMSTILLES I 1, 2, 3, 4 OG 5-GYLDIGE UDGAVER I STANDARDMÅL, F. EKS. 8 cm · 6 cm.



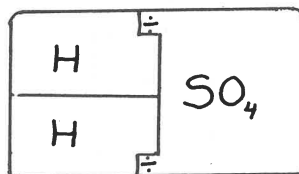
CALCIUMATOM



CALCIUM-ION

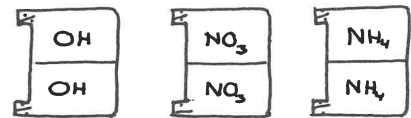
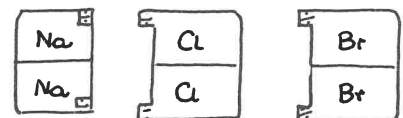
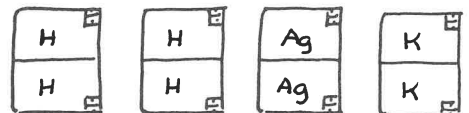


SULFAT-ION

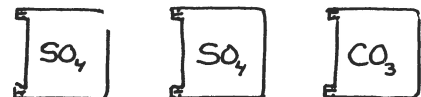
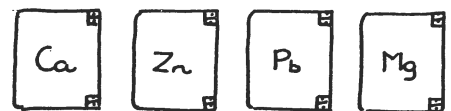


MOLEKYLE

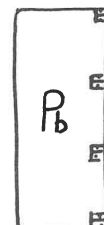
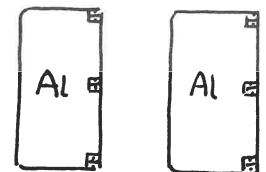
VALENS 1.



VALENS 2.



VALENS 3

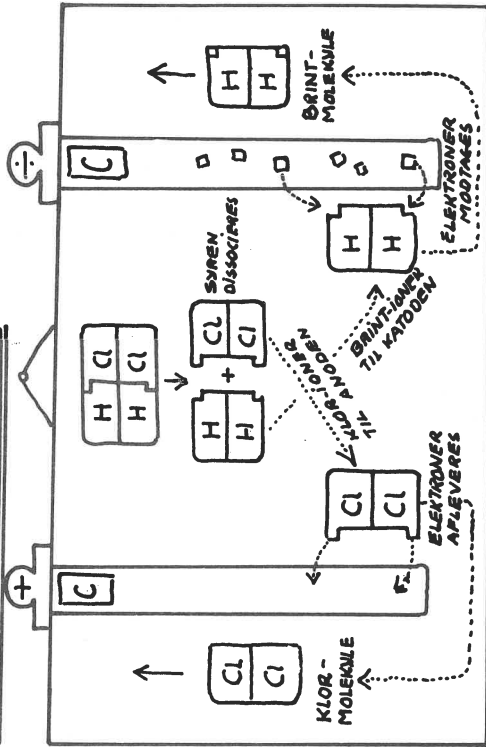


VALENS 4

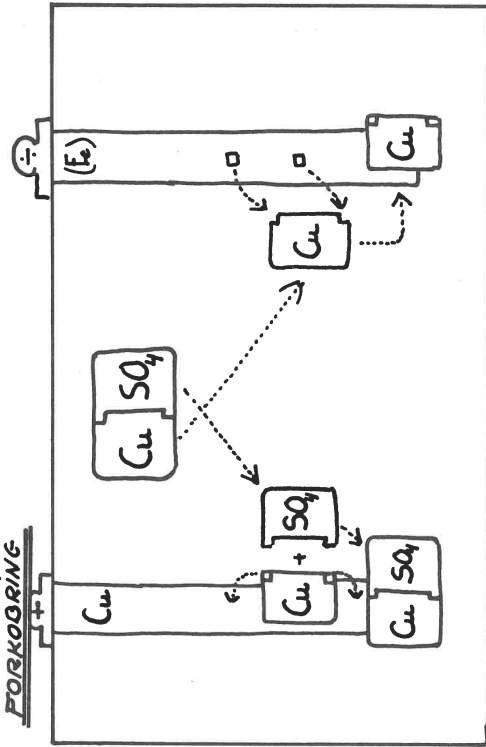
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ELEKTROLYSE M. SALTSYRE

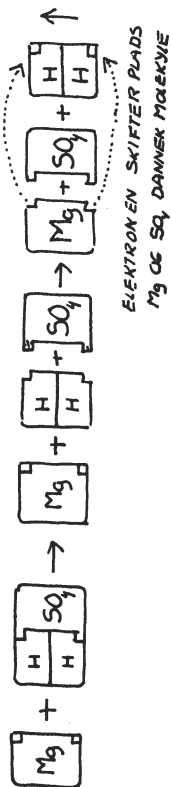


FORKØRNING

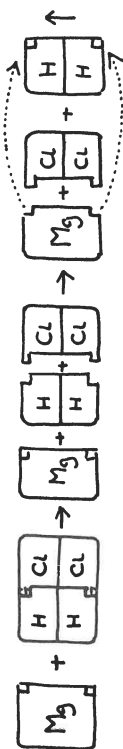


KEMISKE PROCESSER

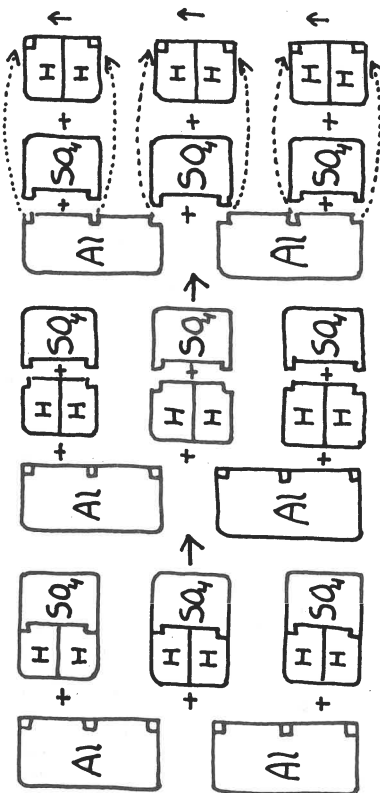
EKS. 1. ($Mg + H_2SO_4$)



EKS. 2 ($Mg + 2HCl$)



EKS. 3 ($2Al + 3H_2SO_4$)



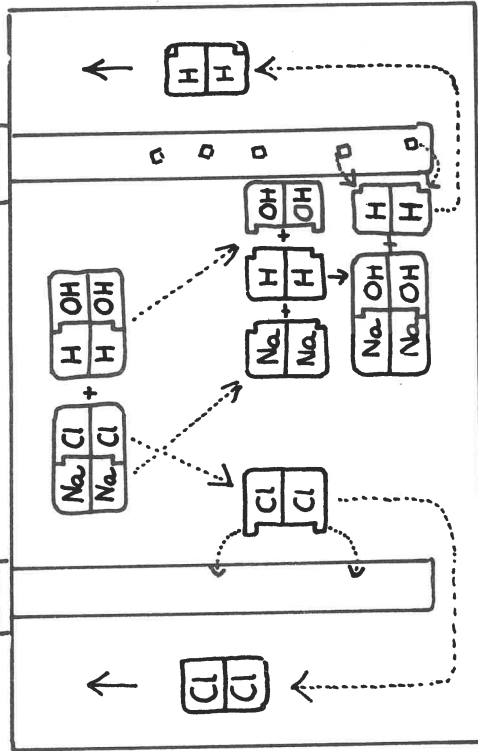
DEMONSTRATION AF ELEKTROLYSEFORBØG

SOM ELEKTRODER UDSKÆRES
 KARTONSTRIMLER I PASSENDE STØRRELSE.
 HEJST M. FLONEL PÅ BEGGE SIDER, SÅ
 "ELEKTRONER" M.M. KAN FÆSTNES
 PÅ "ELEKTRODERNE".

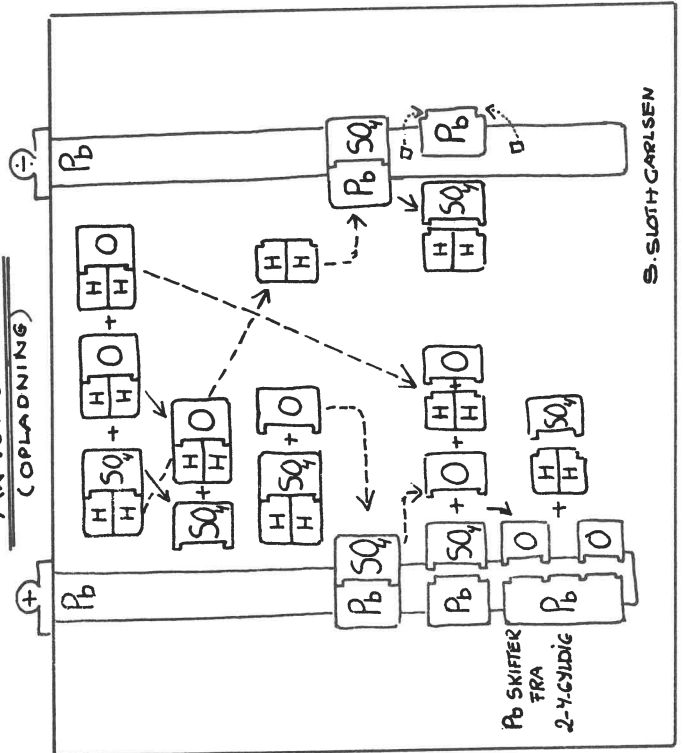
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ELEKTROLYSE M. NaCl-OPLØSNING

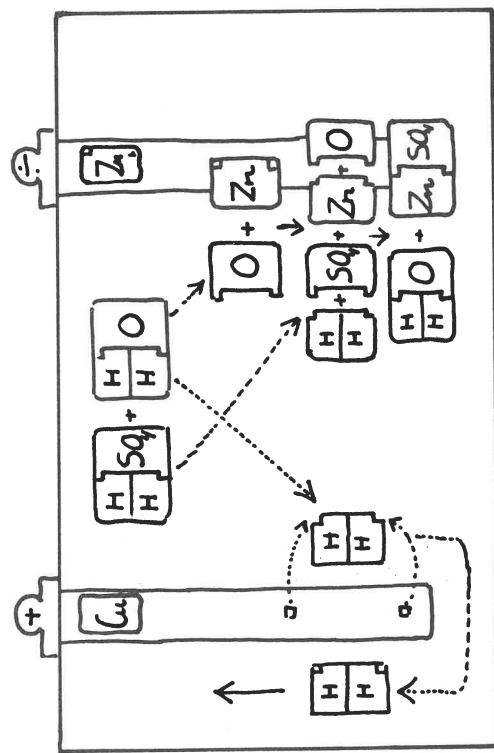


AKKUMULATOR (COPLADNING)

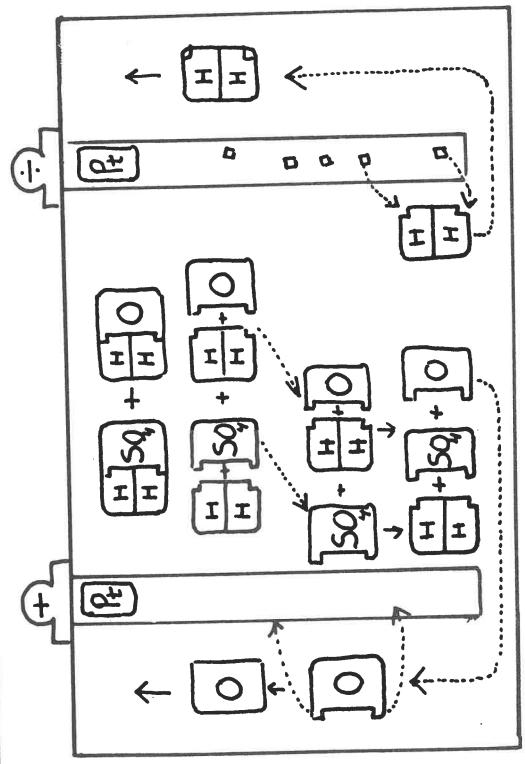


S. SLOTH CARLSEN

GALVANISK ELEMENT.



ELEKTROLYSE M. SVOVLSYRE (VANDSØNDERDELING)



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Ved Københavnsafdelingens julemøde på Islev skole den 10/12 - 65 vistest følgende forsøg:

Lektor C.V.Henrichsen viste:

FORSØG OVER INDUKTION

Ved gennemgang af induktionsspændinger, der opstår i en spole under indflydelse af en magnet, bevæges magneten ofte efter skemaet:

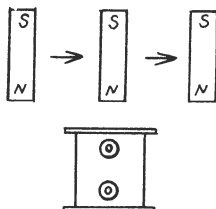


Fig. 1

Magneten føres forbi spolen, og forklaringen på reaktionen i spolen varierer efter, om man foretrækker at markere opstående og aftagende poler i spolens top og bund, eller om man taler om at „fylde og tømme“ spolen med kraftlinier - eller med den ny betegnelse: „induktionslinier“.

Forsøget gik ud på at undersøge, hvorledes induktionsspændingen varierer, når magneten glider gennem spolen, idet den følger spolens akse. For at sinke „faldet“ gennem spolen lader man magneten synke langsomt ned gennem et langt glasrør, der er stukket gennem spolen. Forsøgsopstillingen ses af figuren. Apparaterne tænkes opstillet på katederet, og lyspletten fra spejlgalvanoskopet tænkes projiceret på vægtavlen et stykke bag papirets plan.

Den kraftige magnet (ca. 10 cm lang) er indelukket i et glasrør, der er tilmeltet i begge ender og forsynet med små udvækster („glideknopper“) for at undgå vedhængning til det store glasrør. En korkprop

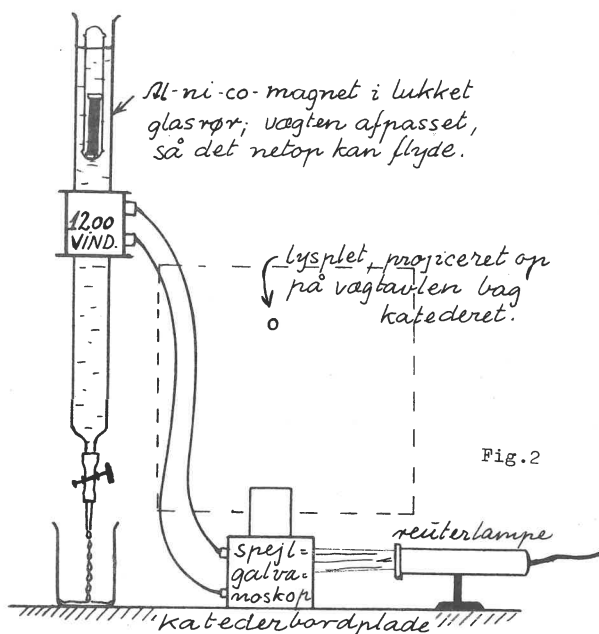


Fig. 2

limet i begge ender af magneten afbøder bump mod glasrøret. Magnetarrangementet kan naturligvis forenkles. Når vandet i det lange glasrør lukkes ud forneden - „dråberne skal netop hænge sammen“ - vil magnetens hastighed være passende. Med de valgte afstande bevægede spejlgalvanoskopets lysplet sig ca. 50 cm til hver side for midterstillingen.

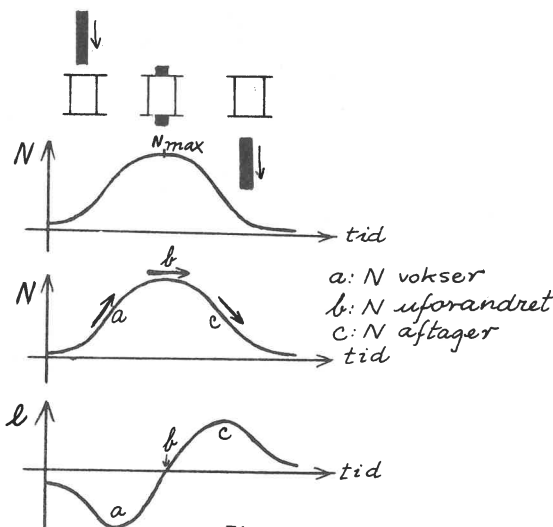


Fig. 3

Resultatet kan grafisk gengives som på fig. 3. N betegner antallet af kraftlinier i spolen (fluxen), og kurverne svarer til de foroven antydede faser af forsøget. Den øverste kurve viser kraftliniernes flux i spolen. Det ses, at N har max., når magneten er midt i spolen. Den mellemste kurve viser, at der er kraftigst ændring i fluxen ved a og c, medens der ingen ændring er ved b. Den nederste kurve er kurven over induktionsspændingen (e) i spolen. Den er størst ved a og c, men nul ved b. **NB!** Kurven er ingen sinuskurve - den har asymptoter i begge ender. Dens formel er:

$$e = \pm \frac{dN}{dt}$$

Til slut udførtes forsøget to gange på den måde, at lyspletten samtidig med udslagene til siderne bevægede sig nedefter på tavlen, idet et af de spejle, der reflekterede lysstrålen fra spejlgalvanoskopet kunne drejes om en horisontal akse af et el-urværk. (Vinkelhastighed = „det halve af den store visers“). Lyspletten vej markeredes med kridtmærker på tav-

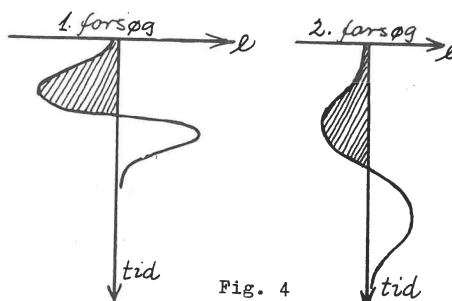


Fig. 4

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

len. Under andet forsøg sænkedes magneten i langsommere tempo. Resultaterne blev (i princippet) som vist på fig. 4.

De skraverede arealer repræsenterer antallet af voltsekunder og er lige store i begge forsøg. (Taleren havde engang fået det gode råd "at klippe dem ud i pap og veje dem").

Overlærer Edvard Runge:

I "MAGDEBURGSKE HALVKUGLER"



Fig. 5

Hensigten med at gøre forsøg med et sæt magdeburgske halvkugler er at vise (og undres over) virkningen af atmosfærens tryk.

Denne hensigt kan opnås med ganske små midler, nemlig 2 sugekopper af plastic og 2 små kroge. Krogene skrues ind, til de mangler ca. 3 mm i at være skruet igennem. Det vistest, at et sæt sugekopper efter at være trykket sammen kunne bære et 5 kg-lod ("men brug hellere et 2 kg-lod").

Med en fjedervægt havde man målt helt op til et træk på 7 kg.

II KEMOLUMINISCENS

Når et atom anslås, så elektroner springer ud i andre baner end de "sædvanlige", går atomet over i en energirigere tilstand. Idet elektronerne springer ind i baner, der knytter dem nærmere til kernen, udsendes lyskvanter, hvis energi ("farve") afhænger af de foretagne spring. Atomer kan anslås:

mekanisk (man kan f.eks. gnide små mængder af uranyl-nitrat mellem to glasplader - triboluminiscens),

termisk (glødende stoffer - termoluminiscens),

kemisk (eks.: dyr med lysende organer - kemoluminiscens).

Et eksempel på kemoluminiscens vistest ved sammenhældning af nedenstående to væsker.

- 100 ml destilleret vand.
0,5 g "Luminol" (handelsnavn), pris ca. 3 kr.
5 ml natriumhydroxid (10 %).
- 100 ml destilleret vand.
0,5 g rødt blodludsalt (kaliumferricyanid).
10 ml brintoverilte (3 %).

På grund af den langsomme opløsningsproces må væskerne tilberedes mindst ca. 2 timer før brugen. Lyset er smukt blått og ses tydeligt i et mørklagt lokale. Virkningen ophører efter ca. ½ minuts forløb.

("Luminol" = 3-aminofthalhydrazid).

(Tidligere forsøg med kemoluminiscens er omtalt i FYSIKTIPS nr. 4,64).

Lektor Aa. Broby viste:

I POLARISERET LYS

I en lysstråle foregår de elektromagnetiske svingninger i alle mulige retninger vinkelret på strålens bevægelsesretning. Alle disse retninger kan sammensættes af 2 sæt komponenter vinkelret på hinanden (se fig. 6).

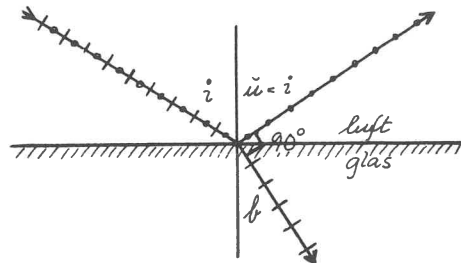


Fig. 6

Fig. 6 forestiller en lysstråle, der kommer skråt ind mod en glasplade. Vi tænker os de to komponenter orienteret således, at den ene ligger i et plan bestemt ved den indfaldende stråle og indfaldsloddet (indfaldsplanet = papirets plan). De korte tværstreger antyder svingninger, der foregår i papirets plan. Den anden komponent ligger i et plan vinkelret på papiret. Disse svingninger er antydet med prikker.

Når strålen rammer glasoverfladen, vil noget af den kastes tilbage, mens noget vil brydes og gå ind i glasset. Lyset bliver imidlertid samtidig polariseret således, at den tilbagekastede stråle overvejende svinger parallelt med glasoverfladen, mens den brudte stråle overvejende svinger i indfaldsplanet.

Denne polarisering sker mest effektivt, når vinklen mellem den brudte og tilbagekastede stråle er 90° ; og vi kan beregne, at hvis glassets brydningsforhold er 1,52, skal indfaldsvinklen være 57° .

Vi har nemlig:

$$i + b = 90 \quad \Leftrightarrow \quad b = 90 - i$$

indsættes dette i $\frac{\sin i}{\sin b} = 1,52$

fås $\frac{\sin i}{\sin b} = \frac{\sin i}{\cos i} = \operatorname{tg} i = 1,52$

heraf $i = 57^\circ$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fig. 7 antyder, at lyset fra et lysbilledapparat sendes ind mod en glasplade (1) således, at $i = 57^\circ$. En del af lyset kastes tilbage og rammer en anden glasplade (2), der er parallel med (1). Her spejles den igen og går videre parallelt med den oprindelige retning og danner en lysplet på væggen.

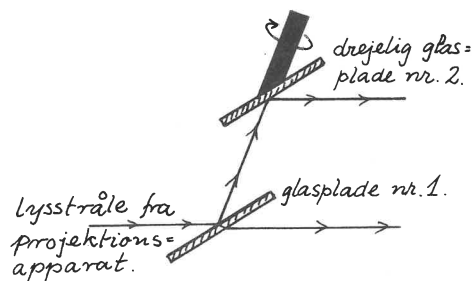


Fig. 7

Glasplade nr. 2 er anbragt på en aksel, der er parallel med det stykke af lysstrålen, der ligger mellem de to plader. Når nr. 2 drejes, vandr lyspletten op ad væggen og hen over loftet. Men når den når lodret hen over apparatopstillingen, slukkes den, fordi glasplade nr. 2 nu er drejet sådan, at den polariserede stråles svingningsretning ligger i indfaldsplanet, så alt lyset går ind i glasset, og intet reflekteres.

Det omtaltes, at disse forhold havde betydning ved lysreflekser, f.eks. i vinduesruder, våde kørebaner m.m. Der vistest to fotografier (dias) optaget hhv. uden og med anvendelse af polarisationsfilter. På det sidste sås ingen generende reflekser.

II STATISK ELEKTRICITET

Et stykke plasticfolie (stivet af med en tynd liste langs kanterne) lægges på et bord og gnides (med fingrene). Der foregår derved en fordeling af statisk el, hvorved folien "klæber" til bordet.

En lille lukket metaldåse med nogle stumper hylde-marv på låget sættes midt på folien, og den gnides atter. Når folien løftes op fra bordet, springer hylde-marvsstumperne højt i vejret.

Forklaring: Kondensatorvirkningen mellem folie og bord, der binder en relativt stor el-mængde i folien ophæves, når folien løftes. Derved vokser foliens potential stærkt, og hylde-marvsstumperne frastødes voldsomt.

Variant: Et udladningsrør (helium) lyser op, når det berører den gnedne folie, idet den løftes fra bordpladen.

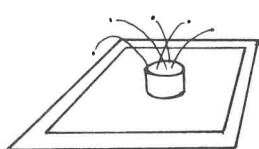


Fig. 8

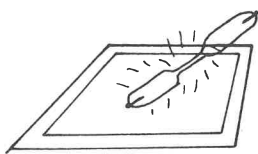


Fig. 9

III FOSFORESKERENDE FARVE

Et kranium er malet med svagt grønlig (næsten farveløs) fosforescerende farve på en papplade. Udenom er der tilføjet et ansigt med almindelige farver (røde kinder, blå øjne, rødt hår o.s.v.). Forvandling foregår, når lyset slukkes.

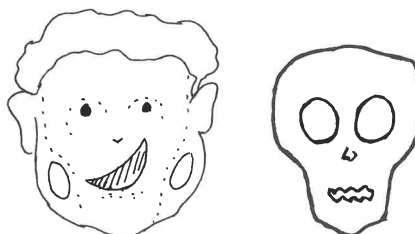


Fig. 10 a b

Fysikkonsulent K.D.Poulsen:

BILLIG "DOBBELTSTRÅLE-OSCILLOGRAF"

På et 80 cm langt bræt (fig. 11) monteres med tape eller metaltråd to trekant-glimlamper med fatninger, hver forsynet med 2 lange ledninger med bananstik. Når lamperne er tilsluttet vekselspænding og/eller ensrettet spænding, og man svinger brættet (fig. 12) i et tilpas tempo fra side til side (lysdæmpning), vil de tilsvarende kurver aftegne sig. Da der er to lamper, kan man samtidigt vise 2 vilkårligt valgte af de nedenfor (nr. I - VIII) viste tilslutningsmuligheder og drage sammenligninger mellem dem. (Angående en udførelse med roterende glimlampe(r), se FYSIKTIPS nr. 3,62 og 21,65).



Fig. 11

B A

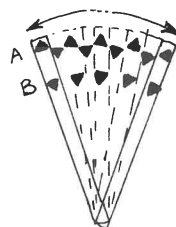


Fig. 12

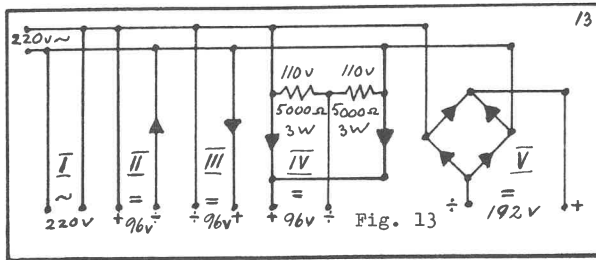
Fig. 13 viser en plade af hård masonit, hvor en række strømskemaer er markeret med stærkt farvet tape, medens ledningsforbindelserne er udført på bagsiden af pladen. De nødvendige bananbøsninger er ført gennem pladen, og glimlamperne tilsluttes for-neden til et eller to sæt bøsninger.

Fig. 14 viser en tilsvarende plade, hvormed man kan demonstrere ensretning af 3-fasestrømme. Forbinder man glimlamperne med to forskellige faser, kan man let vise faseforskydningen.

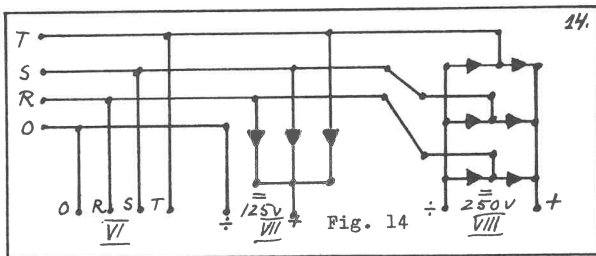
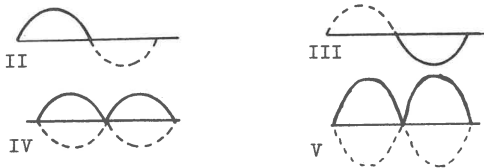
De benyttede dioder fås i materialecentralen (4 kr. pr stk.)

FYSIKTIPS

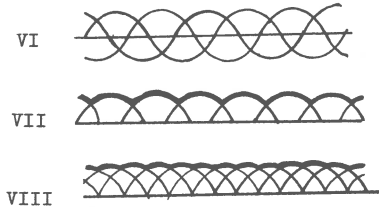
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



- I) 220 volt \sim
 II) Enkeltensretning 220 v \sim \rightarrow 96 v =.
 121 % ripple.
 III) Enkeltensretning 220 v \sim \rightarrow 96 v =.
 121 % ripple.
 IV) Dobbeltensretning 2 x 110 v \sim \rightarrow 96 v =.
 48 % ripple.
 V) Brokobling. 1-faset 220 v \sim \rightarrow 192 v =.
 48 % ripple.



- VI) 3 x 190 v ("1/2 spænding" af hensyn til dioderne og glimlamperne).
 VII) 3-faset stjerne. 3 x 190 v \sim \rightarrow 125 v =.
 18 % ripple.
 VIII) 3-faset brokobling. 3 x 190 v \sim \rightarrow 250 v =.
 5 % ripple.



Skoleinspektør A. Øye:

SÆBEBOBLER

Blandt PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE'S (PSSC) nyeste bidrag til moderne fysikundervisning findes en udgave af C. V. Boys: "Sæbebobler og de kræfter, der danner dem". Under munterhed fra salen oplyste hr. Øye, at Boys holdt sine foredrag i 1889 og 1890. Bogens førsteudgave er fra 1902.

Emnet er tillige behandlet i Adam Poulsen: "Naturkræfterne" (1893) og i Ellinger: "Naturen og dens Kræfter" (1897-98). FYSIKTIPS har tidligere refereret forsøg med sæbebobler (14,56: "Ladede sæbebobler" v. Ove Lindersdorf og 1-2,65: "Tynde hindere farve" v. Frode Hjerting).

Opskrifter på sæbevand:

Ove Lindersdorf: Ren sulfosæbe.

Frode Hjerting: 1 del flydende sæbe.
 1 del destilleret vand.
 1 del glycerin.

Struers: Færdigblandet væske.

Ellinger: Destilleret vand 1000 ml
 Marseillesæbe 20 g
 Sukker 30 g
 (god opskrift).

C.V.Boys egen opskrift:

(dog med den ændring, at der bør anvendes medicinsk sæbe)

Destilleret vand 750 ml
 Sæbe (medicinsk) 19 g

(står 1 dag og opløses)

Glycerin ca. 250 ml

(Flasken rystes godt, ell. væsken omhældes. Henstand tilproppet ca. 1 uge.

Den rene væske suges fra med glashævert)

Ammoniakvand tilsættes: 2 dråber.

(opbevares tillukket i mørke.

NB! blandingen må ikke opvarmes eller filtreres.

Der må ikke tages af flasken for tit. Brug lille arbejdsflaske).

Diskussion af ovenstående opskrifter:

Sulfobobler er tyndvæggede med stærke farver.

Velegnede til fyldning med H_2 .

Uegnede til forsøg med tryk i bobler.

Sæbebobler har kraftigere hinder.

Boys opskrift er bedst, men brug medicinsk sæbe - ikke sæbespånar.

Forsøgene:

I

OVERFLADESPÆNDING

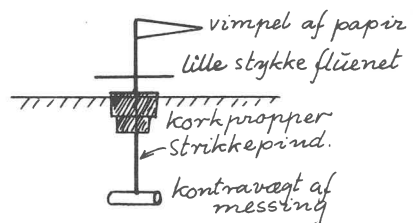


Fig. 15

Den i fig. 15 afbildede strikkepind med det anførte udstyr synker i almindeligt vand som angivet på figuren. Men trykkes den ned, så fluenettet berører vandoverfladen, flyder den videre i denne dybde, da nettet holdes nede af overfladespændingen. Forsøget er en pendant til de kendte, hvor lette genstande bæres af overfladespændingen.

II

DEN SEJLENDE SI

En flad "sæske" (ca. 7 x 9 x 1 cm) fremstillet af fluenet kan bæres oppe af overfladespændingen i almindeligt vand og kan bære en passende stump tykt stea-

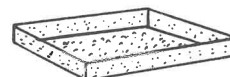


Fig. 16

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

rinlys. Det kan iagttages, at vandoverfladen buler lidt op i alle nettes masker. Nogle få dråber sulfosæbe dryppes i vandet: Overfladespændingen forsvinder, „skibet" synker (og lyset slukkes!)

NB! Det lønner sig at overtrække fluenettet med et ganske tyndt lag paraffin: 1) „æsken" dyppes i smeltet paraffin. 2) „æsken" opvarmes forsigtigt. 3) det meste af paraffinen bankes af (på en avis ell. lign.) 4) det tiloversblevne lag er ganske tyndt og praktisk talt usynligt.

III AT DEFORMERE EN SÆBEBOBLE

Boblerne kan blæses med en kridtpibe eller et almindeligt glasrør eller med den åbne halvdel af et reagensglas, der varmes op på midten, trækkes ud til et smalt rør og knækkes over (fig. 17).

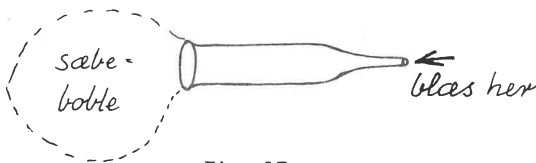


Fig. 17

Boblen anbringes mellem to „håndtag" bestående af ring og halvring. De kan loddes sammen af nogle stumper monteringsstråd eller evt. tynd kobbertråd.



Fig. 18

(Boys påviste, at hvis en kugleformet og en cylinderformet hinde skal have samme tryk, har kuglen dobbelt så stor diameter som cylinderen).

IV BOBLER FLYDER PÅ CO₂

Et stort glaskar befris for statisk el ved stryging indvendig med en fugtig klud. Dette er nødvendigt, da sæbeboblerne ellers straks farer mod glasvæggen. Glaskarret fyldes med CO₂, der tages fra en CO₂-flaske, da den mindste anelse af syre ødelægger boblerne. Under fyldningen lægges et håndklæde over glaskar og slange. Fyldningsgraden kontrolleres med et tændt lys på ståltråd. Bobler, der er fyldt med atm. luft „svømmer" på CO₂-overfladen.

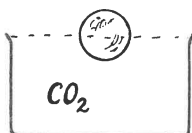


Fig. 19

V BOBLERS FORHOLD TIL ÆTERDAMP

Et 3-liters bægerglas fyldes med æterdamp (se fig. 20), hvorefter æterflasken lukkes og stilles langt bort.

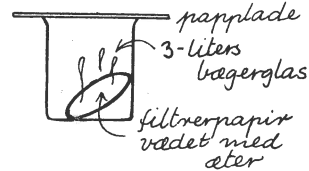


Fig. 20

NB! Æterdampe er tunge. De flyder hen ad gulvet, f. eks. hen til en cigarryger, hvor de kan antændes - langt borte fra åstedet.

Æterdampe kan vises i skyggeprojektion. Man ser tydeligt glasset fyldes og æterdampene „løbe over" og flyde hen ad bordet.

- 1) En boble „svømmer" på æterdampen.
- 2) En boble sættes på et håndtag og holdes 3-4 sek i æterdampen, løftes op og antændes med en tændstik. Den blusser op. Der er altså passeret æterdamp gennem boblens væg.

VI TRYKKET I SÆBEBOBLER

Det afbildede apparat (fig. 21) er bygget op af to T-formede glasrør, to reagensglas „piber", 5 stumper gummislange, 3 klemmer med skrue og en træliste med 2 huller til slangerne.

To bobler blæses (sulfo dur ikke her!) som vist på figuren. c er lukket, og der blæses ned gennem a og b.

a og b lukkes, og c åbnes: Den lille boble udtømmer sit luftindhold i den store. Forsøget vist i skyggeprojektion med alm. reuterlampe.

NB! Trykket i en sæbeboble kan måles med et almindeligt vandlåsformet glasrør med vand. (Slangen under a afspærres. Manometerrøret anbringes over b, der derefter lukkes. Boblen fyldes via a og c, hvorefter c lukkes og b åbnes. Der er dog kun tale om ca. 2 mm vandtryk, og forsøget er vanskeligt at vise i skyggeprojektion.

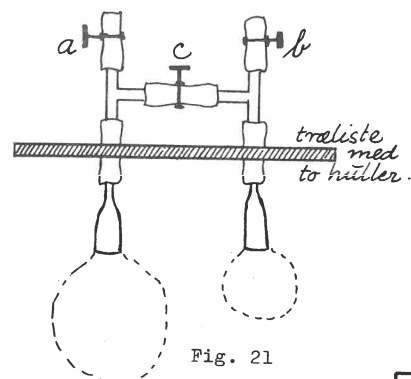


Fig. 21

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

VII SÆBEBOBLER MED H_2 -INDHOLD

Opstilling:

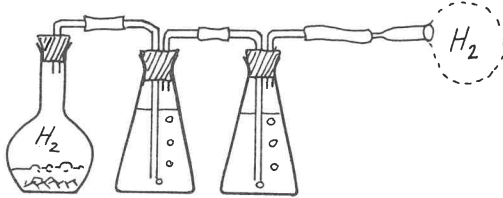


Fig. 22

På grund af risikoen for syrestenk er mindst to vaskeflasker nødvendige. Sørg for, at alle samlinger er tætte. Brug nye propper. (Til forsøget anvendes de specielt formede vaskeflasker).

- 1) Bobler fyldes med H_2 og går til vejrs.
- 2) Bobler fyldes med H_2 og antændes et godt stykke fra „piben“.
- 3) Der blæses sæbeskum med H_2 -indhold på overfladen i sæbeskålen; „piben“ fjernes fra skålen. Skummet antændes.
- 4) Bobler med en blanding af H_2 og atm. luft: Der blæses alm. luft i boblen og fyldes efter med H_2 . Antændes et godt stykke fra „piben“.

Formanden for lokalafdelingen for Storkøbenhavn, viceskoleinspektør Egon Ditlevsen:

DEN ELEKTRISKE KANON

Kanonløbet:

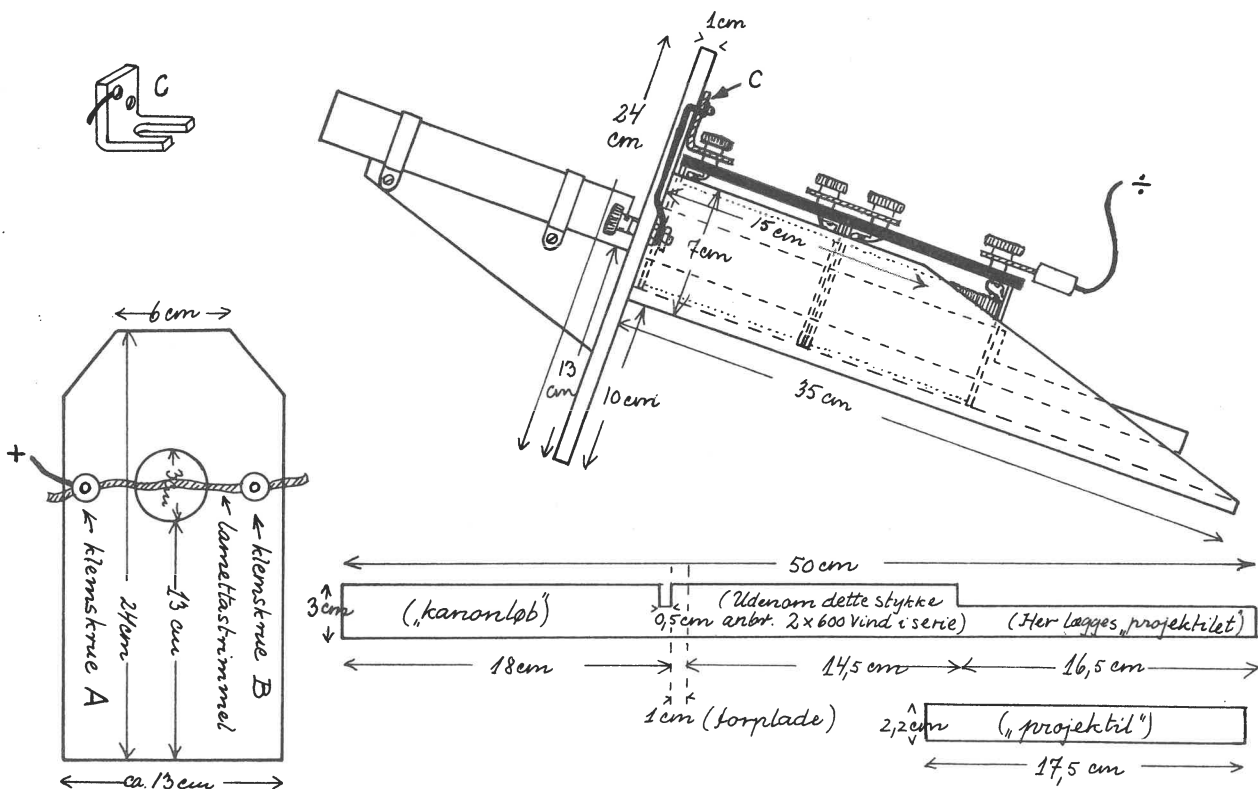
Den vigtigste ingrediens er et almindeligt brunt pertinaxrør (3 cm udvendig \emptyset), hvori er skåret et hak, beregnet til, at en strimmel lametta kan føres på tværs gennem røret. I den ene ende af røret er den øverste halvdel fjernet for at lette anbringelsen af projektilet.

Projektilet:

er en stump elektriskerrør (2,2 cm udvendig \emptyset og ca 17,5 cm langt).

Det øvrige:

er bygget op omkring pertinaxrøret, således at 2 spoler à 600 vind. bekvemt kan skydes ind over røret og serieforbindes. Brugelige mål fremgår af skitserne og passer til Phywe-spoler, men andre udformninger er naturligvis mulige. Strømmen (220 volt = ell. \sim) føres ind ved klemskrue A, passerer gennem lametastrimlen (der tjener som automatisk afbryder under affyringen) og klemskrue B, der med en stump ledning er forbundet til C, der tilsluttes de serieforbundne spoler, hvorfra strømmen atter føres ud. Bundpladens mål, der ikke fremgår direkte af skitserne, er 35 x 7 x 1 cm. Den er anbragt mellem sidestykkerne. Løbet støttes af en „knægt“ og to tynde messingbånd. Modellen er samlet med søm og skruer.



SKOLEFORSØG I TILKNYTNING TIL KATODESTRÅLEOSCILLOSKOPET

DEMONSTRATION VED LEKTOR A. KARKOV, GL. HELLERUP GYMNASIUM.

Ved Københavnsafdelingens møde den 11/2-66 på Gl. Hellerup Gymnasium gennemgik lektor A. Karkov en række skoleforsøg med katodestråleoscilloskop. Lektor Karkov henviste i sin indledning til lektor Knud Møllers foredrag og demonstration for Bornholmsafdelingen (Tipssider 30,65 - 32,65) og gjorde opmærksom på, at der af hensyn til opbygningen af den planlagte forsøgsrække nødvendigvis måtte forekomme dels „dubletter“ og dels „paralleller“ med principielt samme komponenter til ovennævnte demonstration. Fra tilhørerside gaves udtryk for, at det havde stor værdi i sig selv at se forsøgene blive udført.

Oversigt over forsøgsrækken:

- A. Alm. forsøg med katodestråler
 - 1. Skyggekorrsrør
 - 2. Thomsons rør
 - 3. Katodestråleoscilloskop
- B. Kipdemonstrationer
 - 4. Kip ved glimlampe
 - 5. Mekanisk kip
 - 6. Glimlampekip på oscilloskop
 - 7. Kip ved skydemodstand
 - 8. Kipgenerator
- C. Oscilloskop med kipgenerator
 - 9. Telefoninduktor
 - 10. Vekselspænding
 - 11. Induktionsapparat
 - 12. Dæmpede svingninger
 - 13. Udladning af en kondensator gennem modstand og/eller drøsselspole
- D. Oscilloskop med omskifter
 - 14. Roterende omskifter
 - 15. Faseforskydning, vist ved elekt. omskifter

A. ALM. FORSØG MED KATODESTRÅLER.

1. Skyggekorrsrør.

Forsøg med skyggekorrsrøret giver på simpel måde mange kvalitative oplysninger om katodestråler:

- a) de er usynlige, b) bringer glas til at fluorescere, c) trænger ikke gennem metal, d) de følger rette linier, e) udgår fra katoden og f) afbøjes af en stangmagnet efter den kendte håndregel.

I et homogent magnetfelt af kendt styrke og udstrækning kan man finde et kvantitativt udtryk for afbøjningen (fig. 1).

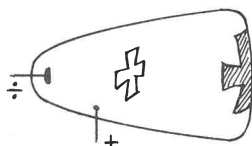


Fig. 1a

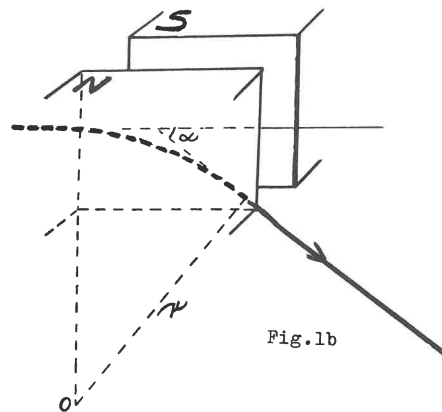


Fig. 1b

$$\alpha = \frac{H \cdot e \cdot l}{m \cdot v \cdot c}$$

H: magnetisk feltstyrke
e: elektronens ladning
l: feltets længde
m: elektronens masse
v: elektronens hastighed
c: lysets hastighed

Desuden kan katodestrålerne i skyggekorrsrøret afbøjes på en særlig måde af en spoles magnetfelt. Spolen, hvis dimensioner angives nedenfor, skubbes ind omkring røret i nærheden af aluminiumkorset, således at kraftlinierne går langs røret. Da strålerne er divergerende og derfor skærer kraftlinierne omend under en lille vinkel, vil de afbøjes efter en skruelinie, så skyggen af korset dels drejes, dels formindskes (eller forstørres). Princippet anvendes som linseanordning i elektronmikroskopet. Forsøgsopstilling fig. 2.

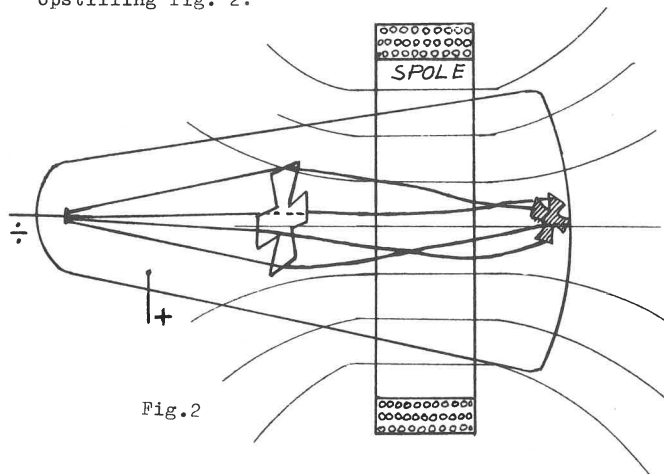


Fig. 2

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

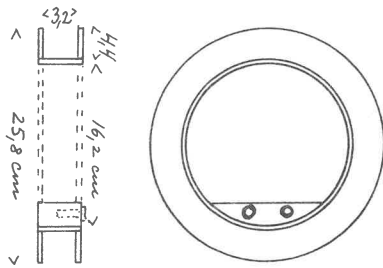


Fig. 3

Spolen (fig. 3) er fremstillet af 4 mm krydsfiner - (tykt pap er ikke tilstrækkelig stærkt). Der er ca. 2000 vindinger bomuldsomspundet $\frac{1}{2}$ mm kobbertråd - (50 lag med 40 vindinger i hvert lag). De indre 49 lag er viklet på ved brug af rotationsmaskinen; derefter er der et lag karton, og det yderste lag er lagt pænt og glat på med omhu. Bøsningerne er anbragt i en afsnitformet trækloids, der samtidig tjener til at styre enderne af den cirkelbøjede strimmel krydsfiner, der er pålimet indvendig i spolen. Man sikrer gennemførelse af den yderste trådende til forbindelse med bøsningen ved et indlagt stykke flex, der forsænkes i indersiden af spole, "følgen", så det ikke generer vindingernes glatte forløb. Ved direkte tilslutning til 220 volt = er strømstyrken ca. 2 A.

2. Thomsons rør. Afbøjning af katodestråler i et elektrisk felt.

Her kan skyggekorrsøret (Crookes' rør) ikke anvendes, idet glasvæggen er så meget ledende, at den virker som et Faradays bur overfor ydre elektrisk påvirkning. De elektrisk ladede metalplader anbringes derfor inde i røret (fig. 4).

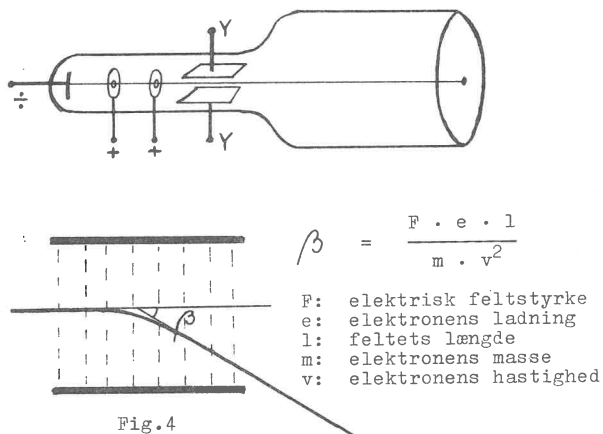


Fig. 4

Et Thomsons rør (med et enkelt sæt plader) forevises. Iøvrigt henvises til lektor K. Møllers redegørelse for afbøjningen (Tipsside 30,65).

3. Katodestråleoscilloskopet. Forskellige metoder til afbøjning af strålen.

Det anvendte oscilloskop var Phywes Aufbau-Oszillograph med tilhørende kuber. Fig. 5 viser til venstre i diagram en transformator, der forsyner røret med glødestrøm til den indirekte opvarmede katode, samt

med anodespænding. Til højre er antydnet en (selvfremstillet) krydsfinerplade med en cirkelrund udskæring for rørets fluorescerende endevæg ("skærmen"). Fire bananbøsninger er med ledninger (udeladt i figuren) sat i forbindelse med hhv. xx-plader og yy-plader. Pladerne er symboliseret med fire stykker påklæbet isolerbånd. Tilhørerne er således altid orienteret om, hvilket pladepar der benyttes.

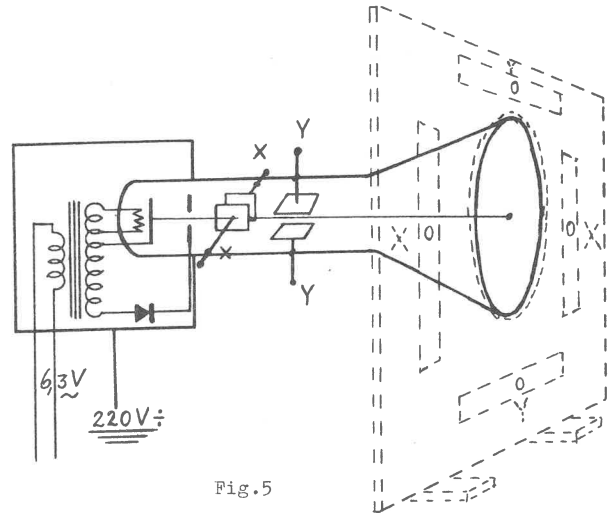


Fig. 5

- En magnetpol nærmes til røret fra forskellige sider. Lyspletten gør lignende udslag fra midterstillingen, som korsets skygge i forsøgene med skyggekorrsøret.
- En gnedet plexistang (senere en gnedet glasstang, pyrexreagensglas) bringes i berøring med en bananbøsning. Lyspletten springer bort fra 0-stillingen og tilbage igen. Der prøves ved alle 4 bøsninger.
- Der sættes jævnspænding på ét sæt plader ad gangen. Fig. 6 viser diagrammet for opstillingen. Krydsafbryderen er af typen A/B i fig. 8.

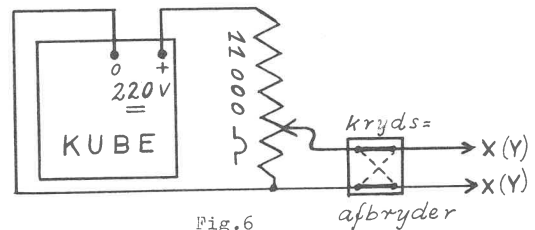


Fig. 6

Fig. 7a: xx-plader. Skyderen på spændingsdeleren (11000 ohm) føres opad. Lyspletten vandrer til den ene side. Krydskontakten omstilles. Pletten vandrer/springer til den modsatte side.

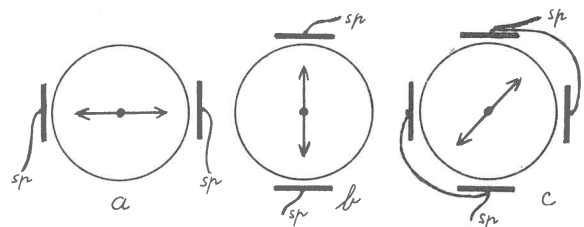


Fig. 7

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fig. 7b: yy-plader. De samme bevægelser af pletten foregår lodret.

Fig. 7c: Kombination af x-y-plader: Pletten bevæger sig på skrå. Konklusion: Lyspletrens bevægelser styres nu af de vekslende spændinger på pladerne.

Krydsafbrydere anvendes ved korrespondanceafbrydning med flere end to afbrydersteder (fig. 8).

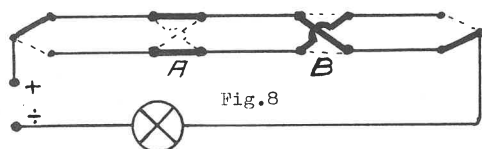


Fig.8

B. KIPDEMONSTRATIONER.

4. Kip ved glimlampe.

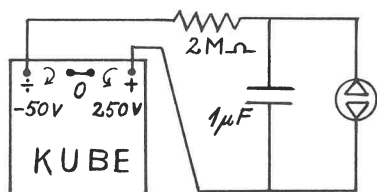


Fig.9

Denne demonstration forløb som en parallel til lektor K. Møllers: Demonstration II (Tipsside 31,65). Fig. 9 viser den lidt ændrede opstilling, bl.a. med udeladelse af voltmeter.

5. Mekanisk kip.

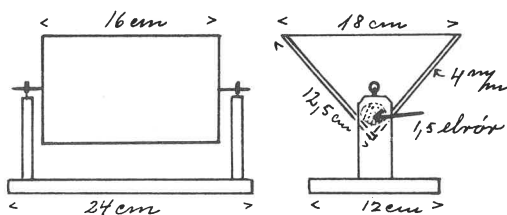


Fig.10

I en beholder af form som et tipvognslad (fig. 10) hældes vand i en konstant stråle. Beholderen er afbalanceret på passende måde, så den tipper over (kipper) og tømmes med jævne mellemrum. Lignende anordninger anvendes bl.a. til at hænge under dryppende vandhaner, f.eks. ved badekar.

6. Glimlampens kip føres over på oscilloskopet.

a) I opstillingen fig. 11 sættes glimlampens klemmer i forbindelse med xx-pladerne. Lyspletten glider et stykke til højre og foretager fra denne stilling kipbevægelser langsomt til højre, hurtigt tilbage igen.

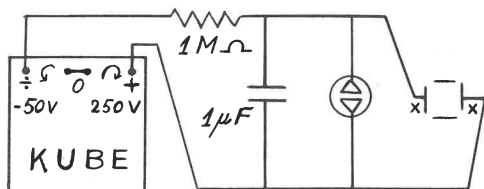


Fig.11

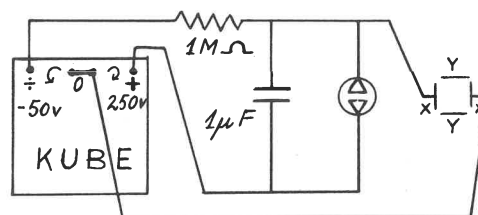


Fig.12

b) Nulstillingen flyttes til midten af skærmen ved at oscilloskopets højre plade i stedet for direkte at forbindes med glimlampens klemmer sættes i forbindelse med kubens 0-udtag (fig. 12). Ved indstilling på kubens spændingsregulering gives pladen en passende forspænding.

c) Forbindelserne til xx-pladerne flyttes til yy-pladerne. Lyspletrens bevægelser foregår nu lodret. Denne opstilling med forbindelser til yy-pladerne bliver stående og udbygges yderligere i det følgende forsøg:

7. Kip ved hjælp af skydemodstand.

Opstillingen i forsøg nr. 6c (med yy-pladerne tilsluttet, men iøvrigt som vist på fig. 12) udbygges med følgende: Over 220 volt-klemmerne på kubens anbringes skydemodstanden (11000 ohm) som spændingsdeler (se fig. 6). Spændingen mellem 0-punkt og skyder overføres til xx-pladerne. Diagrammet fig. 13 angiver de nye forbindelser. Man fører nu manuelt skyderen langsomt til højre (fig. 13) og hurtigt til venstre, og man ser lyspletten beskrive savtakkurven (fig.14). Aflades kondensatoren ved kortslutning, kan man få pletten til at begynde „i bunden“.

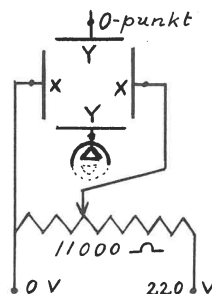


Fig.13

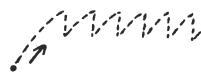


Fig.14

8. Kipgenerator.

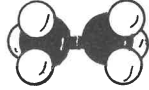
a) K-oscilloskopets kipgenerator indstilles til laveste frekvens og forbindes med yy-pladerne. Der ses en lodret stribe på skærmen (jvf. forsøg B6c).

Den lodrette stribe spejles i et langsomt roterende spejl. I spejlet ses brudstykker af kipkurvens takkede forløb. Det anvendte spejl var tosidet og af stort format (25 x 25 cm) for at muliggøre bedre iagttagelsesbetingelser end ved et sædvanligt roterende spejl. Spejlet kan anbringes drejeligt om en akse eller simpelthen holdes med hånden og drejes langsomt rundt.

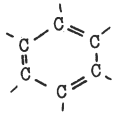
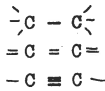
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Men vi kan få meget mere ud af C-atomerne. Nu hægter vi to C-atomer sammen og udstyrer hvert af dem med tre H-atomer på de ledige arme. Dette molekyle er lidt større end det første. Denne slags molekyler, C_2H_6 , danner luftarten atan.

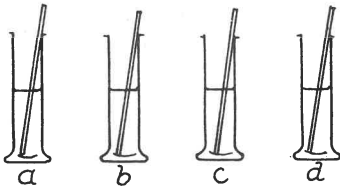


Vi indser, at hvis vi har atomer nok, kan vi hægte flere (op til 70) C-atomer sammen i en lang kæde med masser af brintatomer og har så dannet et kæmpemolekyle. Den organiske kemi er i særlig grad kæmpemolekylernes kemi. C-atomernes særlige fortrin frem for andre atomer består i, at de indbyrdes kan knyttes sammen med op til 3 bindinger i lange kæder eller i ringe. Disse forhold vistes med atommodellerne, men antydes her skematisk.



Forsøg II (nr. 1.1.5):

Forbindelser med dobbeltbinding er „reaktionsgladere“ end forbindelser med enkeltbinding.



Fire cylinderglass fyldes halvt op med destilleret vand. Vandet i a og c farves rødbrunt ved tilsætning af bromvand, mens vandet i b og d farves violet med kaliumpermanganatopløsning. I alle 4 glas hældes derpå ca. 5 ml fortyndet svovlsyre (20%). I a og b hældes 5 - 10 ml paraffinolie (enkeltbindinger) og i c og d hældes 5 - 10 ml styrol (dobbeltbindinger). Der omrøres kraftigt - og længe - i hvert glas. I c og d affarves væsken som følge af en kemisk reaktion. Hvordan forklarer vi nemmest eleverne, hvad der er sket med molekylerne? F.eks. således:



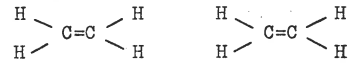
Fire elever stilles op to og to med hinanden i hænderne (= dobbeltbindinger). Læreren virker nu som „katalysator“, idet han hvert sted løser den ene af dobbeltbindingerne. Resultat:



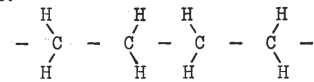
De to små molekyler slår sig sammen og opbygger et større. Stoffer med dobbeltbindinger kan forvandles til kunststoffer med kæmpemolekyler.

Lidt teori blev for nemheds skyld tegnet på tavlen, men bør (lige så nemt) i en klasse vises med atommodellerne:

a) Etylen forvandles til n-butan eller højere led i paraffinernes række.



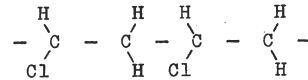
bliver til:



b) Etylen kan forvandles til vinylchlorid:

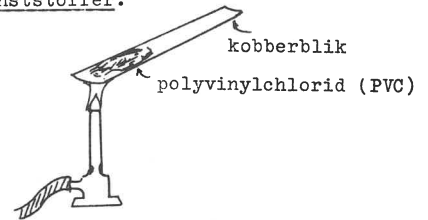


c) Vinylchlorid forvandles derefter til polyvinylchlorid = PVC, (se forsøg nr. III):



Forsøg III (nr. 1.1.3):

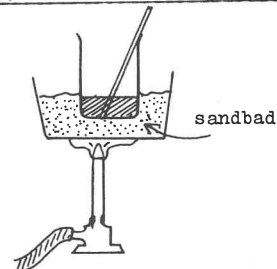
Påvisning af halogen (i dette tilfælde chlor) i chlorholdige kunststoffer.



Før pulveret (polyvinylchlorid, PVC, pulv.) anbringes på kobberblikket, opvarmes blikket et øjeblik for at vise, at det gløder, uden at flammen farves. Man lader kobberblikket afkøle, pulveret hældes på og opvarmes. Det „tåler ikke varmen“, men dekomponeres, og flammen viser grøn farve som tegn på tilstedeværelsen af halogen.

Forsøg IV (nr. 1.2.1.2, delvis):

Eksempel på, at der kan dannes „lange molekyler“.



I et bægerglas var der forud (jvf. første del af dette forsøg) dannet et lag polystyrol på bunden. Ved opvarmning på sandbad bringes det faste stof til at smelte. Der kan nu trækkes lange tråde ud af det smeltede stof v. hj. af glasstaven. Hver tråd er et kæmpemolekyle.

(fortsættes)

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

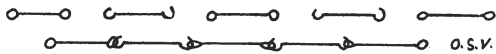
Indskudt pædagogisk bemærkning:

Hvordan forklarer man over for en klasse, at visse molekyler kan danne lange tråde, mens andre molekyler ikke kan? F.eks. således:

Her er to „molekyler“



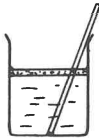
Det ene har en „krog“, men kun i den ene ende, det andet har et „øje“. De kan hægtes sammen, og andet kan der ikke ske med dem. Men der findes andre molekyler med en „krog“ i begge ender eller med et „øje“ i hver ende



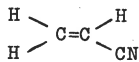
De kan danne tråde, der kan blive så lange, det skal være, og disse tråde kan spindes og væves.

Forsøg V (nr. 1.2.1.1):

Vi vil nu selv fremstille et kunststof, (polyacrylnitril ved en polymerisation under anvendelse af katalysator).



I et stort bægerglas opvarmes ca. 900 ml destilleret vand, til det er håndvarmt. Der hældes ca. 12 dråber conc. svovlsyre og derefter 60 g acrylnitril i glasset. Sidstnævnte lægger sig som et lag på vandet. Under kraftig omrøring opløses det. Væsken er stadig vandklar (små molekyler!). Acrylnitril er giftigt.



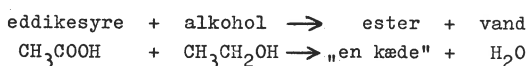
Indånd ikke dampene, og sprøjt ikke. Nu tilsættes regulatorer og katalysatorer:

- 1) 80 ml „jernsalt“ (forrådsopløsning: 0,125 gram ammoniumjern(II)sulfat og 1 ml conc. svovlsyre opløst i 250 ml dest. vand).
- 2) 50 ml „kaliumsalt“ (0,6 g kaliumperoxodisulfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) opløst i 50 ml dest. vand).
- 3) 50 ml af „et andet kaliumsalt“ (0,2 g kaliumpyrosulfid ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$) opløst i 50 ml dest. vand).

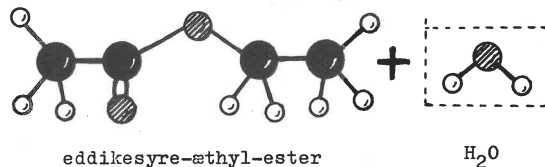
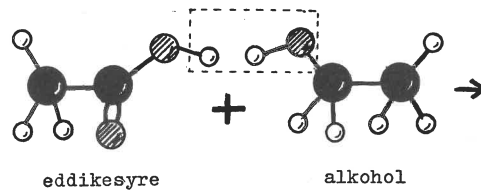
Opløsningerne 1), 2) og 3) er vandklare. I løbet af nogle sekunder forandrer glassets indhold karakter. Det bliver mælkehvidt og stivner. Af væskens små molekyler er opstået et fast stof med store molekyler (polyacrylnitril). Samtidig stiger temperaturen ca. $10-20^\circ$.

Forsøg VI (nr. 1.2.2.1):

Dannelsen af en ester under fraspaltning af H_2O . (Eksempel på en kondensationsreaktion).



En kondensationsreaktion er karakteriseret ved, at der fraspaltes vand, alkohol, ammoniak el.lign., mens reaktions„glade“ grupper i to eller flere molekyler finder hinanden og hægter molekylstumperne sammen. (Det særlige forsøgsapparat forevistes. Forsøget udførtes ikke; men reaktionen blev meget instruktivt illustreret med molekyllmodeller):



Forsøg VII (nr. 1.2.2.3):

Urinstofplastic fremstillet ved polykondensation af urinstof og formaldehyd.

I et bægerglas hældes 20 ml kold, mættet vandig opløsning af anilinhydrochlorid, og hertil sættes 20 ml formaldehydopløsning. Der røres med en glasstav i nogle sekunder. Blandingen bliver varm, hvorefter den skifter farve over gult til rødt. Pludselig stivner indholdet, og når man løfter i glasstaven, følger bægerglasset med. Vi har her gentaget fremstillingen af et af de første kunststoffer: bakelit.

Forsøg VIII (nr. 1.2.3.1):

Fremstilling af skumgummi.

Til forsøget kan benyttes et papbæger; men hvis en klasse skal følge en katederdemonstration, kan man bruge et højt bægerglas, der må kasseres efter brugen, da det ikke kan renses.

Af kemikalier benyttes:

- 1) 55,5 g moltopren (komponent I), der består af polyester, katalysator, skumstabilisator, emulgator og vand. Hertil sættes:
- 2) 68 g moltopren (komponent II), der består af di-isocyanat.

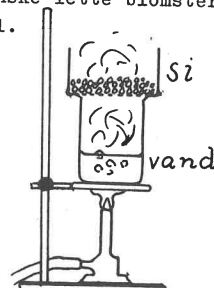
Der røres så meget som ca. 1 minut („tålmodighed“).

Blandingen begynder da at skumme under varmeudvikling („ganske det samme som i et glas øl“). Skummet vokser op over kanten af glasset, men uden at „løbe over“. Det er til at begynde med blødt og klæbrigt, men hærder på kort tid.

NB! De skumgummiprodukter, der er i handelen, er fremstillet under brug af stærkt giftige stoffer, der ikke bør benyttes til skoleforsøg.

Forsøg IX (nr. 3.2):

Polystyrolskum kan formes i lukkede forme eller under tryk, når det samtidig opvarmes. Stoffet kendes blandt andet fra ganske lette blomsterkasser, isoleringsmateriale o.l.



(fortsættes)

19 65

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

b) Forbindelserne tages fra yy-pladerne og flyttes over til xx-pladerne. Striben er nu vandret. Det slås fast, at ved normal anvendelse af K-oscill. er kipanordningen tilsluttet xx-pladerne.

C. OSCILLOSKOP MED KIPGENERATOR.

9. Telefoninduktorens spændingskurve.

I dette og alle følgende forsøg forbindes kipgeneratoren til xx-pladerne. Telefoninduktorens poler forbindes med yy-pladerne. Der drejes kraftigt. Kurvens udseende fremgår af fig. 15. (På den anvendte telefoninduktor var der foretaget en udskæring i bundbrættet, så man kunne se ankeret med dets bevikling).

10. Vekselspænding fra kuben.

Vekselspænding fra kubens 12 volt \sim bøsninger påtrykkes yy-pladerne. Resultat: en sinusformet kurve (fig. 16).

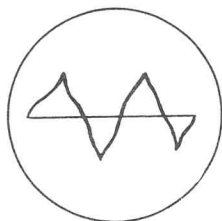


Fig.15

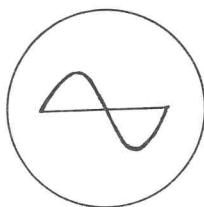


Fig.16

11. Kurver for sekundærspænding og primærstrøm i et induktionsapparat.

a) Sekundærspændingens forløb: Der anvendes et lille induktionsapparat med massiv jernkerne. Opstillingen ses på fig. 17. Når kipanordningen har bragt kurven i ro, ses formen (fig. 18).

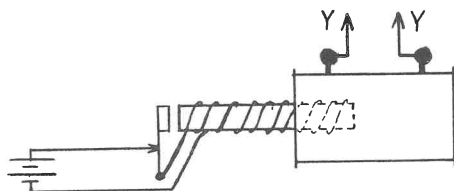


Fig.17

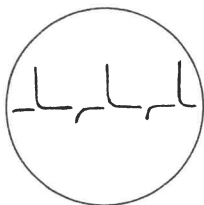


Fig.18

Kurven illustrerer, at induktionsspændingen er størst i den ene retning. En analyse af opstillingen fører til, at spændingen er størst, når primærstrømmen afbrydes. Når en kondensator ($4\mu\text{F}$) anbringes over gniststedet, bliver de opadvendte udslag endnu større.

b) Primærstrømmens forløb: En modstand (5 ohm) indskydes i primærspolens ene tilledning, og fra dens endepunkter føres forbindelser til yy-pladerne. Diagram fig. 19. Kurven fig. 20. Se også forsøg 15c.

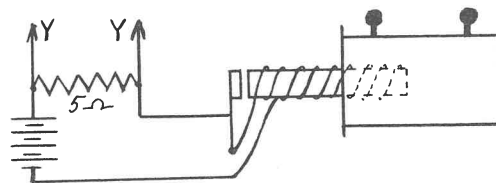


Fig.19

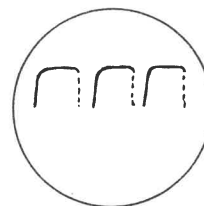


Fig.20

c) Demonstration af strømafbrydning med og uden kondensator over gniststedet (fig. 21):

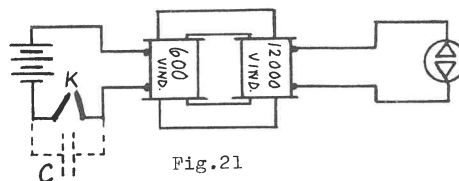


Fig.21

Opstilling uden kondensator: Strømmen fra akkumulatoren (4 volt) sluttes og afbrydes f.eks. med to bue-lampekul (k). Glimlampen lyser kun op ved afbrydning af primærstrømmen. Samtidig iagttages en gnistdannelse mellem kullene.

Samme opstilling med kondensator (C): Kondensatoren ($12\mu\text{F}$) indskydes. Glimlampens glimt bliver tydeligere, og gnisten udebliver.

Forklaring: Under afbrydning øges modstanden ved åbningsstedet. Spændingen stiger, men gnistdannelsen afværges ved, at C oplades og afleder elektriciteten fra afbryderen. Praktisk anvendelse: Dæmpning af radiostøj fra el-motorer.

12. Dæmpede svingninger.

Der anvendes en lille ruhmkorffer. Opstillingen fremgår af fig. 22. Kurven: fig. 23.

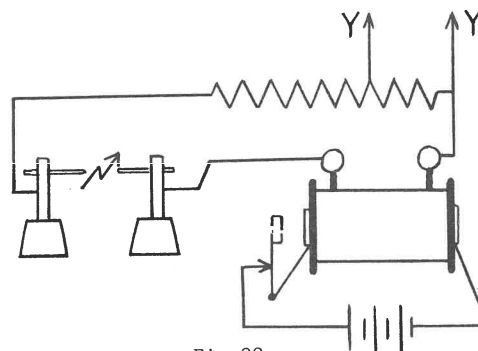


Fig.22

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



Fig. 23

13. Afladning af en kondensator gennem en modstand og/eller en drosselspole.

Under dette punkt udførtes de på Tipsside 31,65 - 32,65 under demonstration III viste forsøg.

D. OSCILLOSKOP MED OMSKIFTER.

14. Roterende omskifter.

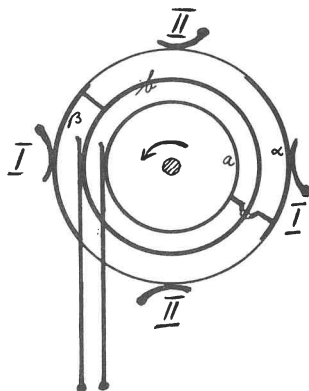


Fig. 24

Fig. 24 viser princippet i en roterende omskifter med fire koste, der slæber på en ydre "kommutator" med to lameller (α og β), der er forbundet med hver sin slæbering (a og b). To ekstra koste overfører impulserne fra slæberingene til oscilloskopets yy-plader. Det bliver derved muligt at vise 2 kurver samtidig på skærmen. Omskifteren drives af en synkronmotor.

15. Forsøg med elektronisk omskifter.

Hurtigere og elegantere foretages omskiftningen med et elektronisk omskifteraggregat. To kurver kan med dette hjælpemiddel afbildes skiftevis looo gange pr. sekund. Desuden kan de efter behag placeres adskilt på skærmen (fig. 25) eller "blandes" (fig. 26). De to figurer viser de rene kip-linier, klar til at påtrykkes udslag for skiftende spændinger på yy-pladerne.

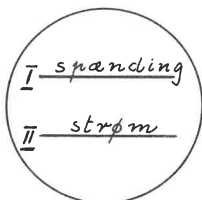


Fig. 25

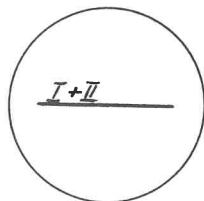


Fig. 26

a) Forskydning mellem spænding og strøm ved selvinduktion:

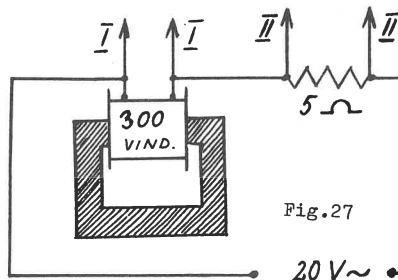


Fig. 27

Opstillingen fremgår af fig. 27. Kurverne fig. 28 og 29 viser, at ved

selv i n d u k t i o n
kommer e før i ("spænding før strøm").

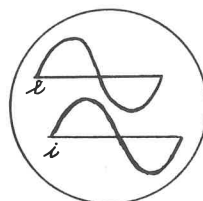


Fig. 28

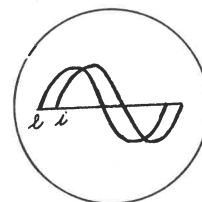


Fig. 29

b) Forskydning mellem spænding og strøm ved kapacitet:

Opstilling fig. 30. Kurver fig. 31 og 32. Kurverne viser, at ved

k a p a c i t e t
kommer i før e ("strøm før spænding").

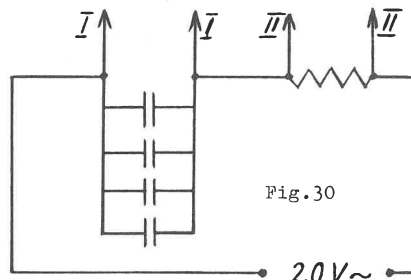


Fig. 30

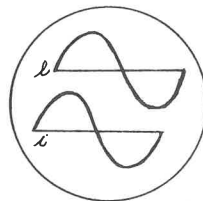


Fig. 31

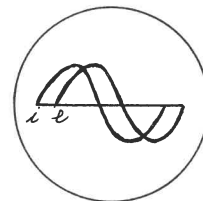


Fig. 32

c) Induktionsapparatets primærstrøm og sekundærspænding (se forsøg nr. 11a og b).

Den elektroniske omskifter gør det endvidere muligt at afbilde kurverne fig. 18 og 20 samtidigt på skærmen. Opstillingen fremgår af fig. 17 og 19.

(Det bemærkes, at en del af figurerne bevidst er udført som en blanding af diagrammer og antydninger af det anvendte apparatur).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

OPGAVER I NATURLÆRE

VED TEKNISK REALEKSAMEN

1966

OPGAVER I NATURLÆRE.

TEKNISK REALEKSAMEN APRIL - JUNI 1966.

Løsninger og kommentarer ved overlærer, cand. jur.

SIGURD JACOBSEN.

1) En genstand, der er 8,1 cm høj, befinder sig 18 cm fra en samlelinse. Man ønsker ved hjælp af linsen at danne et skarpt billede af genstanden på en skærm, der er anbragt på den anden side af linsen.

Hvilken brændvidde skal linsen have, når billedet skal være 2,7 cm højt ?

2) Hvor mange gram calciumcarbonat kan udfældes, når der ledes 6 g kuldiioxid til kalkvand ?

Skriv reaktionsligningen for processen.

3) Et legeme med massen 0,02 ton skal bibringes en acceleration på 5 m/s².

Hvor stor en kraft skal præsteres ?

Efter at have accelereret sådan i 4 sek. holdes konstant hastighed.

Hvor stor er denne ?

Hvor stor en kraft skal anvendes for at bremse legemet ned til stilstand over en strækning på 100 cm ?

4) Idet der ses bort fra varmeudveksling med omgivelserne, skal man beregne fællestemperaturen, når 10 g mættet vanddamp å 100° fortættes ved at ledes ned over 50 g is å 0°.

5) En konstantantråd er 1 m lang og har et tværsnitsareal på 0,14 mm².

Hvilken spændingsforskel (helt tal) skal tilsluttes trådens endepunkter, for at den i løbet af 2 sek. kan blive opvarmet fra stuetemperatur 25° til begyndende glødning (525°), idet der må regnes med, at halvdelen af den udviklede varmeenergi afgives til omgivelserne ?

Konstantans vægtfylde er 8,9 g/cm³

Konstantans varmeyfde er 0,1 cal/(g·grad)

6) En elmotor løfter i hvert minut 200 liter vand 36 m.

Hvad er effekten for motoren, når kun 80% af den tilførte energi udnyttes ?

Hvad koster motorens drift pr time, når elprisen er 20 øre pr. kWh ?

7) En vogn med massen 2 kg påvirkes i 1/10 sek. af en resulterende kraft på 100 N og sættes derved i bevægelse hen ad en vandret, retlinjet bane.

Når gnidningsmodstanden er 1/5 N, hvor langt løber vognen så, efter at den drivende kraft er ophørt at virke ?

Hvor langt løber den i alt ?

8) Et batteri med en elektromotorisk kraft på 100 V har en indre modstand på 2 ohm.

Batteriet forbindes i serie med 2 modstande r₁ og r₂.

r₁ har en modstand på 28 ohm, og spændingsfaldet over r₂ måles til 40 V. Beregn r₂'s modstand samt batteriets polspænding.

9) Et hejseværk på en byggeplads hæver en spand lodret op med en hastighed af 3 m/s.

I det øjeblik, spandens bund befinder sig 21,6 m over jorden, brister tovet, som bærer spanden.

Hvor lang tid går der, inden spanden rammer jorden, og hvilken hastighed har den da ?

LØSNINGER OG KOMMENTARER

Opgave 1.



Ved hjælp af den indirekte givne forstørring kan vi først bestemme billedets afstand fra linsen, idet

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{a}$$

dvs.

$$\frac{2,7}{8,1} = \frac{b}{18} \quad \text{hvoraf } b = 6 \text{ (cm)}$$

Brændvidden f fås da direkte af linseformlen, om udledning af denne, se Fysiktips 1- 66.

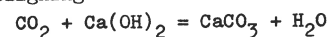
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{18} + \frac{1}{6} = \frac{1}{f}$$

hvoraf $f = 4,5 \text{ cm}$

Opgave 2.

Reaktionsligningen er



Vi finder molekyltallet for CO₂ til 44 og for CaCO₃ til 100. Mængden af calciumcarbonat er da givet ved proportionen

$$\frac{44}{6} = \frac{100}{x}$$

hvoraf

$$x = 13,6 \text{ g}$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Opgave 3.

1. spr.: Den nødvendige kraft findes af Newtons anden lov

$$K = m \cdot g$$

dvs. kraften K målt i newton er lig med massen m målt i kg gange accelerationen g målt i m/s^2 .

Altså

$$K = 20 \text{ kg} \cdot 5 \text{ m/s}^2 = \underline{100 \text{ N}}$$

2. spr.: Når begyndelseshastigheden er 0, og accelerationen er g, har vi, at hastigheden efter t sekunder er

$$v = g \cdot t$$

altså

$$v = 5 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \text{ s} = \underline{20 \text{ m/s}}$$

3. spr.: Opgaven løses lettest, idet man først finder legemets kinetiske energi ved formelen

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ kg} \cdot 20^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 4000 \text{ Nm}$$

eller 4000 J

Når legemet skal bringes til standsning, skal denne kinetiske energi bortskaffes, og bremsekraften skal derfor udføre et arbejde, der er lig med den kinetiske energi, alt over en vej på 100 cm = 1 m. Da arbejdet jo er lig kraft gange vej, altså

$$A = K \cdot s$$

fås umiddelbart ved indsætning

$$4000 \text{ Nm} = K \cdot 1 \text{ m}$$

hvoraf

$$\underline{K = 4000 \text{ N}}$$

2. løsning.

Det kan også lade sig gøre først at finde den negative acceleration, som legemet må bibringes for at blive nedbremset fra $v = 20 \text{ m/s}$ til $v = 0$ på en strækning af 1 m.

Vi kombinerer de to bevægelsesformler

$$v = g \cdot t$$

og

$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Indsættes de kendte størrelser, fås

$$(1) \quad 20 = g \cdot t$$

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

Vi indsætter $gt = 20$ i ligning (2) og får

$$1 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot t$$

som giver

$$t = 0,1 \text{ sek.}$$

Af ligning (1) finder vi dernæst

$$g = 200 \text{ m/s}^2$$

og af

$$K = m \cdot g$$

fås

$$K = 20 \text{ kg} \cdot 200 \text{ m/s}^2 = \underline{4000 \text{ N}}$$

Opgave 4.

Lad os anvende den klassiske betragtningsmåde: Den afgivne varmemængde er lig den modtagne. Tabelopslag: Vands fortætningsvarme = 540 og isens smeltevarme = 80.

A. Den afgivne varmeenergi.

a) Ved fortætningen afgives $540 \cdot 10 \text{ cal}$

b) Der er nu opstået 10 g vand ved 100° , som

afkøles til fællestemperaturen F. Herved

afgives $(100 - F) \cdot 10 \cdot 1 \text{ cal}$

B. Den modtagne varmeenergi.

a) Ved isens smeltning modtages $80 \cdot 50 \text{ cal}$

b) Ved smeltevandets opvarmning fra 0° til fællestemperaturen modtages $(F - 0) \cdot 50 \text{ cal}$

Ligningen ser da således ud:

$$540 \cdot 10 + (100 - F) \cdot 10 \cdot 1 = 80 \cdot 50 + (F - 0) \cdot 50 \cdot 1$$

og giver

$$\underline{F = 40^\circ}$$

Opgave 5.

Først må vi udregne hvilken energimængde, der skal tilføres tråden for at opvarme den fra 25° til 525° .

Hertil skal vi bruge trådens vægt

$$100 \text{ cm} \cdot 0,0014 \text{ cm}^2 \cdot 8,9 \text{ g/cm}^3 = 1,246 \text{ g}$$

Opvarmningen kræver da

$$1,246 \cdot 500 \cdot 0,1 \text{ cal} = 62,3 \text{ cal}$$

eller omregnet til J, idet $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

$$62,3 \cdot 4,2 \text{ J} = 261,66 \text{ J}$$

Da halvdelen af energien afgives til omgivelserne, må vi have udviklet dobbelt så meget på de to sekunder, dvs. $523,32 \text{ J}$

Den fornødne el-effekt (energi pr. sek.) skal være

$$523,32 \text{ J} : 2 \text{ s} = 261,66 \text{ J/s} = 261,66 \text{ Watt}$$

For derefter at finde den nødvendige spændingsforskell må vi kende trådens modstand og strømstyrken. Af modstandsformlen fås

$$\text{Modstanden } r = \frac{0,49 \cdot 1}{0,14} = 3,5 \text{ ohm}$$

Varmeudviklingen (den afsatte effekt) bestemmes nu af

$$W = i^2 \cdot r$$

hvor vi indsætter værdierne for W og r

$$261,66 = i^2 \cdot 3,5$$

hvilket giver

$$i = 8,65 \text{ A}$$

Da vi nu kender modstand og strømstyrke, fås spændingsforskellen af Ohms lov

$$e = i \cdot r = 8,65 \cdot 3,5 = \underline{30 \text{ V}}$$

eller af formelen

$$e = \frac{W}{i} = 261,66 : 8,65 = \underline{30 \text{ V}}$$

2. løsning.

Vi fandt ovenfor, at der i alt på 2 sek. skal præsteres en energi (et arbejde) på

$$523,32 \text{ J eller Ws}$$

Man kan bruge Joules ligning

$$e \cdot i \cdot t = Ws$$

sammenholdt med

$$i = \frac{e}{r} = \frac{e}{3,5}$$

som indsat i Joules ligning giver

$$e \cdot \frac{e}{3,5} \cdot t = Ws$$

Indsættes de kendte størrelser, har vi

$$e \cdot \frac{e}{3,5} \cdot 2 = 523,32$$

der giver

$$e^2 = 916 \quad \text{og} \quad \underline{e = 30 \text{ V}}$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Opgave 6.

200 l vand har massen 200 kg.
 Idet tyngdens acceleration sættes til 10 m/s^2 ,
 bliver kraften
 $K = m \cdot g = 200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 2000 \text{ N}$

På 1 min. er motorens nyttearbejde
 $2000 \text{ N} \cdot 36 \text{ m} = 72000 \text{ Nm (J)}$
 og nytteeffekten
 $72000 \text{ J} : 60 \text{ s} = 1200 \text{ J/s (W)}$
 Motorens virkelige effekt er
 $1200 \text{ W} \cdot 100 : 80 = 1500 \text{ W}$

På 1 time bruges altså 1500 Wh = 1,5 kWh à 20 øre
 Motorens drift koster 30 øre pr. time.

Opgave 7.

Først findes hastigheden efter 0,1 sek.
 Vi benytter $K = m \cdot g$
 og får $100 = 2 \cdot g$
 $g = 50 \text{ m/s}^2$

og hastigheden er så
 $v = g \cdot t = 50 \cdot 0,1 = 5 \text{ m/s}$

Vognens kinetiske energi er
 $E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 25 \text{ Nm}$
 Bremskraften, som er 0,2 N, skal udføre et arbejde lig med denne energi. Vi benytter derfor

$A = K \cdot s$
 $25 \text{ Nm} = 0,2 \text{ N} \cdot s$
 hvoraf $s = 125 \text{ m}$

Derefter skal vi finde vejlængden i de første 0,1 sek., medens kraften virker.
 $s = \frac{1}{2} g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 0,1^2 = 0,25 \text{ m}$
 Samlet vejlængde er 125,25 m

2. løsning.

Hastigheden efter 0,1 sek. findes som før til 5 m/s

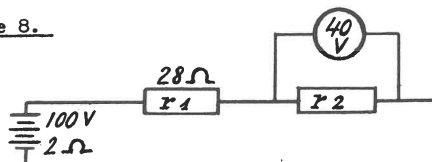
Den negative acceleration bestemmes af
 $K = m \cdot g$
 dvs. $0,2 = 2 \cdot g$
 $g = 0,1 \text{ m/s}^2$

Derefter findes standsetiden af
 $v = g \cdot t$
 dvs. $5 = 0,1 \cdot t$
 $t = 50 \text{ sek.}$

Standselængden findes derpå af
 $s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$
 dvs. $s = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 50 \cdot 50$
 $s = 125 \text{ m}$

Resten som forhen.

Opgave 8.



Spændingsfaldet over r_2 er givet til 40 V. I resten af strømkredsen er spændingsfaldet
 $100 \text{ V} - 40 \text{ V} = 60 \text{ V}$

Da modstanden i denne del af kredsen er
 $28 + 2 = 30 \text{ ohm}$
 bliver spændingsfaldet over 1 ohm
 $60 : 30 = 2 \text{ V}$

Spændingsfaldet i batteriet findes således:
 $2 \text{ ohm} \cdot 2 \text{ V/ohm} = 4 \text{ V}$

og polspændingen er derfor
 $100 \text{ V} - 4 \text{ V} = 96 \text{ V}$

Den søgte modstand

$r_2 = 40 \text{ V} : 2 \text{ V/ohm} = 20 \text{ ohm}$
 eller man finder først strømstyrken i kredsen, f. eks. ved
 $60 \text{ V} : 30 \text{ ohm} = 2 \text{ A}$

hvorefter r_2 fås af Ohms lov

$r_2 = 40 \text{ V} : 2 \text{ A} = 20 \text{ ohm}$
 Har man fundet denne modstand først, kan man bagefter finde polspændingen, idet den ydre modstand nu kendes, nemlig
 $28 \text{ ohm} + 2 \text{ ohm} = 48 \text{ ohm}$

og $P = i \cdot r_y = 2 \text{ A} \cdot 48 \text{ ohm} = 96 \text{ W}$

I denne type opgaver er i det hele taget flere betragtningmåder mulige. Vi kan f. eks. gå ud fra, af strømstyrken i én del af kredsen er lig med strømstyrken i en anden del. Dette kan give os proportionen:

$\frac{60 \text{ V}}{30 \text{ ohm}} = \frac{40 \text{ V}}{r_2}$
 der atter giver $r_2 = 20 \text{ ohm}$

Vi kan også opstille 2 ligninger, idet vi anvender Ohms lov på hele kredsløbet og på r_2 .

(1) $100 = (2 + 28 + r_2) \cdot i$
 (2) $40 = r_2 \cdot i$

hvoraf r_2 og i findes.

Opgave 9.

Når tovet brister, bevæger spanden sig et stykke opad. Vi finder først tiden og vejlængden af denne bevægelse.

I $v = g \cdot t$
 indsættes $3 = 10 \cdot t$
 hvoraf $t = 0,3 \text{ sek.}$
 Af formlen $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
 fås $s = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,3 \cdot 0,3$
 $s = 0,45 \text{ m}$

Hele faldvejen er da

$21,6 \text{ m} + 0,45 \text{ m} = 22,05 \text{ m}$

Falddtiden findes af sidstnævnte formel

$22,05 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$

der giver

$t = 2,1 \text{ sek.}$

Den samlede tid er $2,1 + 0,3 = 2,4 \text{ sek.}$

og hastigheden er $10 \cdot 2,1 \text{ m/s} = 21 \text{ m/s.}$

Sigurd Jacobsen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FOLKESKOLENS TEKNIKERE

AF OVERLÆRER EGON SCHMIDT, HOLBERGSKOLEN, KØBENHAVN

Den danske folkeskole har i hele dette århundrede fungeret som et drivhus for de bogligt begavede elever, mens resten i det store og hele har måttet klare sig uden pædagogisk vanding og vitamintilførsel. Loven af 1958 gjorde ikke blot ende på diskrimineringen af de mindre bogligt begavede, men den indførte også en meget væsentlig (desværre i høj grad upåagtet) nyskabelse, folkeskolens "trediestand": teknikerklasserne.

Teknikerklasserne blev til som et resultat af den såkaldte "teknikerkommission"s anbefalinger og efter en erkendelse af, at der ved delingen efter 7. klasse af eleverne i en almen og en boglig linie fremkommer en rest af elever, der vel ikke i bred forstand kan betegnes som bogligt begavede, men som i fagene regning-matematik og fysik har lagt både gode evner og en stor interesse for dagen. Disse elever får i dag på adskillige skoler landet over ved delingen forelagt et tilbud om at ofre de næste to år på den eksamen, der hedder "teknisk forberedelseseksamen" (i det følgende kaldet "t.1"). De krav, der bliver stillet til disse elever i 8.t og 9.t, er meget store, og det er derfor en selvfølge, at oprykning til t-klasserne ikke blot er baseret på et elev- eller forældreønske, men også på skolens skøn over mulighederne for at fuldføre.

Kravene i fysik og matematik svarer til tilsvarende klassetrin i realafdelingen, idet der dog kræves mindre teori og mere praktisk indseende. Der er afsat 9 timer til regning-matematik og 6 timer til fysik på timeplanen. Kravene i de øvrige fag er som til den statskontrollerede prøve efter 9. klasse. Der undervises både i engelsk og tysk, men der kræves kun ét sprog til eksamen.

Eksempel på timeplan for teknikerklasserne.

	8.t	9.t	10.t
Dansk	6 ti.	6 ti.	6 ti.
Regning / Matematik	9 "	9 "	9 "
Orientering	4 "	4 "	4 "
Kristendom	1 "	1 "	0 "
Løgemsøvelser	2 "	2 "	2 "
Engelsk	3 "	4 "	3 "
Tysk	3 "	2 "	3 "
Fysik	6 "	6 "	7 "

De elever, der fuldfører studiet, vil altså ikke blot have bestået t.1, men de vil også have bestået den

statskontrollerede prøve. Hvis t.1 ikke bliver klarret, har eleven mulighed for at tage enkeltfag om, f.eks. efter aftenskoleundervisning, indtil han har fået "samlet" sin eksamen sammen.

t.1 giver adgang til en lang række mellemteknikeruddannelser. De fleste af disse kræver en forudgående svendep prøve, og i mange tilfælde anbefales (eller kræves) en to-sprogs t.1. Blandt de tekniske uddannelsesområder kan nævnes: kemotekniker, maskintekniker, teknisk assistent (teknisk tegner, driftsassistent eller beregner), tekstiltegner og svagstrøms-tekniker.

Der er en hel del, der tyder på, at mange lærere og skoler ikke har opdaget t.1's muligheder eller i hvert fald er meget tilbage for at realisere dem. Det skal indrømmes, at der skal en meget stor skole eller en fast opbygget tradition til, før den enkelte skole kan oprette klasser med egne elever, men gennem et samarbejde mellem flere skoler skulle den fornødne tilslutning nok kunne nås.

Fra og med dette skoleår (1966/67) har en ny ordning gjort teknikerlinien endnu mere attraktiv for eleverne (og lærerne). Tidligere havde eleverne følgende muligheder efter veloverstået t.1: a) ud af skolen, b) ind i en såkaldt "special" 2. real og derefter 3. real og c) 3. teknisk realklasse.

Det har vist sig, at mange elever gennem de to års arbejde på teknikerlinien har opnået en sådan modenhed og interesse for videre studier, at de er gået videre til real- eller studentereksamen. Et væsentlig mindre antal har søgt den tekniske realklasse, hvoraf der findes ganske enkelte rundt om i landet. Kravene, der stilles til de elever, der vælger at gå i 3. teknisk real, er meget store. Fysikpensum rækker således langt op i gymnasiestoffet, og der eksamineres i skriftlig fysik. Der er ingen tvivl om, at den tekniske realeksamen er en eksamen af meget høj karat - men desværre er det ikke rigtig lykkedes at finde frem til en undervisningsmæssig overbygning på klassen. Teknisk realeksamen peger ikke logisk frem mod noget som helst.

Hvis man tør tillade sig at spå om noget, der angår folkeskolens struktur (en vovelig tanke i disse år),

(fortsættes)

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

så vil jeg spå teknisk realeksamens snarlige bortfald (2 - 3 år?) i takt med oprettelsen af de nye t.2-klasser, den naturlige overbygning på t.1. Efter nogle års forsøgsundervisning blev der fra og med dette skoleår givet grønt lys for oprettelsen af klasser, der sigter mod "udvidet teknisk forberedelseseksamen", d.v.s. t.2. Denne nye eksamen har sat det sidste stykke på det midterste ben af den trebenede gaffel, som efterhånden er blevet et bilde på folkeskolens struktur. Skaftet er, eller vil blive, den udelte 7-årige hovedskole, og benene udgøres af den treårige a-linie, den treårige t-linie og den treårige reallinie.

t.2 fører i modsætning til teknisk realeksamen direkte frem mod en videreuddannelse. Den kvalificerer til optagelse på teknika med eksamen som teknikumingeniør som mål. Teknikerstudiet får derefter i fremtiden følgende opbygning:

t.2 med to sprog, realeksamen ell. højere eksamen værkstedsskole:	1 år
praktisk uddannelse:	1½ år
adgangskursus:	1 år
teknikumstudiet:	3 år

Udover kvalificeringen til teknika giver t.2 naturligvis adgang til samtlige mellemteknikeruddannelser og en vis fortrinstillig, når der søges læreplads inden for tekniske fag. Desuden kan det formodentlig forventes, at t.2 efterhånden vil få gyldighed på områder, hvor man hidtil har forlangt realeksamen. t.2 er således direkte adgangsgivende til den nye H.F. (Højere forberedelseseksamen), der igen giver adgang til læreruddannelsen.

t.2 er formodentlig blevet oprettet i et antal på mellem 5 og 10 rundt om i landet i år. Det har vist sig, at størstedelen af de elever, der har bestået t.1, ønsker at gå videre (f.eks. går på Holbergsskolen, København, 12 ud af 15 videre).

Der er afsat 9 timer regning-matematik og 7 timer fysik i 10.t. Kravene i regning svarer til kravene i 10.a-klasserne; i matematik skal eleverne eksamineres på lige fod med realklasserne; i fysik svarer pensumet nogenlunde til teknisk realeksamen, idet der dog ikke eksamineres skriftligt.

Det er indlysende, at der må fordres en positiv interesse og gode anlæg for fysik-matematik af de elever, der går videre i 10.t. De må kunne trives i et skoleklima, der i udpræget grad er kendetegnet ved hårdt, kontant og dybtgående arbejde med naturvidenskaben. Dette hårde arbejde har alle muligheder for at blive en lyst for eleverne. De vil ret hurtigt opdage, at de egentlig for første gang i deres skole-

forløb kan se en helhed aftegne sig. Deres matematiske baggrund og deres naturvidenskabelige forståelse kan på dette trin indgå i en lykkelig alliance, der gør de to fag virkelighedsnære og interessante. Dette: at eleverne har fået brugbare matematiske redskaber i hænderne, gør det muligt at forfølge de fysiske problemer næsten til bunds. Eleverne er fortrolige med trigonometri, regnestok, logaritmer, afbildningslære, funktioner, potens og (senere) differentiation og integration, og dette er nok til, at man på ren matematisk basis kan behandle emner som skråplanet, faldet, det skrå kast, pendulet, Newtons anden lov og problemer inden for elektricitetslære, lyslære etc.

Dette fører naturligt til en intensiv opgaveregning i fysik. Det ugentlige sæt fysikopgaver giver eleverne en meget stærk fornemmelse af de fysiske loves praktiske udnyttelse, og samtidig opnår man, at eleverne helt klart får øjnene op for, hvad deres teoretisk funderede matematiske viden egentlig kan bruges til. Alt dette gør, at eleverne følger undervisningen med virkelig interesse og forbløffende gode resultater.

Der stilles ikke krav om aflevering af rapporter til eksamen, men det må alligevel anses for passende, at der fremlægges mindst 12 velgennemarbejdede rapporter. Ligeledes skal der under den mundtlige eksamen ved eksaminationen stilles opgaver inden for pensum, og herunder vil der blive stillet krav om en fuldstændig beherskelse af enhederne (N, J, Nm, watt, cal o.s.v.). Eleverne skal kunne jonglere ubesværet mellem de forskellige systemer.

Der findes ingen bøger til 2.t, og det må anses for tvivlsomt, om der kommer nogen foreløbig. Man kan dog klare sig med at sammenstykke fra forskellige bøger, idet man f.eks. i fysik kan anvende Højgård: Fysik for 3. real, 1. udgave som grundbog. I matematik må man supplere en 3. real-bog med det valgfri emne "Rationale funktioner", der er obligatorisk for t.2.

Man vil forstå, at det hverken for lærer eller elever er nogen hvile at beskæftige sig med t.2. Til gengæld er det en kilde til megen glæde for læreren, at han daglig kan se en egentlig naturvidenskabelig forståelse gro frem hos eleverne. Uden at forklejne realafdelingen kan det siges, at der her meget sjældent er tid til den fordybelse, der er en nødvendighed for en sådan forståelse.

Som konklusion vil jeg sige, at en trebenet gaffel til næsten alle formål vil være at foretrække fremfor en tobenet. Det er synd for både lærere og elever, hvis folkeskolegafkens nye ben ikke bliver taget i brug overalt, hvor det er muligt.

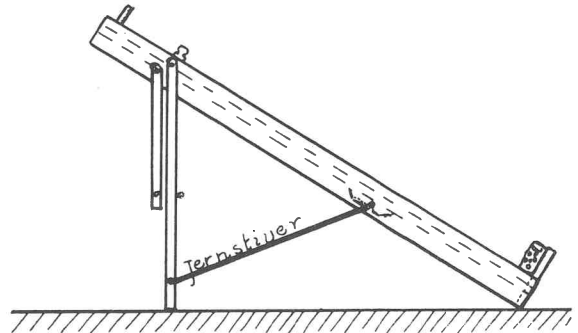
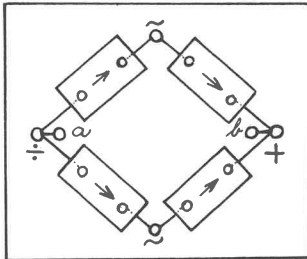
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Københavnsafdelingens julemøde afholdtes 9/12 - 66 på Islev skole.

Overlærer Edvard Runge viste en model, bygget op af fire ensretterceller i brokobling (Graetz-kobling) til demonstration af

DOBBELTENSRETNING



formet jernstiver, som ved et hængselled er gjort fast på planets underside. Når planet bruges som vandret bane, slås jernstiveren op under planet, og benene slås hen langs dets kanter.

På planets kanter er der ca. 16 - 20 cm fra den fri ende anbragt et par skruer, mellem hvilke der kan udspændes elastikker tværs over banen. Disse kan anvendes som kraftkilder, hvormed man kan give vognen et skub, så den kører hen ad banen, idet man spænder 1 eller flere elastikker ud mellem skrueerne og fører vognen baglæns til startstedet og derved spænder elastikken, hvv. elastikkerne yderligere.

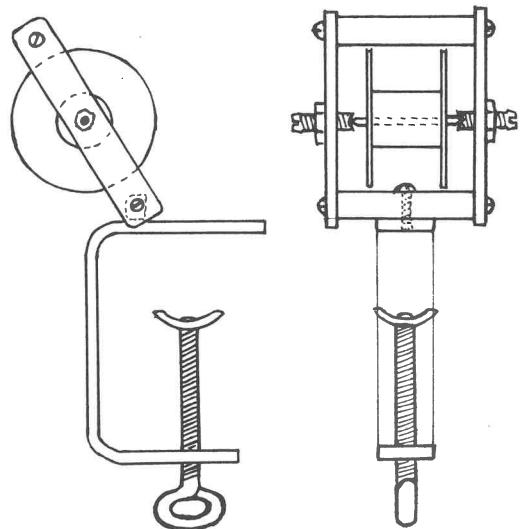
Endvidere kan der i den ene ende af skråplanet monteres en letløbende trisse, der kan fremstilles af simple materialer.

På den hvide plasticplade, ca. 30 x 25 x 0,5 cm (evt. lidt tyndere) monteres 8 alm. stikben (købes "løse" med gevind og møtrik). Afstandene er afpasset, så de 4 ensrettercellers bøsninger kan klemmes ned over dem. De anvendte ensretterenheder (siliciumensrettere) var mrk. AXA, Åkerman, Odense og havde følgende data: Spærretretning: 600 V; 1 mA; 90° C. Gennemgangretning: vedv. 6 A; intm. 15 A.

Fra stikbenene føres ledninger til bøsninger mrk. ~, ~, + og ÷. For at opnå bedre udglatning af den ensrettede strøm kan der anbringes en 32 MF elektrolytkondensator mellem bøsningerne a og b. Plasticpladen kan sættes på fod eller spændes i holder (stativ). Ensrettercellerne kan uden videre aftages og benyttes i andre opstillinger. (Se også Tipsside 21,65).

Letløbende trisse.

=====




Beskrivelse af trisse: I en tom Lysa-Plast-rulle (ca. 6 cm i diameter og 1,8 cm tyk) limes to tynde skiver plexiglas i midterhullets ender. Gennem skivernes centrer anbringes en jernaksel, som er tilspidset i enderne. Af sekskantet messing (foroven og forneden - se figuren) og fladmessing (ved siderne) laves en ramme, hvori rullen hænges op imellem to pinolskruer. Rammen fastgøres på en løvsavsskrue-tvinge.

Overlærer A. V. Hansen viste

SKRÅPLAN OG BANE

TIL FORSØG MED SKØJTEVOGNE

og antydede forskellige forsøg, der kunne udføres med dette hjælpemiddel. Hr. A.V.Hansen beskriver apparatur og forslag til forsøg således: Skråplanet er fremstillet af en møbelplade (ca. 180 cm x 30 cm), som er beklædt med vinylpapir. Sideliisterne er lægter ca. 2,5 cm x 10 cm. I den nederste ende er anbragt en stopplade beklædt med skumgummi (skolesvampe) til at afbøde stødet fra vognen. I den øverste ende er anordninger, så en timer eller en letløbende trisse kan anbringes. Benenes højde er afpasset således, at vognens træk ned ad planet er dobbelt så stort, når det står på de længste ben, som når det står på de korte ben. I det viste plan er hældningen tilpasset således, at trækket er hvv. halvdelen og fjerdedelen af vognens vægt, hvorved accelerationen bliver hvv. 4,8 og 2,4 m/sek². Vognens træk ned ad planet måles lettest med en fjedervægt, medens man lader vognen køre med jævn hastighed nedad. Benene holdes på plads af en  -

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forslag til forsøg:

a) Accelerationsforsøg:

- 1) Timeren gøres fast til skråplanets øverste ende. Skråplanet sættes på de lange ben. Vognens masse = 1 kg. Dens træk ned ad skråplanet (målt med en fjedervægt) = $\frac{1}{2}$ kp = 4,9 N. Timerstrimlen vil vise en acceleration på 4,9 m/sek².
- 2) Samme forsøg med skråplanet på de korte ben viser et træk på $\frac{1}{4}$ kp = 2,4 N og en acceleration på 2,4 m/sek².
- 3) Samme forsøg med skråplanet på de korte ben, men vognen gøres dobbelt så tung med et kg-lod. Kraften bliver da $\frac{1}{2}$ kp = 4,9 N og accelerationen bliver = 2,4 m/sek². $K = m \cdot a$

b) Forsøg over $E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$:

- 1) Planet med påsat timer lægges vandret. En lang elastik spændes ud mellem de to skruer på planets kanter. En vogn med påspændt timerstrimmel køres baglæns mod elastikken til et startsted, som passende kan være den klods, timeren er gjort fast på. Når vognen slippes, "skydes" den frem af den spændte elastik. Timerstrimlen måles i 1/10 sekunder (10 prikker ad gangen) fra det sted, vognen slippes af elastikken (de første 16 - 20 cm tælles altså ikke med).

Eksempel: Ved et bestemt forsøg opnås en hastighed på 8,2 cm i det første tiendedel-sekund. Kraftpåvirkningen fra den spændte elastik i startstillingen var (målt med fjedervægt) = 0,75 kp.

- 2) Det samme forsøg udføres med fire elastikker mellem skruerne. Da der kan være nogen forskel på elastikkernes spænding, må man forsøge sig frem med forskellige elastikker, indtil man finder fire, som netop giver den 4-dobbelte kraftpåvirkning i startøjeblikket, målt med fjedervægten. Med en startkraft på 3,00 kp opnår vognen nu en hastighed på 16,2 cm/tiendedelsekund.

- 3) Ind imellem forsøg 1 og 2 kan man gøre tilsvarende forsøg med 2 og 3 elastikker og derved vise, at vognen først opnår den dobbelte hastighed, når den påvirkes af den 4-dobbelte kraft.

c) Forsøg over den kørende vogns kinetiske energi:

- 1) Det vandrette plan forsynes med den letløbende trisse i den ene ende. Ved en 100 - 120 cm lang tråd (bogbindergarn er velegnet) bindes et 100 g-lod til vognen, som via trissen skal kunne løfte loddet fra gulvet, når den er kørt 20 - 30 bort fra trissen. En elastik spændes ud mellem skruerne, og vognen køres baglæns til startstedet, hvor den i startøjeblikket påvirkes af en kraft på 0,75 kp. Med denne kraftpåvirkning vil vognen være i stand til at løfte loddet ca. 30 cm fra gulvet. Disse 30 cm er lig med den strækning, som vognen kører med spændt snor, og kan derfor lige så godt afmærkes på planets kant med et par papirstrimler ell. lign. Det bliver da lettere (for eleverne) at sammenligne dette forsøgsresultat med de følgende.

- 2) Samme forsøg som 1, men med to elastikker, altså dobbelt så stor kraftpåvirkning. Loddet løftes nu dobbelt så højt (ca. 60 cm). Den dobbelte kraftpåvirkning tildeler vognen dobbelt så megen kinetisk energi, hvorved den bliver i stand til at udføre det dobbelte arbejde.

- 3) og 4) Forsøgene udføres som i og 2, men med vognens vægt forøget f.eks. med 1 kg. Resultaterne bliver nøjagtig som i forsøg 1 og 2 (hhv. 30 og 60 cm), hvilket viser, at samme kraftpåvirkning omsættes til samme kinetiske energi, uanset vognens masse. Jvf. formlen: $A = K \cdot s$

PS: Man kan ikke umiddelbart drage sammenligning ml. elastikkernes startkraft og den tildelte kinetiske energi, da startkraften aftager mod nul, efterhånden som vognen "skydes" frem.

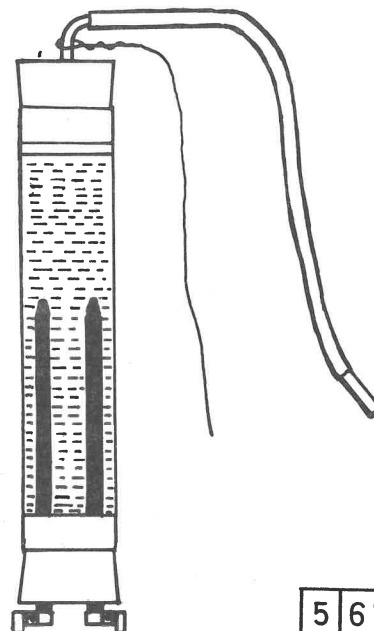
Overlærer T. Strange:

VANDSØNDERDELINGSAPPARAT TIL SÆBEBOLER MED KNALDLUFT

Skitser og beskrivelse: T. Strange.

Beholderen er et cylindrisk lampeglas (på det demonstrerede apparat 50 mm Ø, længde 230 mm). I den ene ende en prop med ét hul, hvori er anbragt et stykke plasticslange (benzinslange fra knallert), i den anden en prop med to huller, hvorigennem er stukket to buelampekul (talkum letter påsætningen). På kullenes ydre ender spændes et par bøjler af messingplade med påloddede bøsninger.

Apparatet opspændes i stativ og påfyldes NaOH-opl. (Sæbeboblere kan ikke holde, hvis knalddluften indeholder syrestænk). Der fyldes op, så der kun er 5 - 10 mm luft mellem overfladen og proppen. Proppen sættes på med et let tryk og bindes med en slapsnor til stativet. Hvis disse forsigtighedsregler følges, sker der ikke "noget", selv om der under for-



FYSIKTIPS

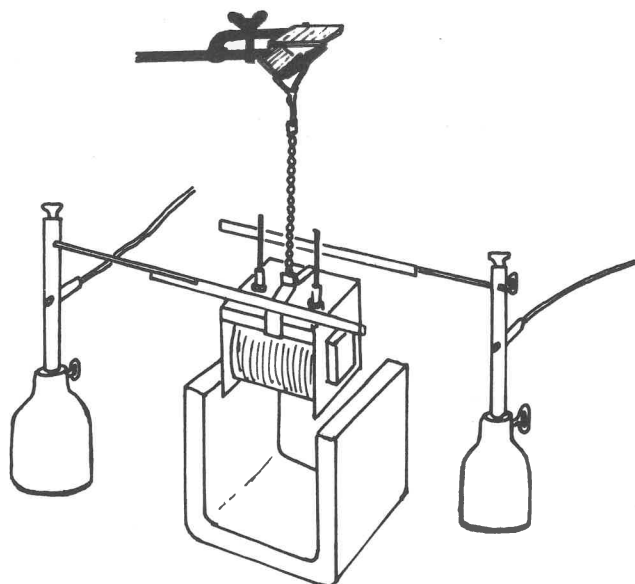
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

søget skulle ske antændelse ved slangen.
Søbeopløsningen kan laves efter opskrift i Fysik-
tips nr. 12,66. Bøblerne tændes bedst med et
lys, bundet til en pegepind. Forsøget går godt ved
en strømstyrke på ca. 10 amp.

FORSØGSRÆKKE TIL GENNEMGANG AF EL-MOTOR

(Efter Behrendsen og Nilsson: Naturlære for
7. skoleår, side 8-9).

Skitser og beskrivelse: T. Strange.



Dele til el-motorforsøg.

2 stk.

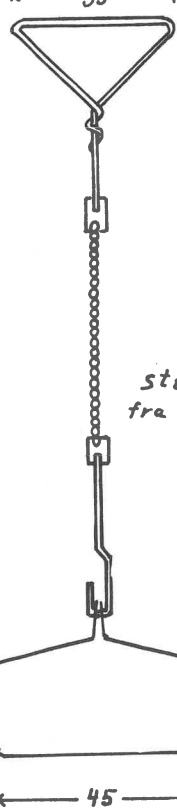
155



115



35



stikben
fra kontakt

2 stk.



70



25



45



Ved hjælp af det viste apparatur blev elektromoto-
rens virkemåde gennemgået skridt for skridt, idet
"strømvendingen" først blev foretaget med to banan-
stik - et i hver hånd. Først når nødvendigheden af
at vende strømmen for hver halve omdrejning var "for-
stået", tilføjedes kostene.

Det anviste tilbehør er tilpasset Struers elevsæt
til el-lære, men kan let tilpasses andre sæt. Kom-
mutatorbøjlen til ophængning af spolen er lavet af
kobberstrimler (5 mm brede, 0,3 mm tykke), resten
er lavet af halvhård messingtråd (2 mm Ø), et styk-
ke kuglekæde (fra bundprop til håndvask) samt et par
ben til en stikkontakt. Kuglekæden giver god rotati-
onsfrihed, især hvis den smøres med lidt olie.
"Motoren" kan også udføres som seriemotor, idet U-
kernen fra elevsættet forsynes med en 200 viklinger-
spole og anbringes i stedet for den permanente mag-
net.

EL-MOTOR

Skitser og beskrivelse: T. Strange.

Materialer: Grundbræt: 8 mm krydsfiner, 120 x 90 mm
celluloselakeret. Feltmagnet: 45 mm rundjern, 10 mm
Ø, ca. 150 mm båndjern, 2 x 12 mm, 2 pertinaxskiver
(Tage Schouboe nr. 884), 1 rundh. jernskrue 3/16" x
3/8", 1 fladh. jernskrue 3/16" x 1/2", 15 m lakeret
kobbertråd, 0,5 mm Ø, papir. Anker: 50 mm rundjern,
10 mm Ø, 4 pertinaxskiver (som ovenfor) 90 mm meter-
stål, 3,5 mm Ø, 2 plasticplugs (blå expandit eller
blå kirsch), 20 mm messingrør 8 x 10 mm Ø, kontakt-
lim, Araldit, papir, 15 m lakeret kobbertråd 0,5 mm
Ø, 2 skiver til akselen. Opstandere: ca. 55 mm vin-
kelmessing 30 x 30 x 2 mm. Bøsninger og kommutator-
holdere: 45 mm messingrør 4 x 6 mm Ø. Kommutator-
fjedre: ca. 70 mm fosforbrønde, 5 mm bred, 0,2 mm
tyk. Befæstigelse for opstandere: 4 stk. fladh. jern-
skruer 5/32" x 3/8".

Anvisninger vedrørende fremstillingen:

Grundbræt: Midt i dette bores et hul, 20 mm Ø, og
det viste "hak" der giver plads for nederste polsko,
saves nedstryger. Feltmagnet: Efter tildannel-
se af kernen bores i hver ende et hul, hvori der skæ-
res 3/16" gevind (forsigtighed med snittappen indskær-
pes). En papirstrimmel, 35 mm bred lægges nogle gan-
ge omkring midt på jernet. Den fastes med klæbestrim-
mel, hvorefter pertinaxskiverne skubbes på plads og
fastlimes med Araldit. Viklingen foretages i hånden,
evt. med papir mellem lagene. Polskoene formes let-
test i skruestik over et stykke jernrør, 50 mm Ø.

Tildannelse af polskoene:

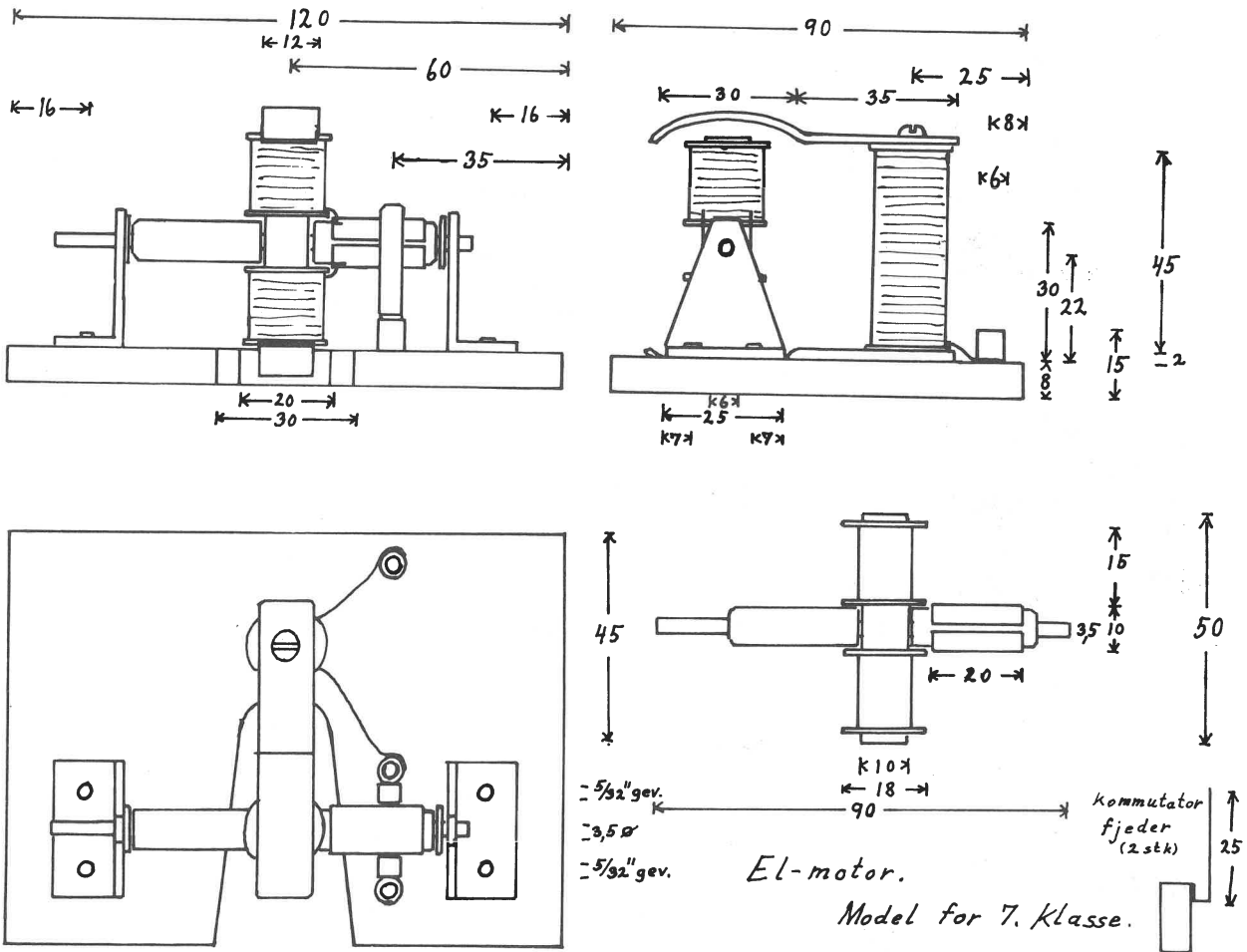


Delingen foretages først efter formningen, og sidst
bores 5 huller til samlingen.

(fortsættes)

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



Anker: Rundjernet bores igennem på midten med 3,5 mm Ø. Akselen anbringes i hullet og fastgøres med Araldit. 2 pertinaxskiver skubbes ind på ankerkernen, og hver gren omvikles med nogle lag papir i 15 mm's bredde. Papiret lægges, så det er ca. 3 mm fra ankerenderne. De yderste skiver anbringes, og alle skiverne fastgøres med Araldit. Kommutatoren laves ved, at rørstykket deles på langs, opmærkningen sker lettest ved, at en plug presses i røret, man har så rillerne i plug'en at rette sig efter. Plug'en fjernes før savning. I den ende af rørstykkerne, der skal vende mod beviklingen, files et lille hak til pålodning af ledningen. Derefter lines rørstykkerne på plug'en med kontaktlim (Araldit kan bruges, men det er vanskeligt at holde kommutatoren samlet under den

lange tørring). Den færdige kommutator presses på plads på akselen, hvorefter viklingen foretages i hånden. Hvis den 15 m lange kobbertråd på forhånd vikles op på et lille bræt med midten markeret, går viklingen let. Trådens ender loddes efter viklingen til kommutatoren. Kommutatorfjedre: disse bøjes som vist på tegningen og loddes på hver sit rørstykke. Opstandere: Der opmærkes på vinkelmessinget, udsaves, renfiles og bores. Hullerne til gevind kan skæres med 3 mm bor, men med 3,2 mm bor går det lettest. Samling: Først anbringes magneten, der fastholdes i grundbrættet af sin nederste samlingsskrue. Ved forsøg findes den rigtige placering af ankerets lejevukke (evt. må formen på magnetens polsko nu ændres lidt). Når ankeret er på plads, findes den ret-

te placering af kommutatorfjedrene, som fastgøres ved, at rørene presses i 6 mm huller, der bores i grundbrættet. Når også det tredje rørstykke er anbragt på linie med kommutatorholderne, foretages lodninger som vist.

Motoren kan køre på 3 - 6 volt.

FYSIKTIPS

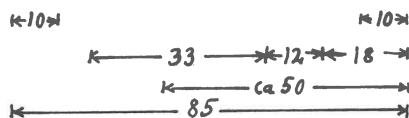
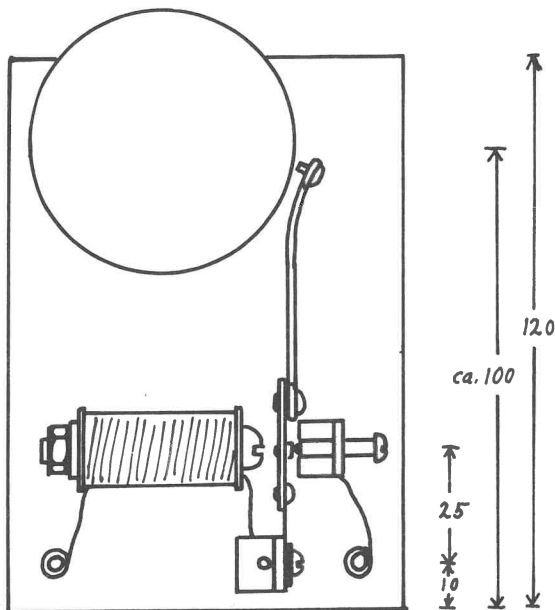
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

RINGEAPPARAT

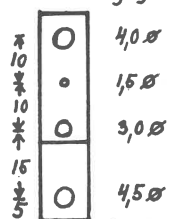
Skitser og beskrivelse: T. Strange.

Materialer: Grundbræt: 8 mm krydsfiner, 120 x 85 mm, celluloselakeret. Magnet: 1/4" rundh. maskinskrue, 45-50 mm lang, med møtrik. Spole: plasticorør 10 x 8 mm Ø, 35 mm langt (Plastic Service Co., Egegårdsvej 5, Rødovre), 2 pertinaxskiver (Tage Schouboe nr. 883), Araldit el. lign., lakeret kobbertråd 0,5 mm

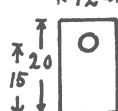
Ringearrnat (model for 7. klasse)



boreplan for anker og fjeder



Opstandere (2stk med huller som vist her + 1stk med hul til gennemgående 1/4" skrue)



5/32" gevind (til magneten 6,5 mm Ø)



5/32" gevind

til 7 lag viklinger. Anker: 1 mm jernplade 10 x 30 mm, 0,2 mm fosforbrønse 10 x 45 mm, 2 kobbernitter 2,5 mm Ø, jernnitte 3,5 mm Ø, sølvnitte 1,5 mm Ø (se nedenfor), ca. 80 mm messingtråd 2 mm Ø (evt. 1,5), rundh. messingskrue 5/32" x 3/8" med skive. Opstandere: 45 mm vinkelmessing 10 x 20 x 2 mm. Kontakt-skrue: 5/32" x 3/4" rundh. messingskrue, sølvnitte 1,8 mm Ø. Bøsninger: 30 mm messingrør 6 x 4 mm Ø.

Befæstigelse for opstandere: 3 stk. fladh. jernskruer 5/32" x 1/2". Do for klokke: 3/16" fladh. jernskruer med møtrik, længde afh. af klokken (3/4" eller 1").

Sølvkontakter til anker: 4 x 1,4 x 2 x 1,5
Do til skrue: 2,5 x 1 x 1,5 x 1,8

leveres af Dansk-Hollandsk Edelmetal, Studiestræde 5.

Klokke: Cykelklokke.

Anvisninger vedrørende fremstillingen:

Samling af spolen: Smør lidt Araldit på rørets ender, spænd røret og skiverne sammen med skruen, smør evt. mere Araldit over sammenføjningerne. Lad limen tørre i 24 timer. Vikling: skruen tages atter ud, et hul (1 mm Ø) bores i den ene skive, spolen sættes på et rotationsapparat, trådenden trækkes ud gennem det lille hul, og der påspoles 7 lag tråd. Det bliver pænest, hvis der lægges papir mellem lagene. Yderste ende sikres med klæbestrimmel. (Vikling kan evt. foretages med håndboremaskine, opspændt vandret i en skruestik. Der kan også håndvikles). Anker: Efter boring som anvist samles pladen, fjederen og tråden, hvorpå der er lavet et passende øje v.h.j. af jernnitten. Derefter anbringes kobbernitten, og sidst sølvnitten, evt. må hullet til denne bores op.

Sølvnitte i skruen: der bores for med 1,8 mm Ø, nit-ten presses i (lærerarbejde). Klokken: gevindet i denne skæres op til 3/16" (pas på snittappen). Når klokken er anbragt, laves "øje" på ankerets stang, og en kobbernitte påloddet som hammer. Bøsningerne: de tilsavede og renfilede rør presses v.h.j. af skruestik ned i de 6 mm huller, der er boret i grundbrættet. Smør evt. først Araldit på røret. Ledningerne påloddet. Montering: Anbring først magneten. Ankeret rettes ind efter magneten. Derefter placeres kontaktskruens holder, så sølvkontakterne virker korrekt. Til slut monteres klokken og hammeren.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

INDUKTIONSAPPARAT

Skitser og beskrivelse: T. Strange

Materialer: Grundbræt: 8 mm krydsfiner, 120 x 90 mm, celluloselakeret. **Magnet:** $\frac{1}{4}$ " maskinbolt. 80 mm med møtrik. **Primær spole:** plasticrør 10 x 8 mm \emptyset , 70 mm langt, 2 pertinaxskiver (Tage Schouboe nr. 880), lakeret kobbertråd 0,5 mm \emptyset til 2 lag (ca. 15 m). **Sekundær spole:** 8 mm krydsfiner (1 stk. 35 x 35 mm, og 1 stk. 35 x 43 mm), celluloselak, elektrikerør 16 x 13 mm \emptyset , 75 mm langt, Araldit, 0,3 mm lakeret kobbertråd til 10 lag, papir. **Anker:** 0,2 mm fosforbronz, 10 x 70 mm, rundh. jernskrue $\frac{1}{4}$ " x $\frac{3}{8}$ " med møtrik, sølvnitte 1,5 mm \emptyset , rundh. messingskrue $\frac{5}{32}$ " x $\frac{3}{8}$ " med skive. **Opstandere:** 55 mm vinkel-messing, 30 x 30 x 2 mm. **Kontaktskrue:** rundh. messingskrue $\frac{5}{32}$ " x 1" (evt. $\frac{3}{4}$ ") med sølvnitte 1,8 mm. **Bøsninger:** 60 mm messingrør, 6 x 4 mm \emptyset . **Befæsti-**

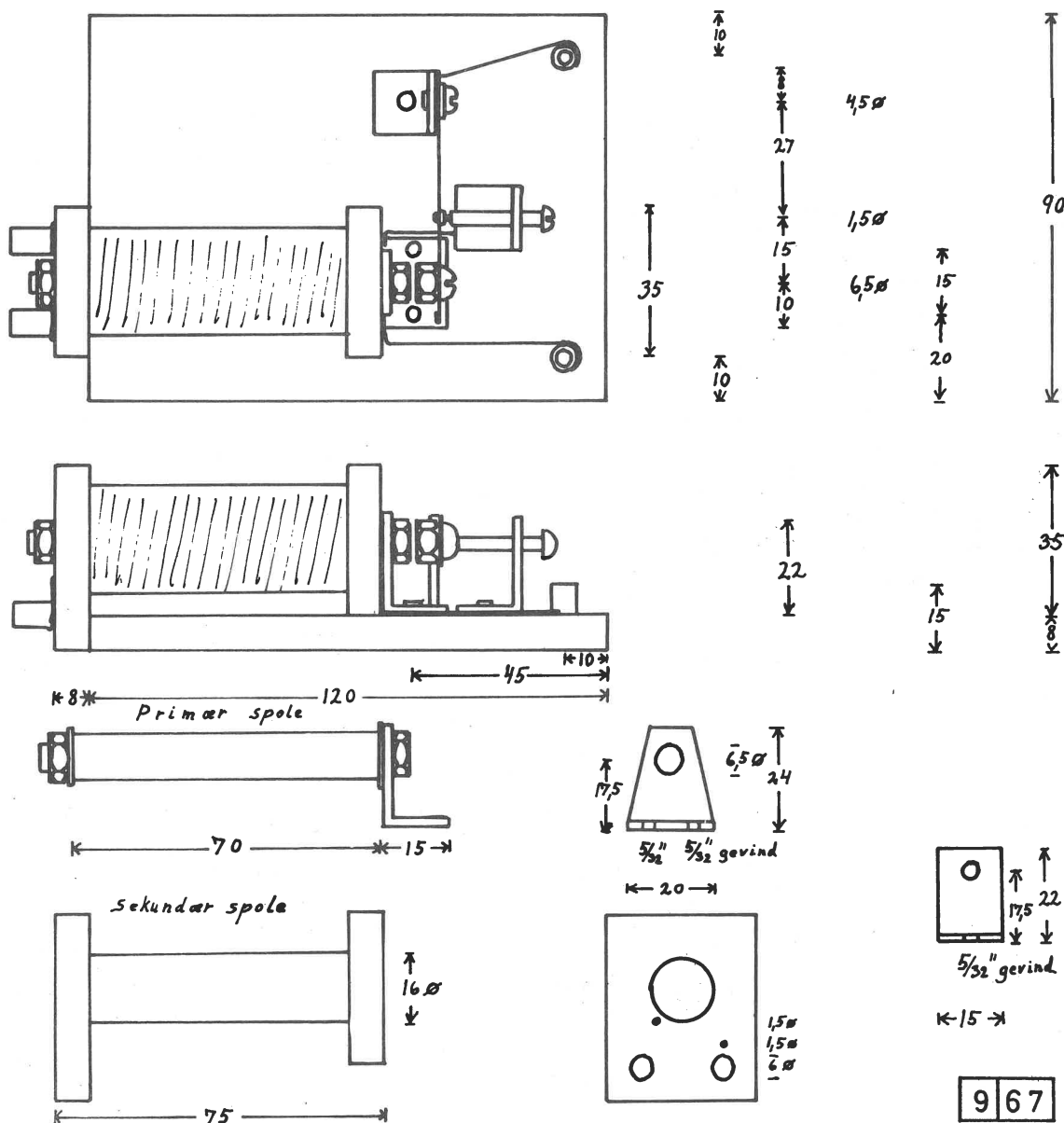
gelsesskrue: 4 stk. fladh. jernskrue $\frac{5}{32}$ " x $\frac{1}{2}$ ".

Håndtag: (ikke angivet på tegningen) 2 stk. messingrør 10 x 8 mm \emptyset , 60 mm lange, 1 m enkelt plasticovertrukket ledning.

Anvisning på fremstillingen:

Primær spole: Røret, skiverne og opstanderen samles med bolt og møtrik. Efter samlingen tildannes den "bageste" skive med fil, så den kan glide i elektrikerøret. 2 lag lakeret kobbertråd 0,5 mm \emptyset vikles stramt med hånden. Den yderste ende sikres med klæbestrimmel. **Sekundær spole:** Efter tildannelse og boring limes endestykkerne på elektrikerøret med Araldit. Når det er tørt, vikles 10 lag 0,3 mm lak. kobbertråd med rotationsapparat el. lign. (akslen forsynes med en passende gummislange, der spænder i spolen). Papirlag efter hvert lag tråd. Bøsningerne

Induktionsapparat (model for 8. klasse)



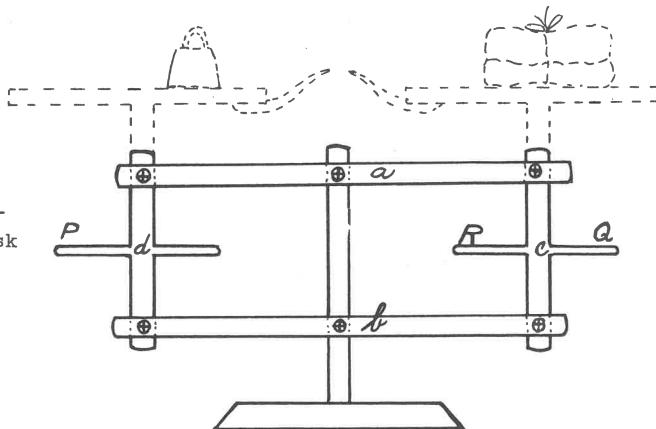
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

presses på plads v. hj. af skruestik, og ledningsenderne loddes til. Anker: På en fjederstrimmel 10×70 mm ombøjes enderne, så fjederens længde bliver 60 mm. Der bores efter planen, ankerskruen påsættes og afkortes, hvorefter sølvnitten anbringes.

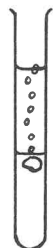
Sølvnitte: Der bores for med 1,8 mm bor, pres nitten i (lærerarbejde). Bøsninger: presses i 6 mm huller i grundbrættet v. hj. af skruestikken.

Samling af apparatet sker lettest ved, at primærspolen anbringes som vist på tegningen - det er praktisk at lade sekundærspolen sidde på plads under opmærkningen. Når spolerne er placeret, anbringes ankeret ved forsøg (ca. 5 mm fra magneten), og sidst monteres stilleskruen. Apparatet er beregnet til 4 volt. Køb af sølvnitte og plasticrør: se anvisningen til ringeapparatet.



Fysikkonsulent K. D. Poulsen:

UFARLIGT NATRIUMFORSØG

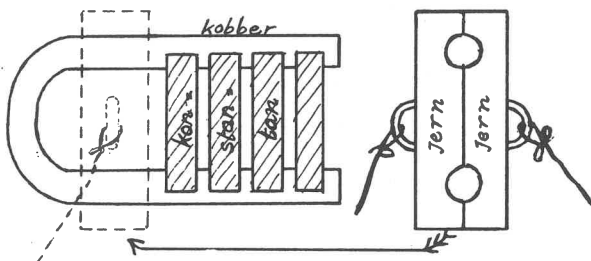


petroleum
natrium
let sur væske

Forsøg med brintudvikling ved natrium kan udføres uden faremoment, når man over en let sur væske forsigtigt hælder et lag petroleum og lader processen foregå under petroleumslaget.

KRAFTIGE TERMOSTRØMME

b1 v frembragt i et aggregat bestående af en svær kobberstang (ca. $1\frac{1}{2}$ cm \emptyset), der var bøjet i U-form og forsynet med en række påloddede konstantanstænger. Når den ene gren af kobberstangen opvarmes, opstår der så stærke termostrømme, at to jernklodser,



der anbringes som antydnet på figuren, bliver magnetiserede og kun med besvær kan rives fra hinanden.

Lektor Aage Broby:

ROBERVAL'S VÆGT

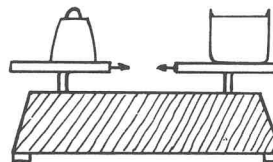
(La Cour og Appel: Historisk Fysik I side 331)

a og b er ligearmede vægtstænger. c og d er lige lange lodrette forbindelsesstænger. Alle \odot er drejelige led. På c og d sidder faste tværstænger. Anbringes to lige tunge lodder i P og Q, er der ligevægt. Anbringes de i P og R, er der også ligevægt.

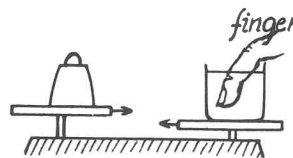
Dette er lidt indviklet at forklare ved vægtstangsreglen, men forklares let ved at betragte arbejdet ved en drejning. Da de modstående sider i firkanterne er lige store, er de alle parallelogrammer, så c og d er i enhver stilling parallelle med opständeren, der står lodret. Tværstængerne er altså hele tiden vandrette. Sænkes P f.eks. 1 cm, vil såvel Q som R hæves 1 cm, og de to arbejder er lige store. Systemet anvendtes i de vægte, der tidligere fandtes i enhver købmandsforretning. Skålene, der kunne være af metal eller marmor, sad foroven på c og d og var forsynet med et par "nøb", der vendte ind mod midten af vægten. Der var ligevægt, når "nøbbene" stod i samme højde og pegede mod hinanden. Parallelogramkonstruktionen var gemt i vægtens kasseformede fod.

Landsformanden overlærer Sigurd Jacobsen:

FORSØG OVER AKTION OG REAKTION



På en vægt (der "tilfældigvis" netop var af den ovenfor beskrevne type) skaffes ligevægt mellem et kg-lod og et stort bægterglas med vand.

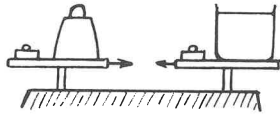


a) Når vægten er kommet i ro, føres en finger ovenfra et stykke ned i vandet. Højre vægtskål med bægterglasset synker.

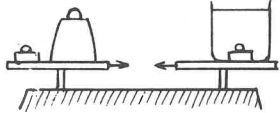
(fortsættes)

FYSIKTIPS

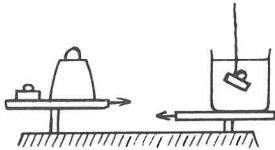
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



b) Begge vægtskåle belastes yderligere med 200 g.
Resultat: ligevægt.



c) 200-g-loddet på højre vægtskål kastes i vandet i bægerglasset. Resultat: ligevægt.



d) Begge lodder fjernes. Derefter holdes et 200-g-lod "svævende" i vandet v.hj. af en snor.

Resultat: ca. 20 g overvægt på højre vægtskål.

e) En rundstok (materialet ligegyldigt) føres ned i bægerglasset. Jo dybere den sænkes i vandet, jo større overvægt på højre vægtskål.

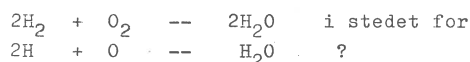
f) "Forklaring": Fænomenet kan jävnføres med følgende tænkte situation: Man stiller sig på en badevægt i et såpas lavt lokale, at man kan nå op og presse hænderne mod loftet.

Resultat: overvægt (aktion = reaktion)

Referencer: Arkimedes og Pascal.

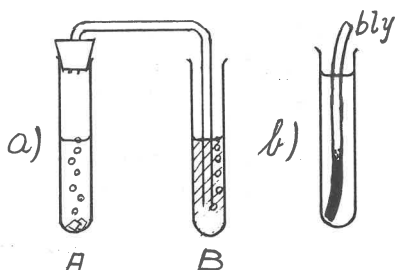
ET KEMISK DILEMMA

Spørgsmål: Hvorfor skal det anses for mere "rigtigt" at skrive



Det er dog den atomare "tilstand", der er den aggressive i kemisk henseende (man taler om, at stofferne reagerer "in statu nascendi"- i "dannelsesøjeblikket")

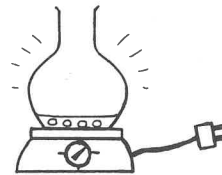
a) Glassene A og B indeholder begge en opløsning af kaliumpermanganat. I A er der desuden en stump zink og lidt conc. svovlsyre. Den atomare brint i A affarver væsken, hvorimod den molekylære brint i B ikke reagerer med kaliumpermanganat.



b) Et reagensglas indeholder en blanding af brunsten, brintoverilte og vand. En blankpudset blystrimmel sænkes ned i glasset. Den atomare ilt nederst i glasset angriber blyet, der her farves brunt, medens den molekylære ilt højere oppe ikke reagerer synligt med blyet.

KEMILUMINISCENS

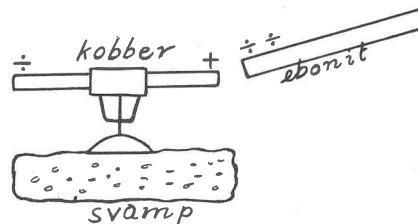
I en ståkolbe med lidt vand ligger der på bunden, dækket helt af vandet, 5 ærtstore stykker gult fosfor. Kolben anbringes på en el-varmeplade og opvarmes. I absolut mørke ses et hvidt lysskær, hvor dampene fortættes på kolbens sider. Efter endt forsøg uskadeliggøres kolbens indhold ved tilsætning af kobbersulfat. - Fosforforgiftning som dødsårsag



er let at påvise efter samme princip, som forsøget illustrerer (lyseffekt ved destillation af mistænkeligt stof, f.eks. maveindhold).

NB! Gult fosfor er giftigt. 50-100 mg er dødelig dosis. Selvantændeligt i luften. Antændelsestemperatur 50° C. Skal skæres under vand. Skal brækkes i stykker under vand. Skal opbevares under vand.

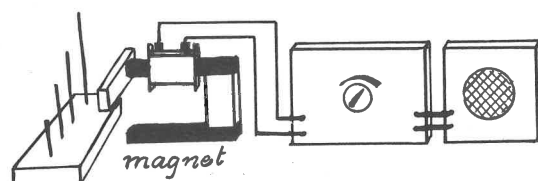
ELEKTRISK "FORDELING"



Den gnedne ebonitstang tiltrækker kobberstangen på grund af elektrisk "fordeling" i kobberet.

Overlærer K. Wedell Pape:

EL-GUITARENS PRINCIP



Opstillingen fremgår af skitsen: Foran en stærk magnet med spole og anker på den ene gren opstilles en træklods med ulige lange stålpinde, f.eks. afstemt i en treklang. Spolen forbindes med en lavfrekvensforstærker + højttaler, og stålpindene knipses.

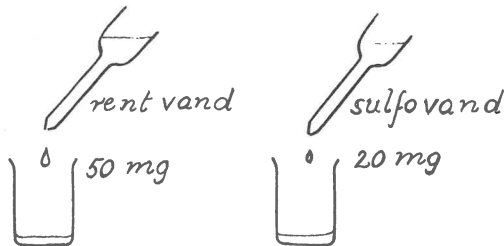
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

"SPAR PÅ SULFOPREPARATERNE"

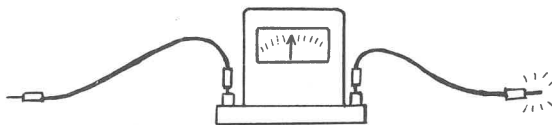


Et stykke vandskyende vat flyder på overfladen af vandet i et bægerglas. Nogle få dråber "sulfo" tilsættes. Overfladespændingen reduceres herved, og vattet går til bunds. Der skal kun lidt sulfo til!



Fra et større bægerglas med rent vand dryppes med en pipette et passende antal dråber over i et mindre bægerglas og vejes. Gnsn. vægt pr dråbe 50 mg. Vandet i forrådsbeholderen tilsættes en smule "sulfo", og forsøget gentages. Dråbernes vægt går ned til 20 mg p.gr. af den reducerede overfladespænding - og det nytter ikke at tilsætte mere "sulfo".

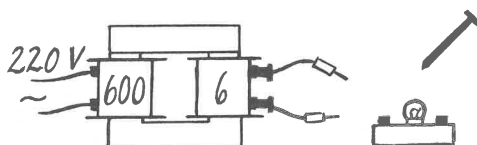
DEN "ELEKTRISKE" LÆRER



Milliamperemetret gør fuldt udslag, når læreren bider i begge bananstik på én gang.
 Forklaring: Han har snoet en tynd strimmel zink om det ene bananstik.

SPENDING, STRØMSTYRKE, KONDENSATORVIRKNING

Spørgsmål: Hvordan anskueliggør man disse begreber i en tung klasse (de findes!)? Svar: F.eks. gennem følgende forsøg og navnlig gennem den kommentar man knytter til dem.



a) Opstillingen er velkendt: 220 volt vekselstrøm transformeres ned til lavspænding v.hj. af to spoler (600 vind. og 6 vind.) på en lukket jernkerne. En dværgpære lyser, når den forbindes til sekundærspolen, og et søm gløder, når man kortslutter sekundærspolen med det. "Der er en stor strømstyrke at hente, hvis man ønsker det, jvf. kortslutningen.

Men spændingen er beskedent: Man kan røre med fingrene ved sekundærspolens kontakter eller tage en ledning derfra i hver hånd uden at mærke spor til det.

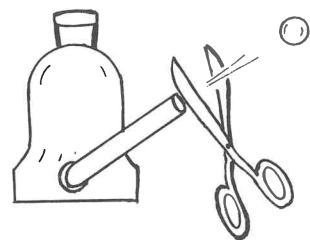
b) Influenzmaskinen (uden kondensatorer) giver lange gnister (stor spænding), men ikke tilstrækkelig strømstyrke til dværglampens behov. Dværglampen lyser ikke, når den forbindes med influenzmaskinens poler.

c) Når leydnerflaskerne skydes ind (indstillingen af gnistgabets er prækt!) "spares der op", så lam-giver et tydeligt blink ved hver udladning.

BOLDEN, DER SVÆVER PÅ EN LUFTSTRØM



a) I udblåsningshullet på et støvsugerhoved er monteret en gummiprop med et vinkelbøjet rør. En bordtennisbold "svæver" på luftstrømmen. Når man tager støvsugerhovedet i hånden og går med det, følger bolden med.



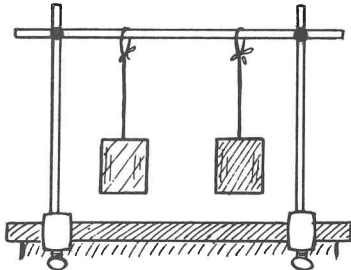
b) Bolden kan også bæres af en skråt orienteret luftstråle, men den falder ned, når luftstrålen afbrydes et kort øjeblik. Pape illustrerede det på overraskende måde ved at "klippe luftstrålen over" med en almindelig papirsaks.

FYSIKTIPS

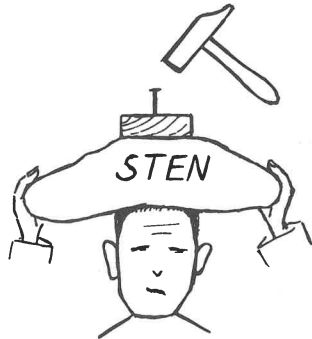
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Lektor Prode Hjerting:

MASSEBEGREBBET



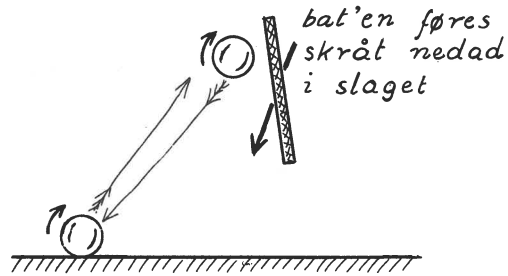
a) I en galge opbygget af stativstænger fastspændt på en bordkant hænger i snore to tilsyneladende ens blikdåser. Man giver dem begge samtidig et stød med knyttede hænder. Skønt stødene er lige kraftige, vil dåserne svinge ulige langt ud, men de svinger i takt, da snorene er lige lange. Årsag: Den ene er tungere, har større masse, er mere "træg" end den anden.



b) Et 3" søm bankes et lille stykke ned i en træklods. Lektor Hjerting lægger en (stor) sten på sit hoved og støtter den med hænderne, medens hr. Ditlevsen hamrer sømmet helt ned i træklodsens.

TO BOLDE

a) "Vidunderbolden" er blød og lader sig forme. Den er uelastisk overfor langsomme og svage påvirkninger. Den "flyder ud", når den lægges i sin eske. Men overfor pludselige, stærke påvirkninger er den meget nær fuldkommen elastisk. Den springer op igen til næsten samme højde, som den tabes fra. (Sml. jordkloden, der reagerer "som stål" overfor



jordskælvsbølger).

b) "James Bond-bolden" egner sig til at "skrues". Når man slår den i gulvet med bat'en, så den får den på figuren angivne rotation, vil den springe op i næsten samme retning, som den kom fra.

Formanden for Københavnsafdelingen, viceskoleinspektør Egon Ditlevsen:

PIL RAMMER FALDENDE MÅLSKIVE

(Målskitser m.m. - se næste side).

Apparatet er opfundet af en finsk lektor, og opfindelsen er belønnet med sølvmedalje. Det foreviste eksemplar var udlånt af hr. Enø Larsen. Udførelsen fremgår af målskitsen.

Beskrivelse af apparatet: Pilen (kastepil af plastic med stålspids) er med gummisnore (ca. $1\frac{1}{2}$ m) forbundet med huller ved enderne af metalrøret x-x. En ca. 230 cm lang nylontråd går fra pilens forparti gennem to huller midt på røret og ender i et hul øverst i den flade bladfjeder (f), der skal holde målskiven på plads ved at klemme den mod bagsiden af røret. Låseanordningen (l), der er bukket af ståltråd, holder f og dermed målskiven i spænd.

Anvendelse: Apparatet fastspændes på en bordkant v. hj. af en skruetvinge (b er et stykke båndjern, der forstærker foden). Når nylontråden strammes (og gummisnorene spændes) ved at pilen føres bagud, idet man holder i snoren (s), får f et ekstra spænd (angivet ved en lille punkteret pil), hvorved l udløses og ved sin egen vægt drejer 90° , mens skiven stadig er iklemme. Pilen peger automatisk på skiven (vandret eller skråt nedefra). Idet snoren s slippes (eller brændes over), udløses pil og skive samtidig, og skiven spiddes af pilen et sted på korkpladen. Man bør (med tape) fastgøre en mønt til målskivens underkant.

De tre små skitser antyder låsen (l)'s virkemåde.

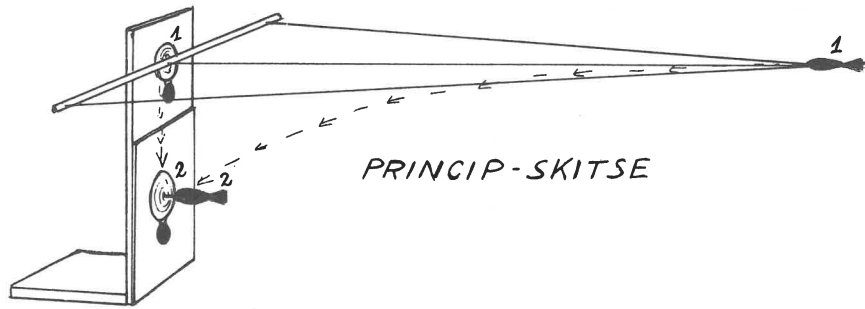
Til slut viste overlærer Egon Schmidt en serie farvedias, dels af modeller, der var præmieret med

FYSIKERNÅLEN M. M.

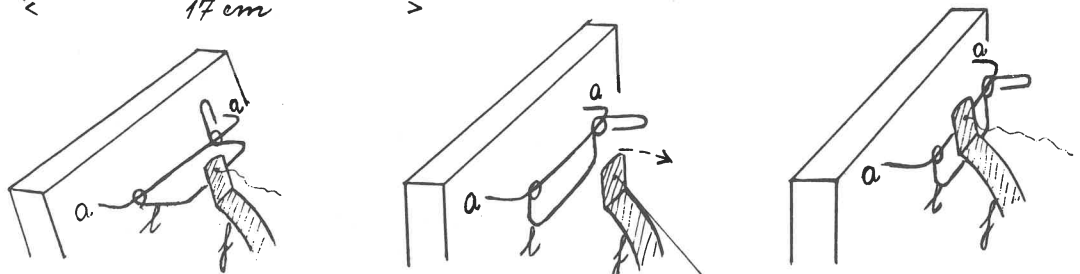
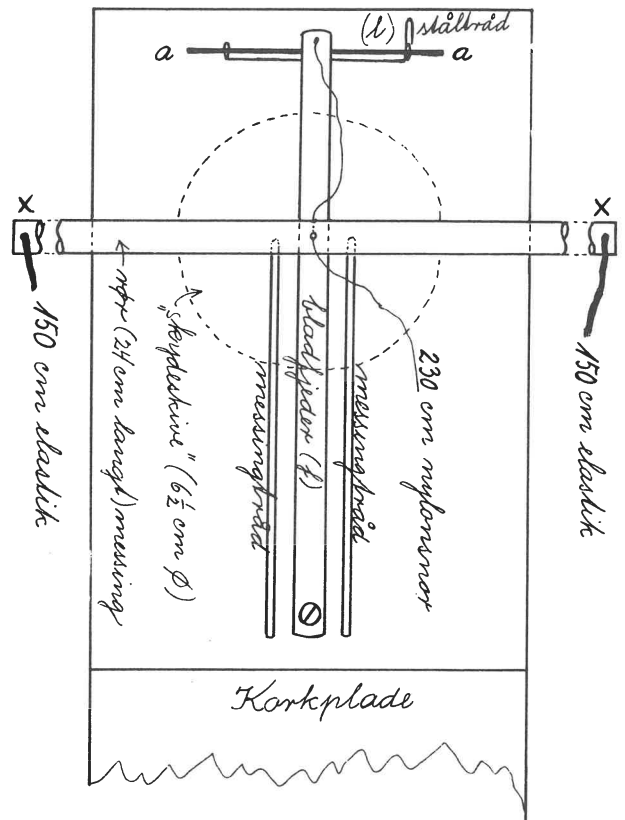
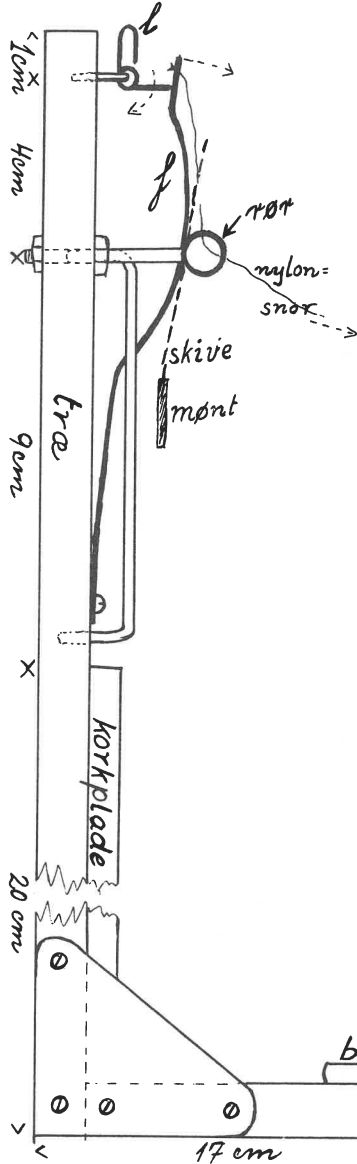
og dels fotos fra de rejser, der var arrangeret for vindere af "nålekonkurrencerne". (Jvf. Tipsside nr. 29,65).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



PRINCIP-SKITSE



NOGLE KEMISKE OG FYSISKE FORSØG I TILKNYTNING TIL MOTORLÆRE

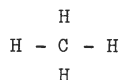
FOREDRAG OG FORSØG: OVERLÆRER KNUD HANSEN, NÆSTVED.

Referat og forslag til illustrationer: overlærer
Sv. Fristed, formand for Sydsjællands afdeling.

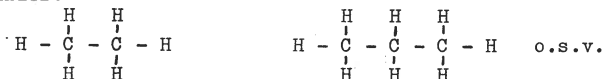
Ved to møder i Sydsjællands afdeling gennemgik og kommenterede overlærer Knud Hansen en række kemiske og fysiske forsøg i tilknytning til faget motorlære. Motorlære har efterhånden vundet fodfæste som selvstændigt fag for 8.-9. klasserne. Undervisningen i faget bør lægges i nær tilknytning til fysikundervisningen. Vi skal ikke uddanne mekanikere, men det må være vor opgave at bibringe eleverne forståelse af funktionerne i motoren som helhed og i de enkelte komponenter. Motorlære er en fortræffelig motivation for fysikundervisningen i 8.-9. klasserne. Faget er i virkeligheden fysik fra A til Z.

NOGLE FORBRÆNDINGSFORSØG MED KULBRINTER

CH₄- molekylets opbygning forklares.



Kulstofatomerne kan forbinde sig indbyrdes i lange kæder:

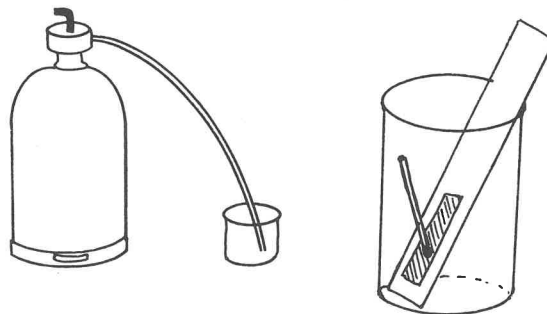


Herefter vist nedestående oversigt over kulbrinter udfærdiget på en tavle i formatet A1. De følgende forsøg var disponeret i overensstemmelse med rækkefølgen på tavlen.

Kulbrinterne: C _n H _{2n+2}				
	navn	formel	tilstand ved 20°C	kogepunkt
flaskegas	methan	CH ₄	gas	- 161
	ethan	C ₂ H ₆	"	- 88
	propan	C ₃ H ₈	"	- 45
	butan	C ₄ H ₁₀	"	- 0,5
benzin	pentan	C ₅ H ₁₂	væske	36
	hexan	C ₆ H ₁₄	"	69
	heptan	C ₇ H ₁₆	"	98
	oktan	C ₈ H ₁₈	"	
petroleum	nonan	C ₉ H ₂₀	"	
	decan	C ₁₀ H ₂₂	"	
	undecan	C ₁₁ H ₂₄	"	
	dodecan	C ₁₂ H ₂₆	"	
	+++	+		
dieselolie	cetan	C ₁₆ H ₃₄	"	

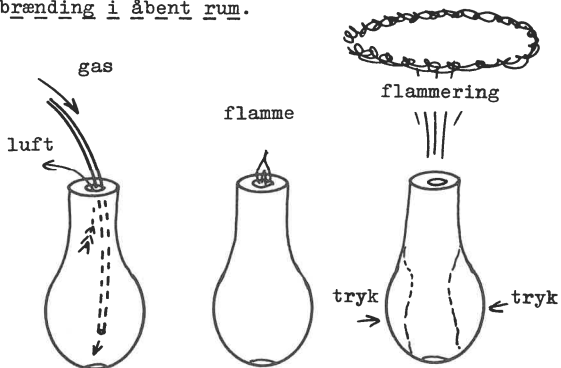
A. Forsøg med flaskegas.

En gasflaske på 2 kg benyttedes. Flasken var forsynet med reduktionsventil. Et bægerglas, 250 ml, fyldes med gas. I det fyldte bægerglas anbringes en strimmel metal (eller en tråpind) med påklæbet strygeflade fra en tændstikæske. En tændstik, der holdes med en digeltang, stryges mod fladen. Satsen kan knap nok brænde trods dens indhold af kaliumchlorat. Mangel på ilt → ingen forbrænding.



Tilsvarende forsøg kan gennemføres med bygas ved blot at opspænde bægerglasset i et forsøgsstativ med bunden opad.

Forbrænding i åbent rum.

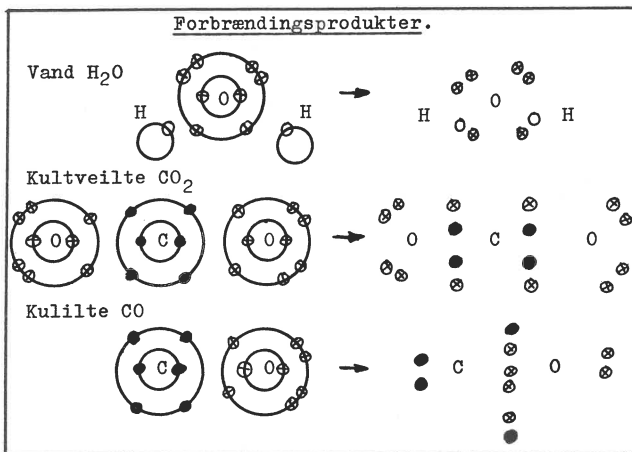


Til forsøget anvendtes en gummibold (Continental), der kan købes hos materialisten. Boldens dimensioner: diameter 82 mm, højde 125 mm, halsens indvendige diameter 17 mm. Bolden fyldes med gas, og denne antændes. Gassen vil brænde med svag flamme. Ved pludselig sammenpresning af bolden trykkes gassen lodret i vejret. Forbrændingen fortsætter i en opadstigende, regelmæssig flammering. Ilten i den omgivende luft giver rigelig næring til forbrændingen. Gassens indhold af kulstof og brint påvises:

FYSIKTIPS

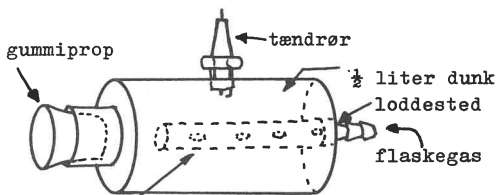
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

- 1) Kulstoffet ses let i den omtalte flammering, og det kan endvidere påvises ved sodning af en porcelænsskål.
 - 2) Brinten påvises ved forbrænding af gas i et koldt bægerglas, der fyldes delvis. Der dannes dug på siderne af glasset.
- Her kan indgå samtale med klassen om forbrændingsprodukterne H_2O , CO_2 , CO . Nedenstående tavle forevist. For oversigtens skyld var elektronerne angivet med forskellige farver (rødt for ilt, sort for kulstof og hvidt for brint).



Forbrænding i lukket rum.

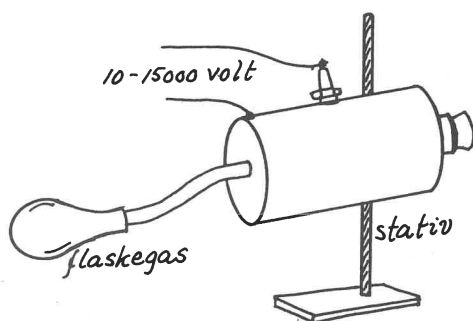
Til forsøget anvendtes en $\frac{1}{2}$ -liter fernisdunk, udstyret som anført på tegningen.



10 mm messingrør, hvori der jævnt fordelt er boret 10 - 14 stk. 1 mm huller. Røret er lukket i enden med en pålodnet plade.

Dåsen opspændes i et forsøgsstativ, og der sættes spænding på tændrøret (10 - 15000 volt). Om brugbare spændingskilder, se nærmere under "Forsøg over tændingssystemet".

Den omtalte gummibold fyldes med flaskegas, og gen-



nem en passende slange forbindes den til dåsens slangebust. Ved et passende tryk på bolden føres der nu netop så megen gas ind i dunken, at gas-luft-blandingen lader sig antænde, og proppen ryger af med ret stor kraft. Eleverne får et godt indtryk af effekten ved den bundne energis frigørelse.

B. Forsøg med benzin.

Forbrænding i åbent rum.

I en skål af pyrexglas hældes 2 ml benzin. En brændende tændstik føres hen over skålens kant, og ben-



zindampene antændes.

Ved hjælp af en omvendt glasskål slukkes den brændende benzin. En benzinbrand slukkes ved at holde ilten borte. I praksis kan det gøres med skum, asbesttæppe, jord eller sand. Prøv slukning med vand fra en sprøjteflaske! Det anbefales at anvende glasskåle, idet forsøgene iagttages langt bedre end ved brug af porcelænsskåle. F.eks. ses slukningsforløbet tydeligt, og ved "slukning" med vand ser man, at vandet søger til skålens bund.

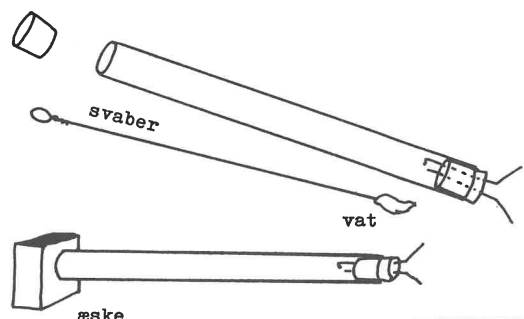
Benzinens indhold af kulstof og brint påvises:

- 1) Den skål, der har været anvendt til at slukke benzinbranden med, aftørres indvendig med et stykke papir. Papiret sværtes tydeligt af uforbrændt kulstof.
- 2) Brintindholdet påvises, idet der dannes dug på en kold genstand, der føres ind i benzinflammen.

Forbrænding i lukket rum.

Til forsøgene anvendtes normalbenzin. Forsøgene lykkes bedst med nyaf tappet benzin. Benzin, man har haft stående på flaske gennem længere tid, og som proppen har været taget af gentagne gange, har mistet for mange af de flygtigste bestanddele (pentan og hexan) til at forsøgene kan gennemføres med tilfredsstillende resultat.

Der anvendtes et rør af plexiglas (acryl) med dimensionerne: længde $\frac{1}{2}$ m, $D = 50$ mm, $d = 42$ mm. Røret kan bl.a. fås hos firmaet Vilh. Hoffmann & Co., adr. Lyngby, tlf. (01) 88 02 22.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Som tændrør anvendes en gummiprop med to kobberelektroder. Proppens dimensioner: længde 35 mm, D = 44 mm, d = 36 mm. Elektroderne: 2 mm kobbertråd. Endvidere anvendes en gummiprop med samme dimensioner som den netop omtalte, samt en svaber til at fugte røret indvendig med og et tændingssystem (se nærmere under: "Forsøg over tændingssystemet").

Svaberen dyppes i benzin og stryges et par gange indvendigt i røret. En æske sættes for munden, og der mørklægges, inden tændingen tilsluttes. Man observerer tydeligt en fremadskridende flammefront. Reaktionen forplanter sig relativt langsomt; det er en forbrænding - ikke en eksplosion - der foregår. Derefter gentages forsøget (husk udblæsning) med prop ("stempel") i røret. Afskærmning er nødvendig. Denne gang koncentrerer opmærksomheden om energiudviklingen: proppen skydes af med et højt brag.

NB! Forsøget bør mislykkes et par gange, så man gennem samtale med eleverne kan få belyst problemerne i forbindelse med det korrekte blandingsforhold. Nødvendigheden af karburatorens forfinede teknik kan i denne forbindelse passende omtales.

Bemærk, at forbrændingsproduktet, vanddamp, fortættes på rørets indvendige side.

C. Forsøg med petroleum og dieselolie.

I tre pyrekskåle hældes henholdsvis benzin, petroleum og dieselolie (gasolie). Disse tre væsker hører til hver sin fareklasse:

	benzin	petroleum	dieselolie
fareklasse:	A I	A II	A III
flammpunkt: (ca.)	+20°	40° - 50°	70°



benzin



petroleum



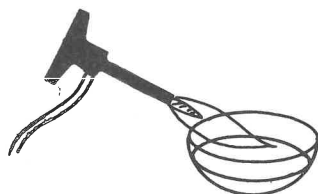
dieselolie

Ved et stofs flammepunkt forstår man den temperatur, ved hvilken stoffet kan antændes.

Fra forsøgene med benzin ved vi, at en tændstik kan antænde benzinen i skålen. Vi undersøger nu, om det samme er tilfældet med petroleum og dieselolie. Vi ser, at det er det ikke, man kan tværtimod slukke en tændstik i væskerne. Årsagen til, at de ikke tænder, er, at der i luften over væskerne ikke er tilstrækkeligt med dampe. Berøringsfladen til ilt er for lille.

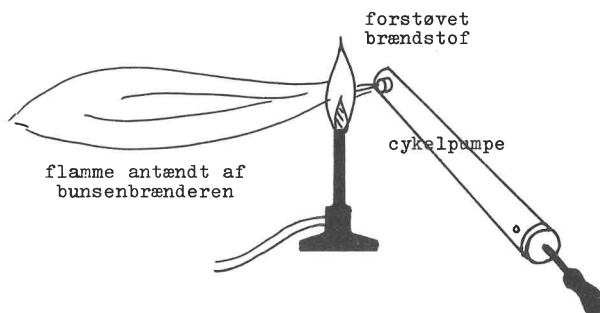
Forbrænding i åbent rum.

Hæld benzinen tilbage i flasken og sæt flasken bort. Opvarm derefter henholdsvis petroleum og dieselolie med en bunsenbrænder fra oven. I løbet af kort tid er fordampningen fra væskerne så rigelig, at forbrændingen indledes og fortsætter af sig selv. Berøringsfladen til ilt er nu tilstrækkelig stor. Slukning som ved benzinbrand.



Brændstoffets berøringsflade til ilt kan forøges på en anden måde, nemlig gennem forstøvning. Forstøvningens princip anvendes i gasturbinen, oliefyret, dieselmotoren og i karburatoren.

Til illustration af forstøvning og forbrænding af forstøvet brændstof kan udføres følgende forsøg: Fra en skål med petroleum eller dieselolie suges en ganske lille mængde brændstof op i en almindelig cy-



kelpumpe. I ca. 10 cm's afstand fra en tændt bunsenbrænder presses brændstoffet ud af pumpens dyse med ret stor kraft, hvorved det forstøves og antændes af bunsenbrænderen. Der kan let dannes en flamme på $\frac{1}{2}$ til $\frac{3}{4}$ m's længde. Effekten af forsøget øges ved mørklægning.

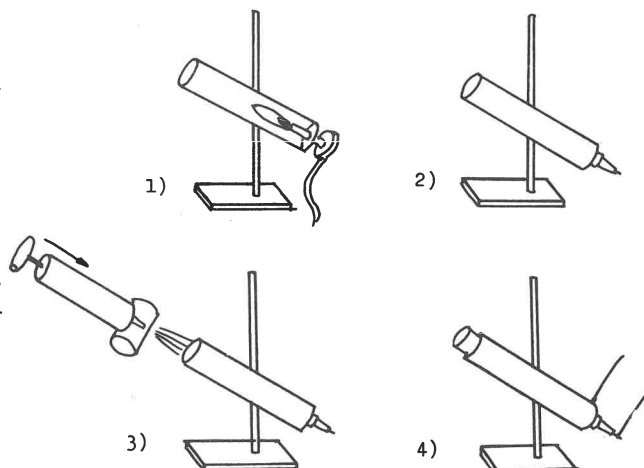
I gasturbinen antændes det forstøvede brændstof (petroleum) i starten ved hjælp af et gnistgab, senere ved forbrændingsvarmen. I oliefyret sker antændelsen ved hjælp af et gnistgab.

Antændelse af forstøvet brændstof ved gnistgab vises let: Et par kobber- eller aluminiumelektroder opspændes i standpolklemmer med passende afstand mellem elektroderne. Med en passende spænding imellem dem dannes gnisten. Når det forstøvede brændstof passerer gnistgabets, antændes det.

Forbrænding i lukket rum.

Med "benzinkanonen" (udført i metal) kan foretages forbrændingsforsøg med forstøvet petroleum.

En flitsprøjte påfyldes petroleum, og hvis forsøget gennemføres i nøje overensstemmelse med nedenstående tegneserie, kan det næppe mislykkes.



(Tekst til tegneserien: se næste side).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

- 1) Der forvarmes omhyggeligt med tændrøret udtaget.
- 2) Tændrøret sættes i.
- 3) Benzinkanonen fyldes med ét pust fra sprøjten. Afstand ca. 10 - 20 cm.
- 4) Proppen sættes i cylinderen, der sættes spænding på røret, og proppen ryger af.

FORSØG OVER TÆNDINGSSYSTEMET

For at få en tilstrækkelig kraftig gnist på tændrøret, må dets elektroder belægges med en spænding på omkring 10 - 15000 volt. Som energikilde anvendes ved batterispænding normalt en 6 eller 12 volt akkumulator. Ved hjælp af en tændspole ændres spændingen til en tilstrækkelig høj værdi.

Tre tændspoler demonstreres:

- 1) en tændspole som den normalt ser ud.
- 2) en tændspole med beskyttelseskappen fjernet og primærviklingen lagt blot.
- 3) en tændspole gennemskåret på langs.

Forbindelsen mellem primær- og sekundærvikling forklares ved hjælp af en tegning, der viser tændspolens indretning.

Et tændrør anbringes ved hjælp af et stykke fladmesing på en standpolklemme.

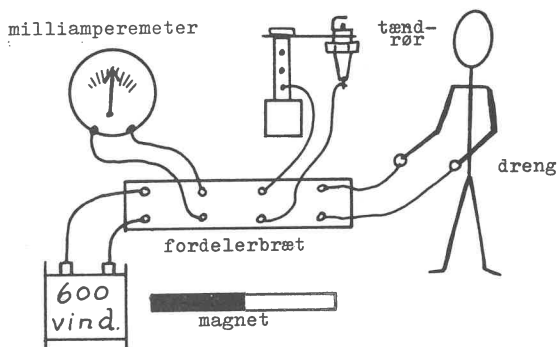
Primærviklingen på tændspole 2) tilsluttes 6 eller 12 volt, alt efter hvilken spænding den er bygget til, og man påviser, at spolens jernkerne bliver magnetisk. Magnetfeltet ændrer sig, når spolen er i funktion (antallet af kraftlinier vokser og aftager). Disse ændringer påvirker sekundærspolen, hvorved der induceres en spænding i denne.

Gennem forskellige foranstaltninger, som beskrives i det følgende, kan denne spænding gøres så høj, at den kan frembringe en gnist i tændrøret.

I. Grundforsøg over induktion.

I de følgende forsøg anvendes en permanent stangmagnet (senere to stangmagneter).

Nedenstående udgangsforsøg etableres:



Når magneten føres ind og ud af spolen, sker følgende:

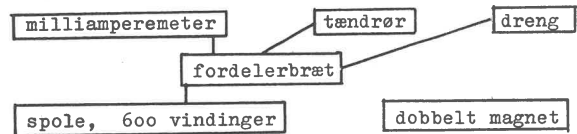
Måleinstrumentet gør udslag.

Ingen gnist i tændrøret.

Drengen mærker intet.

Gennem eksperimenter vil vi søge at nå frem til betingelserne for at opnå gnist i tændrøret.

- A) Vi anvender en kraftigere magnet.



To permanente magneter lægges sammen med polerne nord-nord og syd-syd. Når denne dobbeltmagnet føres ind og ud af spolen, sker følgende:

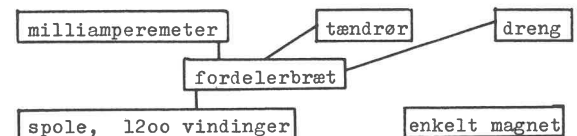
Måleinstrumentet gør dobbelt udslag.

Ingen gnist i tændrøret.

Drengen mærker intet.

Den inducerede spænding er stadig for lille.

- B) Vi bruger en spole med dobbelt vindingstal.

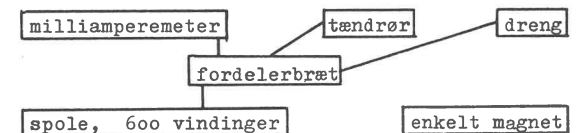


Magneten (enkelt magnet) føres ind og ud af spolen:

Måleinstrumentet gør ca. dobbelt så stort udslag som i udgangsforsøget.

Ingen virkning på tændrør eller dreng.

- C) Vi arbejder hurtigere med magneten.



Virkning:

Måleinstrumentet gør større udslag end i udgangsforsøget.

Ingen virkning på tændrør eller dreng.

Forsøgene A, B og C viser, at den inducerede spænding bliver større

- 1) Jo flere kraftlinier der er (= jo stærkere magneten er).
- 2) Jo flere vindinger spolen har.
- 3) Jo hurtigere antallet af kraftlinier gennem spolen vokser eller aftager.

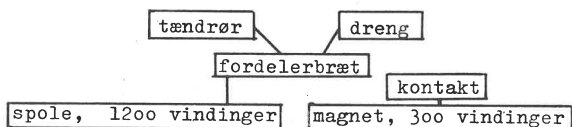
II. Videregående forsøg.

På grundlag af de nu indhøstede erfaringer går vi videre med bestræbelserne for at opnå gnist i tændrøret. Vi vil nu:

- 1) anvende en betydelig kraftigere magnet, d.v.s. en elektromagnet, fremstillet af en spole på 300 vindinger (primærspole) og lang jernkerne. 2 - 3 volt (af hensyn til drengen!)
- 2) anvende en spole med 1200 vindinger (sekundærspole).
- 3) føre kraftlinierne ind og ud af spolen med stor hastighed ved at anvende afbryder i primærkredsløbet.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



Måleinstrumentet udgår, da vi ingen fornøjelse har af det. Det kan ikke på tilfredsstillende måde registrere de hurtigt skiftende induktionsstrømme.

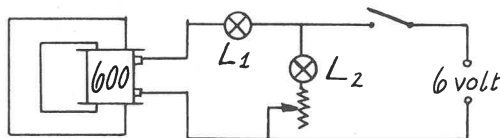
Ved induktionen i sekundærspolen sker følgende:

Ingen virkning på tændrøret.

Drengen reagerer, især når strømmen afbrydes.

Selvinduktionens betydning i tilslutnings- og afbrydningsejeblikket kan behandles gennem særlige forsøg. Det er dog sikkert først i 10. kl., man kan forvente, at eleverne får udbytte af sådanne forsøg. De kan f. eks. udføres som beskrevet under markeringen a) og b).

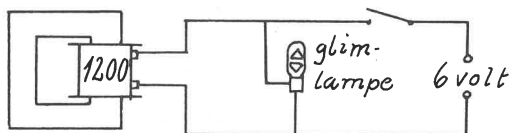
a) Selvinduktion i primærkredsen i tilslutningsøjeblikket.



L_1 lyser senere op end L_2 , når strømmen sluttet. Hvis strømmen sluttet og afbrydes i hurtig rækkefølge, vil L_1 slet ikke lyse.

Selvinduktionsstrømmen har modsat retning af hovedstrømmen i tilslutningsøjeblikket.

b) Selvinduktion i primærkredsen i afbrydningsøjeblikket.

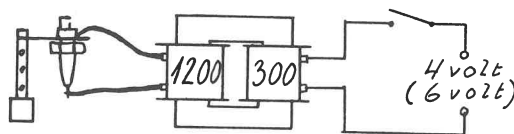


Når vi afbryder strømmen, forsvinder magnetfeltet. Herved induceres i spolen en spænding, som prøver at holde på feltet. Denne spænding er langt større end de 6 volt, vi forsyner kredsen med. Glimlampen lyser op, og der tændes en lysbue ved afbryderen. Lysbuen holder kredsen sluttet, så magnetfeltet forsvinder forholdsvis langsomt. Dette er ikke ønskeligt i tændingssystemet, hvorfor der parallelt med spolen (i virkeligheden parallelt med kontaktens gnistgab) indskydes en kondensator til at optage den elektriske energi, der befinder sig i spolen i afbrydningsøjeblikket. Kondensatoren bevirker altså en hurtig afbrydelse af strømmen, og dermed, når det drejer sig om tændspolen, en høj induceret spænding i sekundærspolen.

Selvinduktionsstrømmen har samme retning som hovedstrømmen i afbrydningsøjeblikket.

III. Tændingssystemer, anvendelige i den teoretiske motorlære.

A. System med lukket jernkerne.

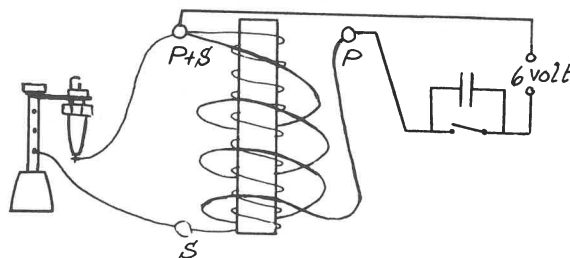


Drengen udgår som "måleinstrument" - han får i modsat fald jaget en alvorlig skræk i livet.

Ved 4 volt primærspænding - ingen gnist på tændrør.

Ved 6 volt primærspænding - gnist på tændrør.

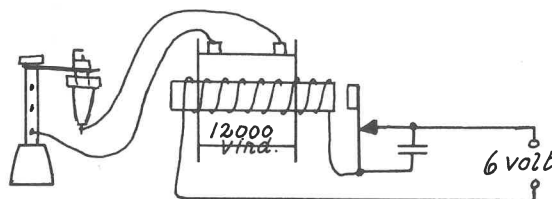
B. Tændspole fra bil - åben jernkerne.



- Anvendes almindelig afbryder (uden Wolframkontakter), dannes der ingen gnist på tændrøret.
- Anvendes "platinafbryder" (elektroderne af wolfram), fremkommer der en svag gnist i tændrøret, men en stor lysbue mellem elektroderne i afbrydningsøjeblikket.
- Anvendes "platinafbryder" og afpasset kondensator (0,2 - 0,3 mikrofarad), fremkommer der god gnist på tændrøret og lille lysbue mellem kontaktens wolframelektroder i afbrydningsøjeblikket.

Ved forsøg, hvor man ønsker kontinuerlig lysbue i tændrøret, benytter man hammerafbryder. Den skal have wolframkontaktspalter, og der skal benyttes kondensator.

C. Induktionsapparatet.



Dette tændingssystem er især anvendeligt ved forsøg, hvortil der ønskes kontinuerlig lysbue i tændrøret. Også her må der anvendes Wolframkontaktspalter og kondensator.

Sv. Fristed.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

OPGAVER I NATURLÆRE

VED TEKNISK REALEKSAMEN

1967

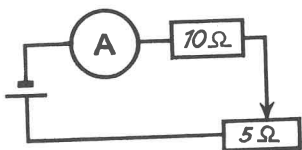
OPGAVER I NATURLÆRE.

REALEKSAMEN, TEKNISK LINIE, APRIL-JUNI 1967.

Løsninger og kommentarer ved landsformanden, overlærer, cand. jur.

SIGURD JACOBSEN.

- 1) Et legeme med massen 6,5 kg påvirkes af 2 kræfter på henholdsvis 5 N og 12 N. De to kræfter danner en ret vinkel med hinanden.
 - a) Beregn deres resulterende kraft.
 - b) Beregn den acceleration, legemet får, hvis der ingen gnidningsmodstand er.
 - c) Beregn legemets hastighed efter 5 sekunders forløb.



- 2) Diagrammet viser et elektrisk kredsløb bestående af et amperemeter (A), en fast modstand på 10 ohm og en skydemodstand på 5 ohm. Kredsløbet er tilsluttet en konstant spændingsforskel på 6 V.
 - a) Hvor mange af skydemodstandens 5 ohm er indskudt i kredsløbet, når amperemetret viser 0,5 A ?
 - b) Inden for hvilke grænser kan strømstyrken i dette kredsløb varieres med skydemodstanden ?

- 3) 150 cm³ sprit (massefylde 0,8 g/cm³ og varmekapacitet 0,6 cal/g · grad) ved 22° ønskes afkølet til 4° ved hjælp af isterninger med begyndelsestemperaturen +12°.

Hvor mange gram is må anvendes, når der ses bort fra varmeudveksling med omgivelserne ?

- 4) På nogle gasværker leder man vanddamp hen over glødende kul, hvorved disse to stoffer reagerer med

hinanden og danner den såkaldte vandgas, der er en blanding af kulilte (kuloxid) og brint (hydrogen).

- a) Skriv reaktionen.
- b) Hvor mange gram kulstof og hvor mange gram vanddamp skal anvendes til fremstilling af 1 kg vandgas ?

- 5) Et fysikforsøg forløber i 2 faser.

1. fase: 3 kg vand opvarmes ved hjælp af en dypevarmer fra 21° til 33°. Under denne opvarmning afgives i alt 23400 cal til omgivelserne. Spændingsforskellen over dypevarmeren er 220 V, og dens effekt er 550 W.

Hvor mange minutter varer denne opvarmning ?

2. fase: Efter at vandet har nået temperaturen 33°, nedsættes spændingsforskellen over dypevarmeren, således at vandet holder disse 33°. Under denne fase afgiver vandet 4500 cal pr. minut til omgivelserne.

Beregn spændingsforskellen over dypevarmeren i forsøgets 2. fase.

- 6) Platinisotopen $^{198}_{78}\text{Pt}$ bombarderes med en kerne af tung brint ^2_1H , hvorved der dannes en radioaktiv guldisotop under udsendelse af en neutron.

- a) Skriv processen.
Den opståede guldisotop udsender en betapartikel, hvorved der dannes kviksølv.
- b) Skriv også denne proces.

- 7) En godsvogn i fart og med massen 5 t ankommer til en rampe, bygget som et skråplan, der stiger 1 m for hver 20 m af skråplanets længde. Vognen løber op ad rampen og standser, når den har løbet 64 m på den.

Hvilken hastighed havde vognen ved foden af rampen, når der ses bort fra al gnidningsmodstand ?

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

8) På en radiofabrik anvender man elektriske loddebolte, der er påstemplet 24 V, 9 W. For at give loddeboltene de anførte arbejdsbetingelser, når de tilsluttes 220 volts lysnettet, forbinder man et antal af dem i serie og indsætter i serien en formodstand, således at der i serien er så mange loddebolte som muligt og så lille en formodstand som muligt.

- Hvor mange loddebolte skal der være i serien ?
- Hvor mange ohms resistans (modstand) skal der være i formodstanden ?
- Hvor stor skal formodstandens effekt være ?
- Senere fjerner man formodstanden fra serien, hvorved effekten af hver loddebolt stiger. Hvor stor bliver den (1 dec.) ?

LØSNINGER OG KOMMENTARER.

Fra tabellen, der medfølger opgaverne, udplukkes følgende værdier:

Tyngdeacceleration:	$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Varmefylde, is	$0,50 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{grad}^{-1}$
Atomvægte	
Kulstof	12
Brint	1,0
Ilt	16
Energi	
1 Ws = 1 J = 0,24 cal	
1 cal = 4,2 Ws = 4,2 J	
Smeltevarme, is	$80 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1}$

Opgave 1.

- Pythagoras kunne let finde den resulterende kraft til $k = 13 \text{ N}$
- $g = K : m = 13 \text{ N} : 6,5 \text{ kg} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- $v = gt = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 5 \text{ s} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Opgave 2.

- Kredsløbets samlede modstand er $R = 6 \text{ V} : 0,5 \text{ A} = 12 \text{ ohm}$
Afskydemodstanden er altså indskudt $r = 12 - 10 = 2 \text{ ohm}$
- Da modstanden kan varieres mellem 10 og 15 ohm, kan strømstyrken varieres inden for grænserne $i_{\text{max}} = 6 \text{ V} : 10 \text{ ohm} = 0,6 \text{ A}$
 $i_{\text{min}} = 6 \text{ V} : 15 \text{ ohm} = 0,4 \text{ A}$

Opgave 3.

Vi finder sprittens vægt til

$$150 \text{ cm}^3 \cdot 0,8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 120 \text{ g}$$

Idet isens vægt sættes til x gram, kan vi finde et udtryk for den modtagne varmemængde:

- | | | |
|-------------------------------------------|--------------------------|-----|
| 1. Isens opvarmning til 0° : | $x \cdot 12 \cdot 0,5 =$ | 6x |
| 2. Isens smeltning: | | 80x |
| 3. Smeltevandets opvarmning til 4° | | 4x |
| | i alt | 90x |

Spritten har afgivet

$$120 \text{ g} \cdot (22^\circ - 4^\circ) \cdot 0,6 \text{ cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{grad}^{-1} = 1296 \text{ cal}$$

Vi har da

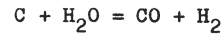
$$90x = 1296$$

hvoraf $x = 14,4$

Der skal anvendes 14,4 g is

Opgave 4.

- Reaktionen er



- De støkiometriske mængder er

$$12 \text{ g C} + 18 \text{ g H}_2\text{O} = 28+2 = 30 \text{ g vandgas}$$

Mængden af kulstof findes af proportionen:

$$\frac{12}{x} = \frac{30}{1000} \quad \text{hvoraf } x = \underline{400 \text{ g C}}$$

og vanddampmængden af

$$\frac{18}{x} = \frac{30}{1000} \quad \text{hvoraf } x = \underline{600 \text{ g H}_2\text{O}}$$

Opgave 5.

1. fase:

De 3 kg vand modtager	$3000 \cdot 12 =$	36000 cal
Omgivelserne modtager		23400 -

I alt har dyppesvarmeren afgivet 59400 cal
eller omregnet til joule $59400 \cdot 4,2 \text{ J}$

At dyppesvarmerens effekt er 550 W betyder jo, at den pr. sek. afgiver 550 J.

Opvarmningen varer derfor

$$\frac{59400 \cdot 4,2}{550 \cdot 60} = \underline{7,56 \text{ min.}}$$

2. fase:

I denne fase skal dyppesvarmeren afgive 4500 cal pr. minut, og dens effekt skal derfor være

$$\frac{4500 \cdot 4,2}{60} = 315 \text{ J/s} = 315 \text{ W}$$

Når vi er nået så langt, har vi forskellige veje til beregning af spændingsforskellen, idet vi naturligvis må gå ud fra, at modstanden er uafhængig af temperaturen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

1. løsning:

Vi kunne begynde med at finde denne modstand.

$$\text{Man har } i = \frac{550 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 2,5 \text{ A}$$

$$\text{og modstanden } r = \frac{220 \text{ V}}{2,5 \text{ A}} = 88 \text{ ohm}$$

Da vi nu har

$$\text{effekten } P = i^2 \cdot r = 315 \text{ W}$$

$$\text{fås } i^2 = 315 : 88 = 3,53$$

$$\text{og } i = 1,89 \text{ A}$$

$$\text{Da endvidere } P = e \cdot i = 315 \text{ W}$$

$$\text{fås } e = 315 : 1,89 = \underline{166\frac{2}{3} \text{ V}}$$

$$\text{eller også } e = i \cdot r = 1,89 \cdot 88 = \underline{166,3 \text{ V}}$$

2. løsning:

$$\text{I formlen } P = i^2 \cdot r$$

$$\text{indsætter vi } i = e : r$$

$$\text{og får } P = e^2 : r$$

$$\text{hvorefter } e^2 = P \cdot r = 315 \cdot 88$$

$$\text{der giver } e = \underline{166,5 \text{ V}}$$

3. løsning:

Har vi to effekter:

$$P_1 = e_1^2 : r$$

$$\text{og } P_2 = e_2^2 : r$$

gælder proportionen

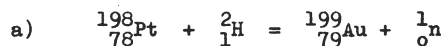
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{e_1^2}{e_2^2}$$

Indsætter vi de kendte størrelser, fås

$$\frac{550}{315} = \frac{220^2}{e^2}$$

$$\text{der giver } e = \underline{166,5 \text{ V}}$$

Opgave 6.



Opgave 7.

Når 20 m giver en stigning på 1 m, vil 64 m give en stigning på $1.64:20 = 3,2$ m

Når vognen standser, er dens potentielle energi

$$50000 \text{ N} \cdot 3,2 \text{ m} = 160.000 \text{ J}$$

Dette må være lig med vognens kinetiske energi ved foden af bakken, altså

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = 160.000 \text{ J}$$

Vi indsætter vognens masse og får

$$\frac{1}{2} \cdot 5000 \text{ kg} \cdot v^2 = 160.000 \text{ J} \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2})$$

$$\text{hvoraf vi finder } v = \underline{8 \text{ m/s}}$$

Af udregningerne indses, at vognens masse er uden betydning for resultatet.

2. løsning:

Ved foden af bakken må vognen have samme hastighed som efter et fald på 3,2 m. Af

$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$\text{d.v.s. } 3,2 = 5 \cdot t^2$$

$$\text{fås } t = 0,8 \text{ s}$$

$$\text{og herefter af } v = g \cdot t$$

$$v = 10 \cdot 0,8 = \underline{8 \text{ m/s}}$$

eller direkte af

$$v = \sqrt{2gs}$$

Opgave 8.

a) I serien skal der være

$$220 \text{ V} : 24 \text{ V pr. bolt} = \underline{9 \text{ bolte}}$$

b) Strømstyrken er

$$9 \text{ W} : 24 \text{ V} = \frac{3}{8} \text{ A}$$

og modstanden i en bolt

$$24 \text{ V} : \frac{3}{8} \text{ A} = 64 \text{ ohm.}$$

Kredsens modstand er

$$220 \text{ V} : \frac{3}{8} \text{ A} = 586\frac{2}{3} \text{ ohm}$$

$$9 \text{ bolte har modstand } \frac{576}{-}$$

$$\text{Formodstanden er altså } \underline{\underline{10^2/3 \text{ ohm}}}$$

2. løsning:

Spændingsfaldet over alle 9 bolte er

$$24 \cdot 9 \text{ V} = 216 \text{ V}$$

Da de 216 V er spændingsfaldet over 576 ohm,

må de resterende 4 V være spændingsfaldet

over en formodstand på $576 \cdot 4 : 216 = \underline{10^2/3 \text{ ohm}}$

eller

3. løsning

$$r = 4 \text{ V} : \frac{3}{8} \text{ A} = \underline{10^2/3 \text{ ohm}}$$

c) Formodstandens effekt

$$P = i^2 \cdot r = \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot 10^2/3 = \underline{1,5 \text{ W}}$$

d) Det går ikke an at fordele formodstandens effekt 1,5 W på de 9 loddebolte, da strømstyrken jo bliver ændret, når modstanden fjernes.

$$\text{Strømstyrken bliver } \frac{220}{576} \text{ A}$$

og effekten derfor

$$i^2 \cdot r = \frac{220 \cdot 220 \cdot 64}{576 \cdot 576} = \underline{9,3 \text{ W}}$$

Man kan naturligvis også finde spændingsfal-

det over en enkelt bolt til $220 \text{ V} : 9$ og

derefter strømstyrken $220 : 9 : 64 \text{ (A)}$

og så effekten af

$$P = e \cdot i$$

$$\text{eller } P = r \cdot i^2$$

Sigurd Jacobsen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

OM BRANDBEKÆMPELSE I SKOLERNE

Referat af møde i Bornholm afdeling v/ afdelingsformand

overlærer Sv. WØJDEMANN, Svaneke.

Bornholmafdelingen har afholdt møde om ovennævnte emne og med velvillig assistance af Falck-Zonens lokale stationsleder, hr. Knud Pihl, Svaneke.

Resultat af demonstrationer, foredrag, spørgsmål og svar kan sammenfattes som følger:

De mange nye skoler, der er bygget i de senere år, er opført af sådanne materialer og med en sådan konstruktion, at en storbrand skulle være umulig. Men der findes endnu mange ældre skoler, hvor brandrisikoen er stor, og også på nye skoler kan mindre brande blive alvorlige. Enhver lærer bør derfor være i stand til at kunne bekæmpe en mindre brand i opløbet, således at større personskader og større materielle skader undgås.

En forbrænding kræver:

- 1) et brændbart stof,
- 2) ilt i nødvendigt omfang,
- 3) tilstrækkelig høj temperatur.

Hvis blot én af disse faktorer fjernes, vil forbrændingen gå i stå. Fjernelse af det brændende stof lader sig kun sjældent gennemføre i praksis, ligesom en fuldstændig fjernelse af ilt normalt ikke er mulig. En delvis fjernelse af luftens ilt fra brandområdet vil imidlertid nedsætte forbrændingshastigheden, og er iltprocenten under 15 procent af det normale, vil forbrændingen standse. Der foreligger således i praksis to forskellige slukningsmetoder:

- 1) forminskelse af iltprocenten (kvælning),
- 2) sænkning af temperaturen til under antændelsestemperaturen (afkøling).

Slukning af flammer (brændende væsker og luftarter) sker ved kvælning, mens slukning af gløder (brændende faste stoffer) foregår ved afkøling, altså:

FLAMMER KVÆLES, GLØDER AFKØLES

Forbrændingen (brændbart stof + ilt) forårsager flammer og/eller gløder. Luftarter brænder udelukkende med flammer. Væsker brænder ikke. Først efter overgang til luftform vil væskens dampe kunne brænde (med flamme) - evt. eksplo-

sionsagtigt. Faste stoffer brænder under dannelse af gløder, men afgiver ofte luftarter, der brænder med flamme. Man har således:

A) Faste brændbare stoffer (f.eks. træ, papir, tekstiler). I træ begynder gasudviklingen ved ca. 250° . Hvis lufttilførslen formindskes eller standses helt (skum), forsvinder flammerne, men gasudviklingen og glødebranden fortsætter, til stoffet er afkølet ved påstækning eller påsprøjtning af vand.

B) Væsker, hvis dampe er brændbare. Da dampens koncentration over væsken afhænger af fordampningshastigheden og dermed af væskens temperatur, vil der være en laveste temperatur, hvor antændelse af dampene kan finde sted ("væskens flammepunkt"). Slukning af en væskebrand sker ved at hindre iltens adgang, f.eks. ved at overdække væsken med pulver, kulsyre eller skum. Men dampudviklingen vil fortsætte, hvis væsken ikke nedkøles, f.eks. ved at afkøle beholderen med vand.

C) Brændbare luftarter, der f.eks. siver ud af en utæthed eller uafbrudt fordamper fra en væskeoverflade, antændes kun, hvis blandingsforholdet luftart/atmosfærisk luft ligger indenfor bestemte værdier. Til gengæld vil der oftest ske en eksplosion ved antændelsen. **NB!** Ild i en udstrømmende luftart (f.eks. en gasflamme) må kun slukkes (pulver eller kulsyre), når gasstrømmen straks efter kan standses. Lukkes der ikke for udstrømningen, vil koncentrationen kunne nå antændelsesgrænsen med en eksplosion til følge.

Slukningsmidler:

1) Vand er det mest anvendte slukningsmiddel. Dets virkning er først og fremmest kølende, og det anvendes derfor navnlig overfor glødebrande. Vand kan ikke bruges til bekæmpelse af væskebrand, gasbrande og brande i el-anlæg. En mindre brand (af en type, der kan slukkes med vand) bekæmpes med så lidt vand som muligt. Eks.: Det er mere effektivt at "tjatte" eller "skovle" en

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

håndfuld vand ad gangen ud af en spand vand, der holdes skråt, end at tømme spandens indhold på én gang ind i brandstedet. (Vandets fordampningsvarme udnyttes bedst således).

2) Skum virker kvælende og skal derfor lægges som et skumtæppe over det brændende stof. Skum anvendes til slukning af brandfarlige væsker og til dækning af truede objekter. Det egner sig ikke til slukning af udstrømmende, brændbare luftarter. Skum skal "indkapsle" branden - dvs. man "vifter" med skumstrålen hen over brandstedet uden at sigte direkte på det brændende materiale.

3) Kulsyre anvendes til slukning af små mængder af brændende dampe fra en væske (karburatorbrænde), brande i el-anlæg, samt brande i udstrømmende luftarter. De væsentlige fordele ved kulsyren er, at den ikke er ledende for el, og at den ikke efterlader spor af nogen art, men straks fordamper. Dens begrænsning ligger i den ringe effektivitet set i forhold til slukningsaggregatets størrelse og vægt. Endvidere må man være opmærksom på, at den er farlig for mennesker i større koncentration end 5% i luften. Kulsyre må derfor ikke anvendes kritikløst i rum, hvor der befinder sig (evt. bevidstløse) mennesker. Derimod kan en brand i et mennesketomt skur eller oplagsrum udmærket bekæmpes ved, at man udløser kulsyreslukkeren, kaster den ind i rummet og lukker døren. Kulsyren vil da efterhånden fortrænge ilten i rummet og kvæle ilden. Som omtalt under "skum" rettes "strålen" ikke mod selve det brændende stof, men fordeles med viftende bevægelser af slukkeren, så der dannes en sky over brandstedet. Rettes den kraftige stråle direkte mod det brændende emne, vil man i uheldige tilfælde kunne risikere at sprede ilden yderligere.

4) Pulver anvendes til slukning af dampe fra væsker, brændende gasarter og ved brande i el-anlæg. Pulveret består af natriumbikarbonat med tilsætning af et vandskyende stof. Ved opvarmning til 60° spaltes pulveret i soda, kul, tveilte og vanddamp. Slukningseffekten er imidlertid langt større, end man skulle vente ud fra mængden af kvælende luftarter. Dette skyldes, at pulveret spaltes op i molekyler, der så at sige "går imellem" iltmolekylerne og den brændende gasarts molekyler og således bremser forbrændingsforløbet. Virkningen indtræder i løbet af 2-3 sekunder (f.eks. virker det forbløffende at se en benzinbrand udbredt over et par kvadratmeter og med meterhøje flammer nedkæmpet på få sekunder). Ved glødebrænde skal der efterslukkes med vand, da branden ellers

kan blusse op igen, når "skyen" har spredt sig. (Det pulver, der ikke er blevet spaltet, vil ligge tilbage som støv overalt i lokalet, men det fjernes let med støvsuger, da det er helt tørt).

Til brug i skolerne enedes man om at anbefale følgende slukningsmidler:

Asbesttæppe til slukning af småbrænde. Anbringes på hylde under demonstrationsbord. Kræver ingen vedligeholdelse. **NB!** Må ikke kastes over en væskebrand, så det kan fugtes af væsken, da det i så fald vil virke som væge.

Pris: 1 x 1 m kr. 21,- + evt. et blikhylster til opbevaring kr. 15,- .

(Alle priser er vejledende pr. 1/1 - 68).

Håndsprøjtebatteri (en håndsprøjte med 2 vandspande + stativ) til slukning af brand i høvlspåner, papir m.v.. Kræver kun eftersyn af om der er vand i spandene og en tætningsprøve af pumpestemplerne af og til. Apparatet er robust, og ingen kan være i tvivl om, hvorledes det betjenes. Pris kr. 170,- .

Pulverslukker type 12 kg, pris kr. 300,- ; opladning max. kr. 60,- . Type 6 kg, pris kr. 200,- og opladning max. kr. 35,- . Type 1 kg, pris kr. 100,- og opladning max. kr. 20,-

Ofte er en kulsyreslukker anvendelig. en 6 kg-flaske med "pistolgreb": kr. 195,- og opfyldning kr. 15,50.

Mødets konklusion:
=====

På skolen: Håndsprøjtebatterier og et par pulverslukkere (6-12 kg) anbragt på passende steder.

I fysiklokalet: Asbesttæppe og pulverslukker (f.eks. 6 kg)

Hjem og sommerhus: Pulverslukker (6-12 kg).

Bil: Pulverslukker (1 kg) (Med stativ).

Husk at indøve betjeningen. Hertil anbefales filmen "Not too hot to handle", nr. 288 fra Sekretariatet for Danmarks Erhvervsfond, Gammel Kongevej 60, København V (postnummer 1850). Filmen viser brugen af håndslukkere. Leje kr. 20,-. Med tilladelse fra De danske Redningskorps gives Redningskorpsenes brochure "Hvilken ildslukker er den rigtige?" med tilføjelse af, at en ny og mere omfattende brochure er under udarbejdelse, ligesom vi takker afdelingsleder hr. Kaj Byg, København, for elskværdigt gennemsyn af manuskriptet og en række nyttige tilføjelser hertil.

Sv. Wøjdemann.



DE DANSKE REDNINGSKORPS

Hvilken ildslukker er den rigtige?

Fareklasse:

APPARATTYPE	Rum-indhold	Slukn. middel	Drivkraft	Affyringstid	Stråle- lgd. ca.	Vægt incl. ladning ca.	A	B	C	D	E
Pulverslukker	kg	TOTALIT pulver	kvælstof " kulsyre " kvælstof "	sek.	m	kg.	nej	ja	ja	ja	E spec. dyse
	1			10	5	2					
	2			12	5	3					
	6			15	6	11					
	12			20	6	20					
	50			45	8	100					
250	60	10	650								
Kulsyreslukker	2	kulsyre	kulsyre under tryk	20	2-3	6	nej	ja	ja	nej	ja
	6			25	3-5	17					
	10			35	3-5	31					
Vandslukker	10 ltr.	vand	kulsyre	70	10-12	19	ja	nej	nej	nej	nej
Skumslukker	10 ltr.	luftskum	kulsyre	60	6-8	19	ja	ja	nej	nej	nej
Håndsprøjte	20 ltr.	vand	pumpe	15 l/m	12-14	27	ja	nej	nej	nej	nej
Håndkraftsprøjte	60 ltr.	vand	pumpe	20	13-15	77	ja	nej	nej	nej	nej

Hvor mange håndildslukkere bør der findes i en virksomhed?

Såfremt der i industrilokaler ikke findes andre slukningsindretninger, anbefales det, alt efter brandfarens omfang og arealets størrelse, at bestemme håndslukkernes antal efter nedenstående tabel.

Hvor det drejer sig om industrilokaler med ringe brandfare, bør der på hver etage findes mindst 1 ildslukker. I tilfælde af mellemstor eller stor brandfare bør der findes mindst 2 slukkere.

Ved tilstedeværelse af andet slukningsmateriel og endvidere ved særlig store lokaler (f. eks. i moderne fabrikshaller) må der afviges fra de ovennævnte regler.

Brandfarens størrelse	Ildslukkernes antal i forhold til areal:				
	indtil 50 m ²	indtil 100 m ²	indtil 150 m ²	yderl. 200 m ²	yderl. 400 m ²
a) ringe brandfare f. eks. mekanisk værksted el. lign.	1	1	2		1
b) større brandfare f. eks. materialelager el. lign.	1	2		1	
c) stor brandfare f. eks. brandfarlige vædske, træbearbejdning el. lign.	2		3	2	

Fareklasser:

- A** Træ, papir, tekstiler og lign. brændbare materialer.
- B** Brændbare væsker, f. eks. benzin, olie, petroleum, fedt og tjære m. m.
- C** Brændbare gasarter – også under tryk.
- D** Brændbare letmetaller og pulver.
- E** Elektriske motorer, tavler, transformatorer m. m.

Almindeligt tilsyn med ildslukkere.

For at være sikker på, at ildslukningsapparaterne virker efter hensigten og virkelig er i stand til at fungere den dag, det måtte være påkrævet, er det nødvendigt, at de holdes under et regelmæssigt og kyndigt eftersyn. For apparater med kulsyreflasker eller -patroner bør disse således kontrolleres og eftervejes mindst 1 gang årligt.

Direktoratet for Arbejdstilsynet kræver, at apparater skal trykprøves efter nærmere angivne forskrifter, ligesom apparaterne skal forsynes med plombe samt datoangivelse for eftersynet.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Københavnsafdelingens

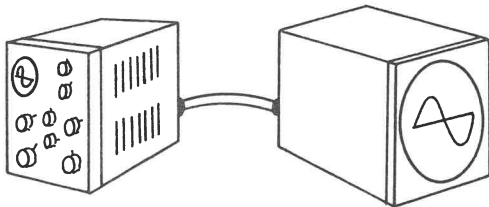
møde december 1967

Københavnsafdelingens julemøde den 15. december 67 på Islev skole indledtes med, at overl. Erik Iversen og Leif Ørsted, Islev skole, viste en række eksperimenter med skolens nyerhvervede

KATODESTRÅLE-OSCILLOGRAF

Sammenkoblet med apparatet anvendtes en særlig forsats, der blev forbundet til oscillografen med et kabel og viste et forstørret billede af oscillografens skærm. Dette ekstraudstyr er specielt at foretrække ved demonstrationer for en skoleklasse, idet alle indstillinger er lettere at foretage, når læreren, stående bag opstillingen, kan iagttage den bagudvendte skærm, mens eleverne betragter den store skærm, der vender ud mod klassen.

Et nærmere referat af denne demonstrationsserie, suppleret med anvisninger på yderligere forsøgsopstillinger, vil fremkomme senere.

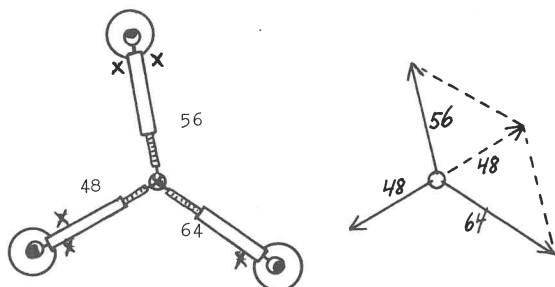


Overlærer V. Hegvad viste

a) KRÆFTERNES PARALLELOGRAM

OPSTILLET PÅ VANDRET UNDERLAG

Apparatur: 3 (tunge) standpolklemmer, 3 kraftmålere (fjedervægte), en gardinring, evt. en reuterlampe. Figuren viser opstillingen set fra oven. De tre kraftmålere griber med krogene fat i gardinringen. Ringene på fjederhusene lægges ned over standpolklemmernes opstandere. Standpolklemmerne anbrin-

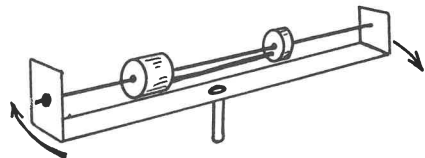


ges vilkårligt, dog således at størrelsen af de 3 kræfter ligger indenfor måleområderne. Opstillingen belyses ovenfra med reuterlampen, og der tegnes på bordet eller på et stykke papir efter skyggerne (eller der sættes mærker på de steder, der er mærket med et x på figuren).

Apparaterne fjernes, kraftpilenes længde afpasses efter kraftmålerens angivelser, og parallelogrammet tegnes færdigt som antydnet på figuren til højre.

b) HIMMELLEGERER, DER KREDSER OM ET FÆLLES TYNGDEPUNKT

Eksempler: Dobbelstjerners komponenter.
Sol - planet.
Planet - måne.
Planet - kunstig satellit.



Apparatur: a) Hånddreven rotationsmaskine. b) Uformet båndjern, forsynet med en tap til anbringelse i rotationsmaskinen, og med et hul i hver gren. c) Tynd rundjernstang med gevind og møtrik i hver ende. d) Forskellige klodser (messing) parvis forbundet med en tynd, stiv ståltråd og alle klodserne forsynet med en gennemboring, så de kan glide frem og tilbage på "c". De anvendte klodser var cylinderformede. Kugler ville illudere bedre, men havde været vanskeligere at skaffe.

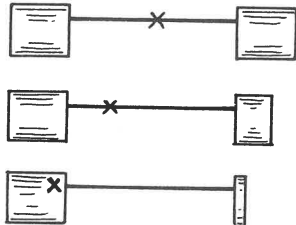


Forsøgene udførtes således: 1) Det fælles tyngdepunkt findes ved at afbalancere messingklodserne over en blyant eller lignende og afmærke de på den tynde jerntråd, der forbinder klodserne. 2) Klodserne anbringes på "c", der fastgøres i båndjernsbøjlen på rotationsmaskinen. 3) Når rotationsmaskinen drejes (moderat fart), bliver klodserne kun på plads, når fællestyngdepunktet er anbragt nøj-

FYSIKTIPS

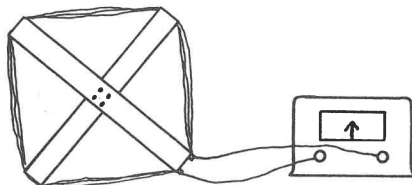
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

agtigt over rotationsaksen. Der udførtes forsøg med tre par messingklodser, hvis fællestyngdepunkter lå som vist på figuren.



c) PÅVISNING AF JORDENS MAGNETFELT

Apparatur: Et følsomt måleapparat til måling af svage strømme. Apparatet giver fuldt udslag for 500 nano-ampere = $500 \cdot 10^{-9}$ A, men tåler 10-dobbelbelastning. (Mrk. Impo, Odense, ca. 630 kr.), desuden to trælister, slået sammen til et kryds som støtte for 12 vindinger af 0,3 mm kobbertråd.

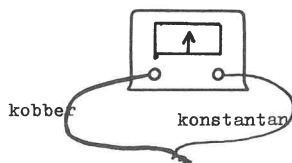


"Spole" med 12 vindinger. Følsomt måleapparat.

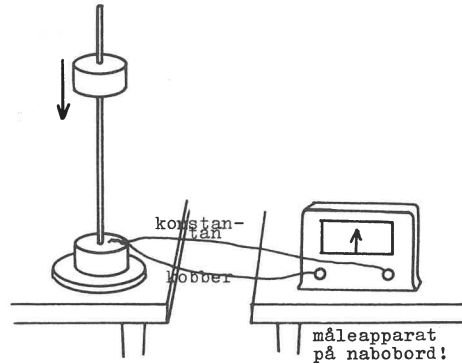
Måleapparatet gør tydeligt udslag, når "spolen" drejes på tværs af induktionslinierne i Jordens magnetfelt.

d) TERMOSTRØMME

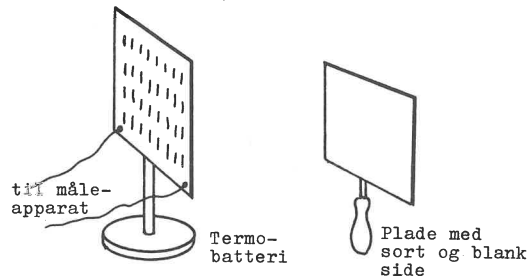
1) Samme måleapparat som ovenfor giver stort udslag for et enkelt termoelement (kobber - konstantan), der varmes i en hånd eller åndes på.



2) Det registrerer den varme, der opstår, når et jernlod falder ca. 80 cm ned på et tilsvarende lod, idet det gør udslag for den opståede termostrøm. Arrangementet ses af figuren.



3) Endelig fås tydeligt forskellige udslag, når måleapparatet forbindes med et termobatteri ("termosøjle") og en opvarmet plade holdes op foran termobatteriet, først med den ene side, der er blank, og derefter med den anden side, der er sort.

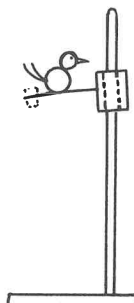


(Fremstilling af en termosøjle er beskrevet på Tipsside nr. 10,61).

Lektor Aage Broby beskriver sine forsøg således:

a) "TRÆPIKKEREN"

(The School Review marts 1966)



Der bruges en stump rør, hvis hul er en smule for stort til opstanderen på et forsøgsstativ. Vandret ud fra røret anbringes en fjeder, f.eks. en stump af en urfjeder fra et vækkeur. På fjederen anbringes en klods, der kan udformes som en fugl. Da hullet er for stort til stangen, kan fuglen på grund af den skæve belastning blive siddende i den øverste ende af stangen uden af glide ned.

FYSIKTIPS

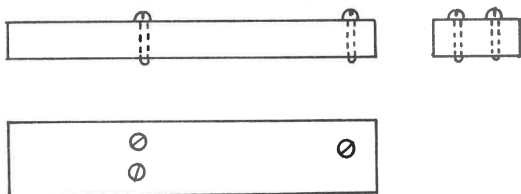
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Holder man røret fast og sætter fuglen i en vippende bevægelse, vil bevægelsen hurtigt dø hen, men hvis man ikke holder røret fast, vil fuglen vippe med konstant amplitude, idet den, hver gang fjederen står vandret, vil falde et lille stykke. Den derved afgivne potentielle energi bliver omdannet til kinetisk energi, der opvejer den energi, der i fjederen bl.a. bliver til varme. Ønsker man bevægelsen langsommere, belaster man fjederen med et lod, der kan svinge med.

b) "SYNGENDE METALSTYKKE"

(Adam Paulsen: Naturkræfterne.
P.G.Philipsens Forlag, Kbhvn. 1893)

I en metallods (den benyttede var af kobber) er skruet 3 skruer, den ene i nærheden af den ene ende og uden for midterlinjen, og de to andre henne imod den anden ende - ved siden af og ret tæt ved



hinanden. Skruerne er afrundede i enden, så berøringsfladerne med underlaget er ret små, når metalstykket hviler på skruerne.

Klodsens varmes op til mindst 200° og anbringes på en blyklods, der på berøringsstederne for de to skruer er rensat så meget for ilte, at varmeledningen ikke dæmpes for meget mellem skruerne og underlaget.

Da kobberstykket på grund af den første skrues asymmetriske anbringelse ikke hviler lige hårdt på de to naboskruer, ledes varmen hurtigst over ved den skrue, der over det største tryk. Under denne skrue vil blyet udvide sig, så der bliver en bule, der slynger skruen i vejret. Trykket bliver nu størst på den anden skrue, og det hele gentager sig her. Metalstykket kommer i svingninger og udsender en tone. - Når underlaget vælges af bly, hænger det sammen med, at bly har en ret stor varmeudvidelse og lille varmeledning.

Fænomenet blev i sin tid iagttaget på et støberi i Sachsen, hvor en varm sølvbarre, der var hængt på en ambolt, gav en tone fra sig. Forklaringen skyldes den engelske fysiker Trevelyan.

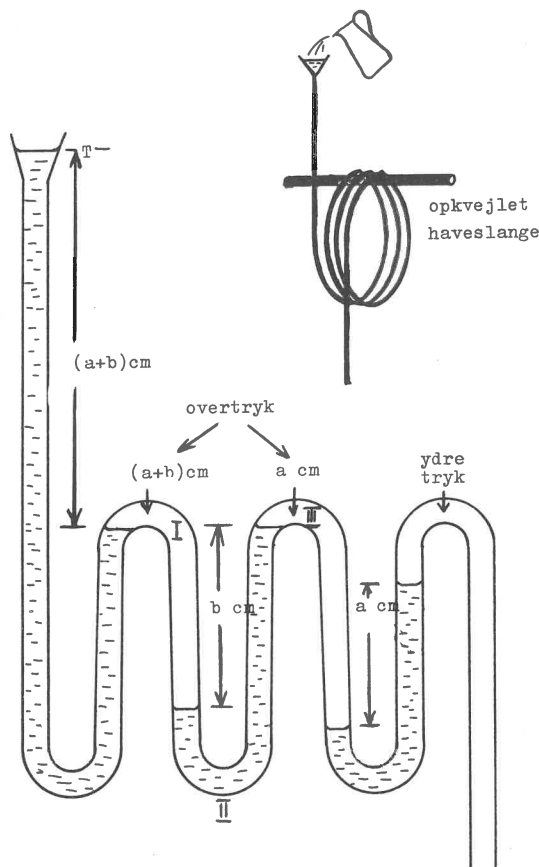
c) PRØVE OM VAND VIL LØBE GENNEM

EN OPRULLET HAVESLANGE

(Scientific American, august 1966)

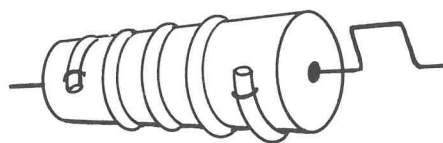
En haveslange rulles op i en kvejl, der hænges op på et eller andet, sådan at slangen fører skiftevis op og ned. Den ene ende får lov at hænge ned. Den anden løftes op, så højt man kan nå fra gulvet, og man prøver at hælde vand gennem slangen så det løber ud af den nedre ende.

Forsøget vil mislykkes. Vandet kan stå ret højt i den ende, man hælder vand i, uden at der kommer noget gennem slangen.



Af hensyn til forklaringen er kvejlen på tegningen bredt ud, så man kan skelne de enkelte omgange: Når man hælder vand i tragten T, stiger vandet, til det løber over i næste omgang (ved I). Hurtigt kommer der til at stå så meget vand i den nedre bug (II), at luftmassen A i den nedadgående gren bliver afspærret og efterhånden kommer under tryk, der stiger, til vandet løber over i næste omgang (ved III), og historien gentager sig i de følgende omgange af slangen. De sammenlagte vandsøjler i vandslangens omgange kan bære en betydelig vandsøjle ved T.

d) ARKIMEDES' VANDSNEGL



Til slut viste lektor broby en model af Arkimedes' vandsnegl, fremstillet af et stykke plasticslange, der var rullet op om og fæstet til en cylinder, der bestod af to blikdåser (ca. 8 cm Ø, ca. 12 cm lange), der var loddet sammen i forlængelse af hinanden.

FORSØGSRÆKKE OVER MEKANIK og LYS

Forsøgsrække ved prof. dr. phil. R.E.RASMUSSEN,
Danmarks tekniske Højskole, Lundtofte.

Ved Københavnsafdelingens møde den 29. marts på Danmarks tekniske Højskole i Lundtofte gennemgik professor, dr. phil. R. E. H. Rasmussen en række forsøg over emner fra elementær mekanisk fysik og lyslære. Referatet må først og fremmest lægge vægt på at beskrive apparaturet, hvis anvendelsesmuligheder trods stor simpelhed i opbygningen rækker langt ud over skolens behov.

1) DISTANCE - TIDS - KURVE

Svarende til et legemes rum - tids - kurve vil der for et legeme, der bevæger sig efter en ret linie, kunne noteres en distance - tids - kurve. Det benyttede apparatur var indrettet således:

Den 4-hjulede vogn A kan skubbes fra venstre mod højre på et jævnt underlag af høvlede brædder. Den kørte distance udgør 2,5 m. Langs opstanderen B glider under kørslen en anordning, der bærer en filtpen.

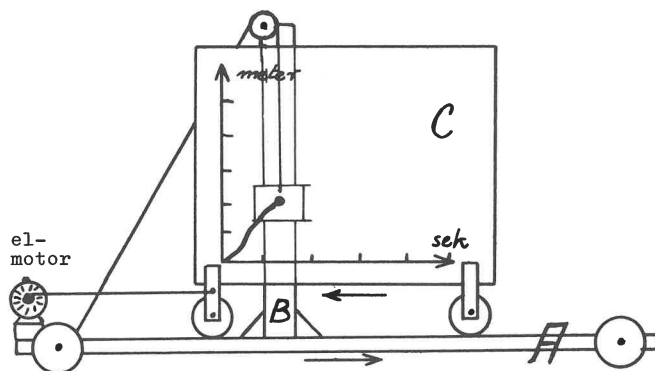
En kontravægt sørger for, at filtpennen vipres fremover, så den kan tegne på bagsiden af en glasplade, der er monteret i lodret stilling på vognen C.

På forsiden af glaspladen er malet et koordinatsystem, hvor tidsaksen er førsteakse og distanceaksen er andenakse.

Skrivestiftens ophæng er forbundet med et snoretræk til A's hjulaksel, således at den starter ved koordinatsystemets begyndelsespunkt og til enhver tid markerer den kørte strækning.

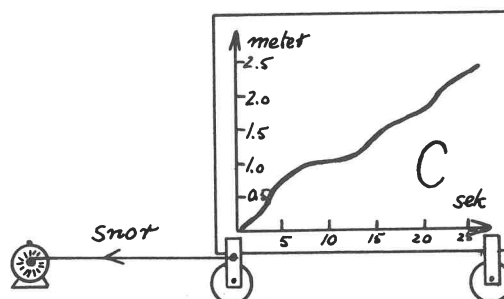
Vognen C trækkes af en elmotor, der via gear og snoretræk fører den mod venstre, idet den kører på styreskiner på A-vognen. Bevægelsen er jævn, altså

proportional med tiden. Hvis A holder stille, tegner skrivestiftens en streg (vandret) fra 0 til 20 sekunder.

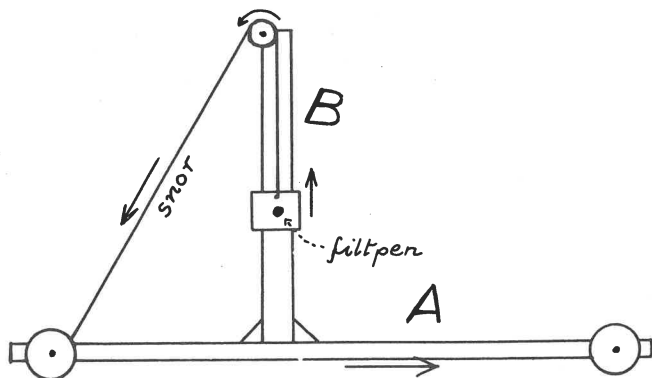


Forsøgene udføres ved, at man skubber A mod højre hen ad underlaget, samtidig med at elmotoren trækker C mod venstre. Derved tegner filtpennen en graf på bagsiden af glaspladen. Grafen vil være karakteristisk for den udførte bevægelse.

Til hurtigere bevægelse vil svare et stejlere forløb af kurven. Vandret kurve-stykke = stilstand, idet "tiden" C jo stadig kører.



Af grafens første afledte funktion fås hastigheden til det betragtede tidspunkt, medens anden afledte funktion vil give accelerationen.



FYSIKTIPS

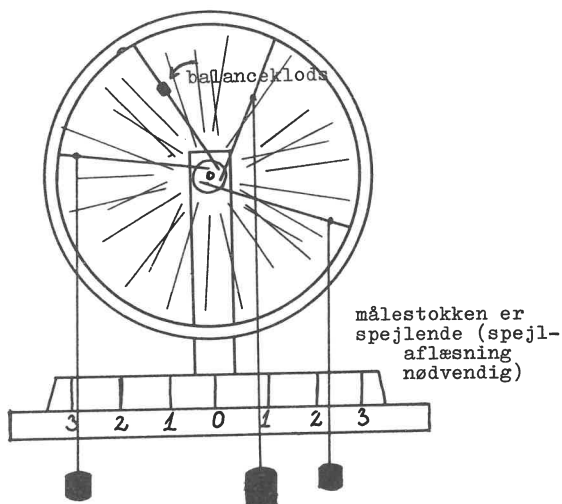
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

2) " ET CYKELHJUL "

Et forhjul til en cykel (+ gummi) er monteret som antydnet på figuren på et grundbræt med opstander. Længs grundbrættet er anbragt en spejlende målestok med inddelinger symmetrisk om midten. Hjulet er statisk afbalanceret ved hjælp af en påskruet balanceklods.

a) Moment = kraft gange arm.

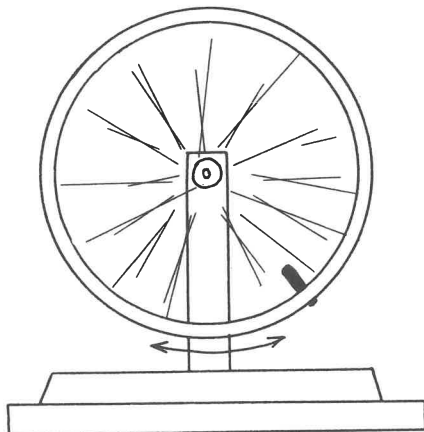
Når hjulet benyttes med balanceklods og lodder, op-
hængt i snore som vist på figuren, illustrerer det vægtstangsregelen med såvel lige som skråt træk.



Kraften aflæses på de ophængte lodder og armen ved spejlaflæsning på målestokken forneden.

b) Fysisk pendul. Softening spring system.

I ventilhullet på fælgen monteres en jernbolt, hvorved hjulet kommer i ubalance. Hjulet fungerer nu som et fysisk pendul. Det ses, at armen er proportional med sinus til udslagsvinklen; men ved små vinkler er $\sin v \approx v$.



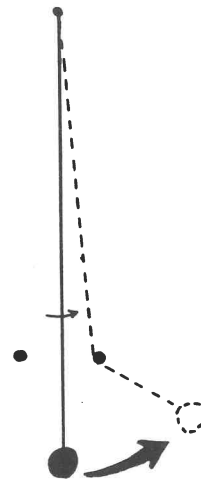
"softening spring system"

Ved det fysiske pendul vokser svingningstiden med udsvingets størrelse. Et udsving på 180° , d.v.s.

til topstilling af den påspændte bolt, giver teoretisk en svingningstid på "uendelig". Et svingende system af denne art kaldes i teknikken "et softening spring system" (oversættelse til dansk findes ikke).

c) Hardening spring system.

Som eksempel på en modsætning til et system som det ovenstående demonstreredes Galileis klassiske opstilling af et "hardening spring system", hvor et

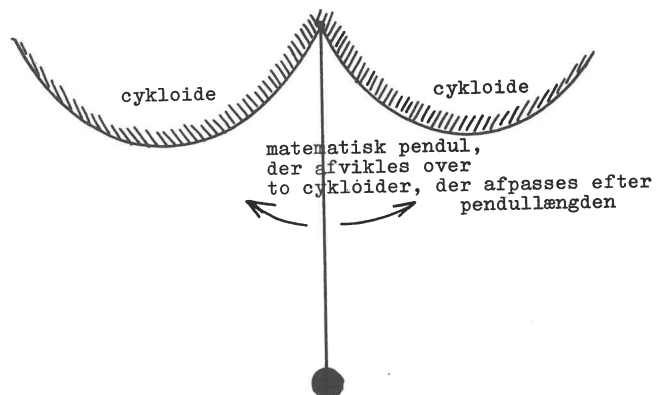


Galileis "hardening spring system"

større udslag i forbindelse med afkortet pendullængde giver en kortere svingningstid.

d) Tredje mulighed.

Et system, hvor svingningstiden er uafhængig af ud-



slagsvinklen realiseres ved at lade et matematisk penduls lodsnor afvikles over en kurve af form som en cykloide.

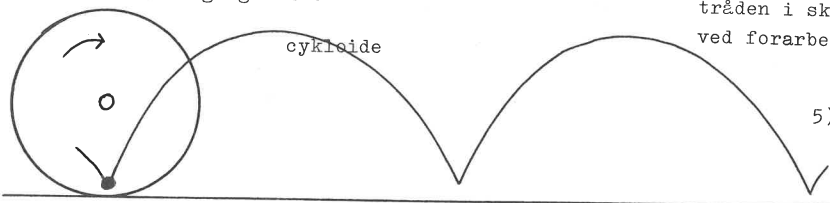
e) Hjælpeapparat til tegning af en cykloide.

Cykloiden kan defineres som den kurve, der beskrives af et vilkårlig valgt punkt på en cirkelperiferi, idet cirklen tænkes at rulle hen ad en ret linie og stadig tangerende denne - eller m.a.o. "en cykelventils bevægelse under kørslen".

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Skive af krydsfinér med håndtag og kridt



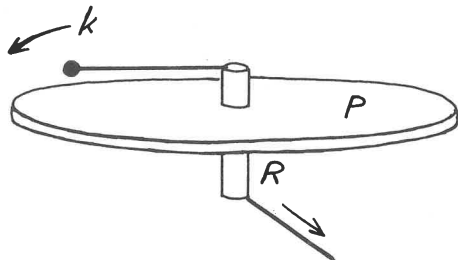
En ringe uoverensstemmelse kan forklares ved, at tråden i skruefjederen er blevet en smule "hærdet" ved forarbejdningen fra lige tråd til fjeder.

5) LYDENS FORPLANTNING I LUFT OG VAND

Hjælpeapparatet bestod af en cirkulær skive af krydsfinér med et stykke kridt anbragt på tværs af skiven i en udskæring i kanten. Når skiven, der er forsynet med et håndtag i centrum, rulles langs en tyk lineal eller langs "kridthylden" fornedet på tavlen, aftegner kridtet en til pladens diameter svarende cykloide.

3) ILLUSTRATION AF BEVÆGELSESMOMENT - SÆTNINGEN

Glasrøret R, hvis kanter foroven og forneden er afrundede ved opvarmning i en gasflamme, er stukket gennem midten af pladen P (principielt er P overflødig). Fra kuglen k er en snor ført ned gennem glasrøret. k sættes i kredsende bevægelse. Ved et træk i snoren formindskes kuglens baneradius. Det ses,



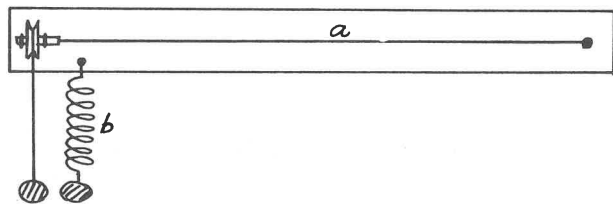
at k's vinkelhastighed forøges.

Parallel: Satellitternes voksende hastighed, når baneradien formindskes på grund af faldet ind mod Jorden.

4) SNOING AF METALTRÅDE

To lige lange metaltråde, den ene snoet i en skruelinie, den anden strakt, er anbragt på et bræt, idet de er fæstnet i den ene ende. Den strakte tråd

l s l



a er ført igennem øsknerne l og l og er loddet fast i et hul gennem skiven s' centrum, så den danner akse for skiven. Skiven s har samme diameter som skruefjederen.

Begge metaltråde belastes med samme kraft ($\frac{1}{2}$ -kg lod). Lodderne, hvoraf det ene hænger i en snor, der er fæstnet i skivens snorrille, synker lige langt som tegn på, at snoingen i begge tråde er ens.

Apparatur: 1. En spand vand (plasticspannd).
2. En klokke.

Forsøg: a) Ring med klokken i luften.
b) Ring med klokken i vandet.

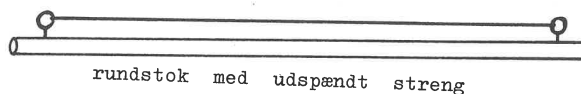
Under forsøg b bemærkes, at lyden bliver svagere og frekvensen dybere. Frekvensen bestemmes af metallets elasticitet og den masse, der skal sættes i svingninger.



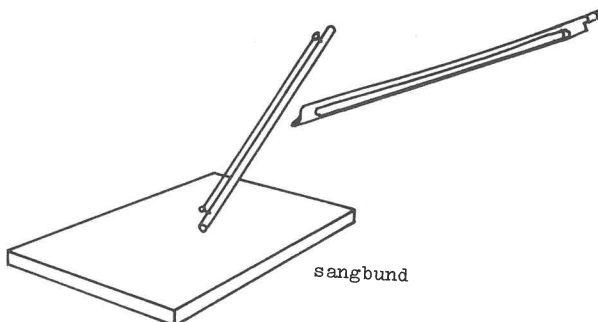
Lydstyrken reduceres, fordi vandoverfladen reflekterer lyden - kun ca. 1 % går igennem. Hvis man stikker hovedet ned i vandet, vil lyden forekomme øredøvende.

6) SANGBUND

En metalstreng er spændt ud mellem to øskner, der er anbragt ved hver ende af en rundstok af træ.



a) Strengen stryges med en violinbue og giver kun en svag tone fra sig. Årsag: Når strengen svinger, "smutter" luftmolekylerne blot uden om den og "mødes igen", når strengen har passeret.



b) Rundstokken støttes mod en sangbund - en krydsfinérplade - og strengen stryges. Lyden forstærkes. Årsag: Flere luftmolekyler aktiviseres langs hele pladens overflade. Kun de yderste molekyler ved kan-

FYSIKTIPS

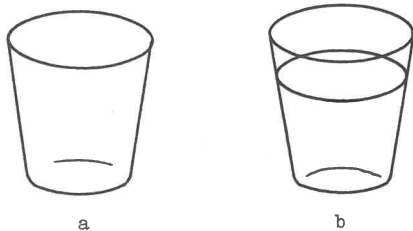
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

terne kan smutte fra forsiden til bagsiden og tilbage igen.

Parallel: En højttaler skal monteres på en tilstrækkelig stor plade (eller lignende) for at give navnlig dybe toner tilfredsstillende.

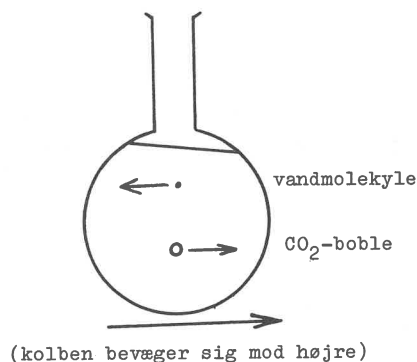
7) LYDENS FORPLANTNING I INHOMOGENE STOFFER

a) Glasset a er tomt, medens b indeholder en blanding af vand og eddike. Begge glas toner klangfuldt, når man klinker med dem.



b) Til indholdet i b sættes lidt natron, hvorved der udvikles ganske små blærer af CO_2 . Når der klinkes, er lyden sprukken.

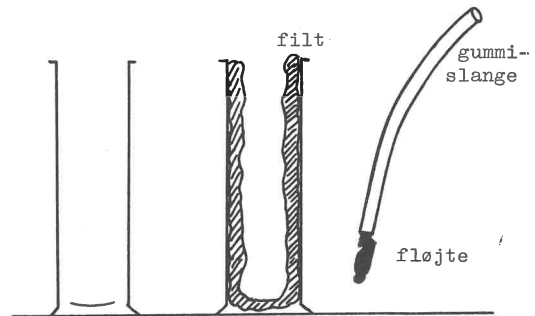
Forklaring: Når en beholder (figuren viser en kolbe) indeholder en væske med en luftblære, er der ligevægt i systemet, så længe kolben er i ro. Hvis kolben bevæges eller kommer i svingninger, opstår der et gravitationsfelt modsat rettet bevægelsen. Da blæren på grund af sin ringe massefyldte bevæges modsat feltretningen, vil der blive tale om



et energi"tab". Der finder derfor en kraftig dæmpning af bevægelsen (svingningerne) sted.

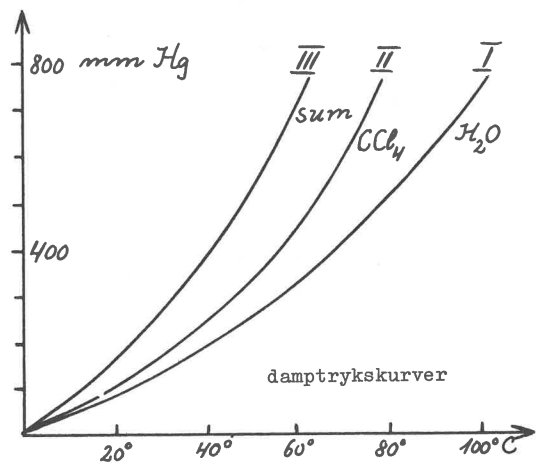
Parallel: I tåge dæmpes alle lyde. "En tåge kan blive så tyk, at man hverken kan se eller høre!"

c) Lydabsorption. Alle lydabsorberende foranstaltninger bygger på samme princip. Eksempel: En fløjte, der anblæses gennem en gummislange, sænkes skiftevis ned i et højt, tomt cylinderglas og i et lignende, der er udforet med et lag filt. Det inhomogene filtlag absorberer praktisk talt fløjtelyden.



8) DAMPTRYKSKURVER

Skemaet viser forløbet af 3 damptrykskurver, idet temperaturen er afsat ud af førsteaksen og trykket op ad andenaksen.



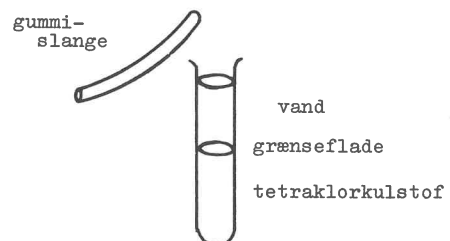
Kurve I: Vanddamp.

Kurve II: Tetraklorkulstofdamp.

Kurve III: En blanding af I og II.

Skemaet illustrerer, at blandingens damptryk er = summen af partialtrykkene.

Forsøg: I et reagensglas hældes tetraklorkulstof og (langsomt og forsigtigt) vand. Der ses en tydelig grænseflade mellem væskekerne. Glasset opvarmes, og man ser CCl_4 koge ved grænsefladen.



Flammen slukkes. Kogningen ophører, men kommer igen, når man slår på glasset med en gummislange.

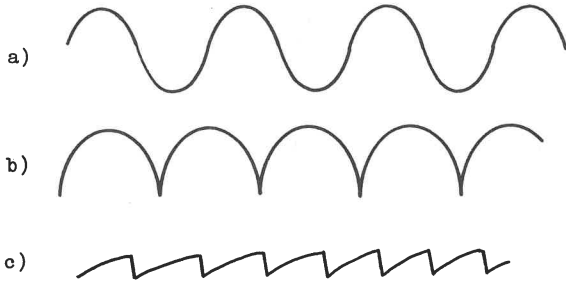
Forklaring: Der opstår kavitetvacui ved grænsefladen, hvorved væskekerne blander sig. Herved stiger damptrykket, og kogepunktet sænkes.

NB! Hårdere slag på glassets kant (oppefra nedefter) vil medføre, at bunden slås ud.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

9) PERIODISKE KURVER



- a) Sinusformet kurve
- b) Idealkurve for et hoppende fuldkommen elastisk legeme ("vidunderbold")
- c) "Sisyfoskurve" - stiger jævnt og falder brat.

10) EN TONES KLANGFARVE

En tone karakteriseres ved

- i) Styrke
- ii) Frekvens
- iii) Klangfarve

a) En harmonisk svingning afbildes ved en sinusformet kurve. Klangfarven er uinteressant.
Eksempel: Stemmegaffel og visse orgelpiber.

b) En violinstreng har forskellig klangfarve, eftersom den

- f) stryges med bue



Forklaring: Buen, der såvel som strengen er belagt med harpiks, trækker strengen med sig, indtil strengen slipper og svinger et stykke tilbage o.s.fr.

- ff) knipses med blødt pizzicato



- fff) knipses med hårdt pizzicato

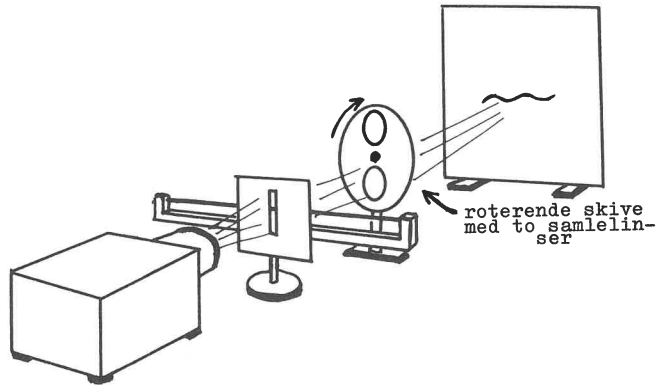


Disse kurveformer kan produceres på en oscillograf (hvorledes det går til, vil sandsynligvis forblive en gåde for adskillige elever).

Den benyttede opstilling, der var af mere gennemskuelig art, vil være forståelig for de fleste.

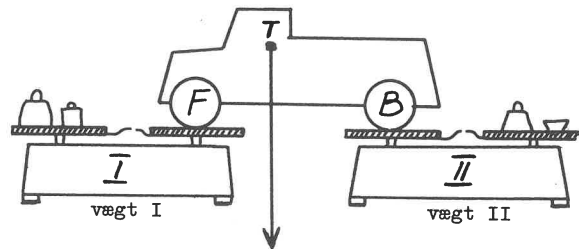
Strengen var udspændt vandret foran en træplade. I

pladen er der en lodret spalte ca. 5 cm lang udfor midten af strengen. Pladen belyses bagfra med en kraftig projektør, og en linse foran pladen danner et billede af spalten med strengen tværs over på en skærm. Når linsen føres sidelæns et lille stykke, følger billedet med på skærmen.

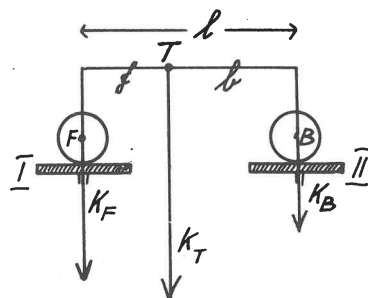


Den enkelte linse erstattes nu med en skive med to linser anbragt diametralt modsat hinanden. Skiven kan drejes som et hjul med en akse gennem centrum. Forsøg: Strengen sættes i svingninger, og skiven med linserne drejes med passende hastighed, hvorved der opnås en stroboskopisk virkning. På skærmen ses svingningsforløbet afbildet som en stationær kurve, hvis førsteakse er let buet som følge af linsernes cirkelbevægelse.

11) AT FINDE EN BILS TYNGDEPUNKT VED VEJNING PÅ TO VÆGTE



- a) Find f og b .



Med benyttelse af den skematiske figurs symboler fås: Kræfterne K_F , K_B og K_T måles.

Kontrol: $K_F + K_B = K_T$.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

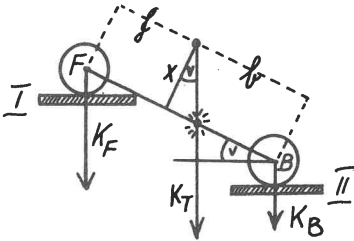
Endvidere fås de to ens momenter

$$f \cdot K_T = l \cdot K_B \quad \text{og heraf}$$

$$f = l \frac{K_B}{K_T} \quad \text{og analogt}$$

$$b = l \frac{K_F}{K_T}$$

b) Find x.



Kræfterne K_F og K_B måles (de har andre værdier end under forsøg a).

Vi har stadig

$$K_F + K_B = K_T \quad \text{eller}$$

$$K_F = K_T - K_B$$

og to ens momenter

$$K_F \cdot (l \cos v) = K_T \cdot (b \cos v + x \cdot \sin v)$$

$$(K_T - K_B) \cdot (l \cos v) = K_T \cdot (b \cos v) + K_T \cdot (x \sin v)$$

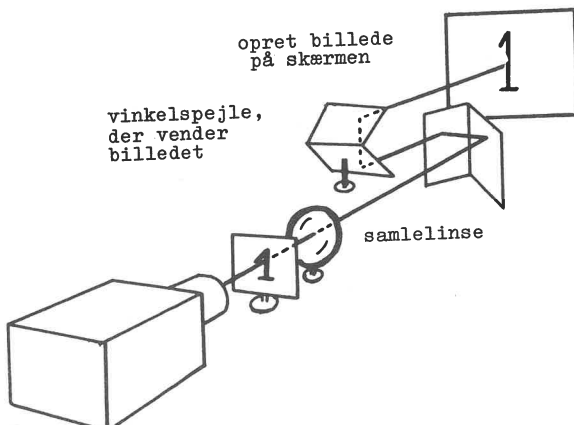
$$K_T \cdot (x \sin v) = K_B \cdot (l \cos v) + K_T \cdot (f \cos v)$$

$$x = \frac{K_B \cdot l + K_T \cdot f}{K_T \cdot \sin v} \cot v$$

12) PRISMEKIKKERTENS PRINCIP

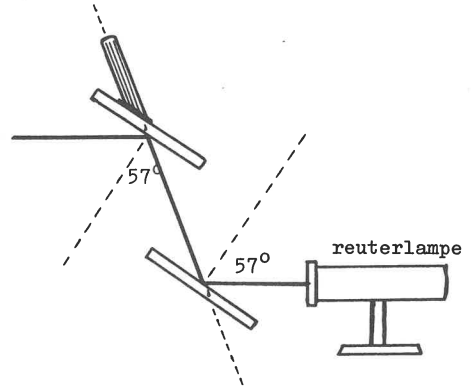
Før de afsluttende forsøg med polariseret lys vistes prismekikkertens princip med anvendelse af to vinkelspejle.

Opstillingen fremgår af figuren.



13) POLARISERET LYS

Simpelt arrangement med to spejle, anbragt som vist på figuren.



(Forsøget er udførligt beskrevet og kommenteret på Tipssiderne 10,66 og 11,66).

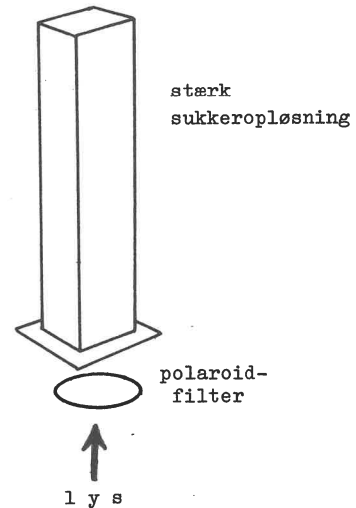
Polariseret lys er en kortbølget pendant til polariserede radiobølger.

14) VISSE PLASTMATERIALER HAR POLARISERENDE VIRKNING

Virningen opnås ved, at plastmaterialet strækkes og behandles med jodholdige kemikalier. Derved opstår der et stort antal parallelle ledere i stoffet. Når materialet vrides, ses et farvespil i plastic'en.

15) ROTATIONS DISPERSION I VISSE STOFFER

Det anvendte stof var en stærk sukkeropløsning, der var hældt i et ca. 50 cm højt glas som vist på teg-



ningen. Opløsningen belyses nedefra gennem et polaroidfilter. Når filtret drejes, ses skiftende farvespil i opløsningen som følge af polarisering og dispersion.

EKSPERIMENTER fra KERNEFYSIKKEN

FOREDRAG MED DEMONSTRATIONER VED ADJUNKT, CIVILINGENIØR STIG OBEL

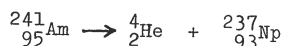
Ved Nordsjællandsafdelingens møde (Frederiksborg Amts Afdeling af Danmarks Fysiklærerforening) den 18. marts 1968 på Frederiksborg Statsskole holdt adjunkt, civilingeniør Stig Obel nedenstående foredrag med demonstrationer, der her gengives efter foredragsholderens eget manuskript.

KILDERNE

Eksperimenterne gennemføres i det store og hele med de radioaktive kilder, der er fremstillet på Risø's Isotoplaboratorium i samarbejde med Foreningen af Fysik- og Kemilærere ved Gymnasier og Seminarier.

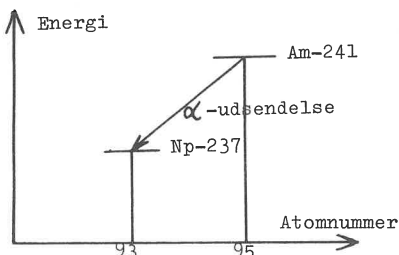
Der er 3 kilder, en alfa-, en beta- og en gammakilde.

Alfa-kilden består af isotopen Am-241, der henfalder efter

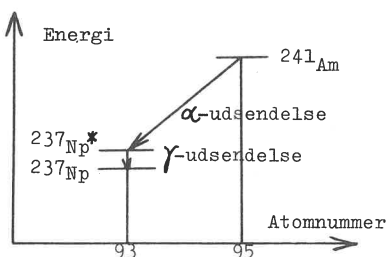


Henfaldet giver anledning til en udsendelse af ${}^4_2\text{He}$ = alfa-partiklen.

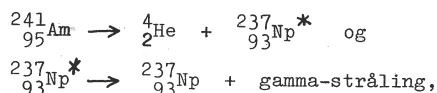
Henfaldet ser i et energi-atomnummerdiagram således ud:



Man kan iøvrigt konstatere en svag gamma-stråling (ved absorption af alfa-strålingen i 1 mm bly), dette kan i diagrammet anskueliggøres således:

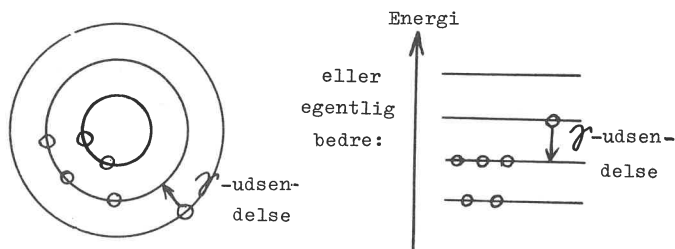


En mere korrekt formulering af reaktionsskemaet bliver således:



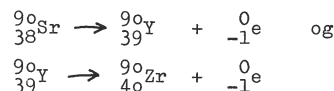
idet Np^* betegner den aktiverede kerne.

Dette viser, at atomkernerne kan optræde med forskellige energier. Dette kan forklares ud fra en model, hvor nucleonerne (neutroner og protoner) er anbragt i skaller, fuldstændig ligesom elektronerne uden om kernen er det i Bohrs model af elektronbanerne. I kernen kan man forestille sig, at f. eks. en neutron i den først dannede Np (Np^*) befinder sig i en ydre skal, og at der er en tom plads i en indre skal. Neutronen kan da springe ind i en indre skal under udsendelse af gammastråling.

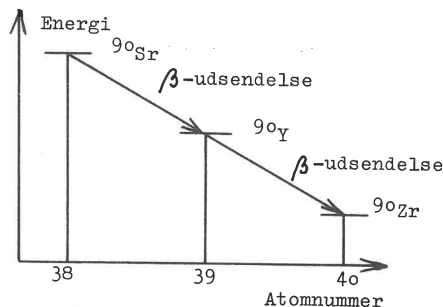


Den simpleste kernemodel af denne slags har skaller med henholdsvis 2, 8, 20 og 50 nucleoner. Til sammenligning tjener Bohrs atommodel med henholdsvis 2, 8, 18, 32 og 50 elektroner. Am-241 har en halveringstid på 470 år.

Beta-kilden består af isotopen Sr-90, der henfalder efter



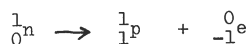
Der udsendes ${}_{-1}^0\text{e}$ = beta-stråling. I et energi-atomnummerdiagram ser det således ud:



Sr-90 har en halveringstid på 28 år.

Y-90 har en halveringstid på 64 timer.

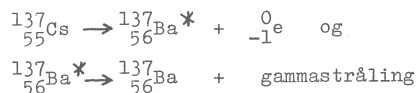
Beta-udsendelsen må tænkes at komme i stand ved, at der sker en omdannelse af en neutron i kernen til en proton, der forbliver i kernen. Samtidig sker der en udsendelse af en elektron:



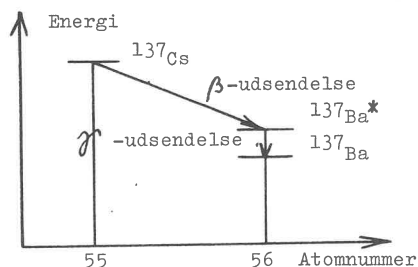
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Gamma-kilden består af Cs-137, der henfalder efter:



I energi- atomnummerdiagrammet:



Den udsendte betastråling absorberes i indkapslingen, der består af metal, og kun gammastrålingen kommer ud af kilden.

Cs-137 har en halveringstid på 30 år.

Apparaterne.

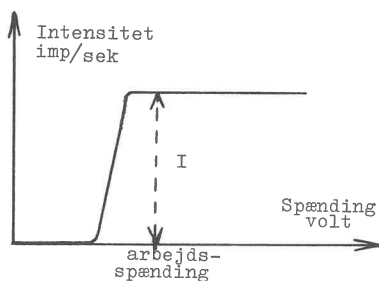
Til detektion af strålingen benyttes dels et tågekammer og dels et Geiger-Müller-rør (GM-rør) med tælleapparat. Det sidste kan f.eks. være apparaturet fra Dansk Impulsphysik, eller apparaturerne fra Leybold og Phywe.

Simple forsøg over apparaturet.

1. Geiger-Müller-rørets karakteristik.

Ved en tælling, f.eks. 10 sekunder, med en gamma-kilde i afstanden 10 cm fra GM-røret, tælles ved forskellige spændinger over røret, varierende f.eks. fra 250 V til 700 V.

Der fås følgende kurve:



Af kurven ses, at ved lave spændinger kan de ved den ioniserede strålings gennemgang fremkomne elektroner ikke accelereres tilstrækkeligt af det elektriske felt i GM-røret. Herved opnår de ikke en tilstrækkelig fart til at de i rimeligt omfang kan anslå nye atomer, så der dannes nye ioner og elektroner, der så igen kan anslå . . . o.s.v. Der måles intet, jvf. baggrundsstrålingen (nultallet) senere. Ionerne har en meget lille betydning for udladningen af GM-røret.

Ved en bestemt spænding kan den omtalte kaskadevirkning pludselig komme i gang, og så får vi pludselig talt alle de indkomne stråler, når blot vi ligger lidt over denne spænding, ved den såkaldte arbejds-spænding. At vi får dem alle, sand-

synliggøres af, at kurven derefter forløber vandret: vi får ikke flere med ved at hæve spændingen.

2. Strålingens statistiske karakter.

Ved at gentage den samme måling flere gange vil man få forskellige resultater, f.eks. 20, 24, 17, 21 og 19. Dette kan give lejlighed til at diskutere værdien af et gennemsnit og en eventuel afvigelse fra et gennemsnit af endnu flere forsøg og uendelig mange forsøg. Ved det angivne eksempel er gennemsnittet 20,2, og under antagelse af at uendelig mange forsøg fordeler sig efter en normalfordeling, vil der være 68 % chance for, at gennemsnittet af uendelig mange forsøg ligger imellem 17,1 og 23,3. Der vil være

$$95 \% \text{ chance for } 14,0 - 26,4$$

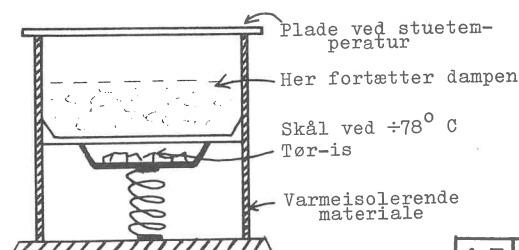
$$99,8 \% \text{ - - - } 10,9 - 29,5$$

For radioaktiv stråling har normalfordelingen vist sig at være en meget fin tilnærmelse. Mere centralt i dette forsøg er det dog at bringe eleverne en forståelse af, at man ikke kan forudsige resultatet af et forsøg som dette. Ifølge den klassiske fysiks determinisme kan man altid forudsige resultatet af et fysisk forsøg, når blot man kender forudsætningerne tilstrækkeligt godt, og man kan således bekræfte en teori. Indeterminismen i atomfysikken er tydeligt demonstreret ved dette forsøg, hvor der stadig er en chance for at få f.eks. 42. Det kan måske have værdi at indføre eleverne i, hvordan spørgsmålet om determinisme og indeterminisme er blevet anvendt (og ofte misbrugt) i den filosofiske diskussion. Fysikken har ikke med determinismens bortfald taget stilling til spørgsmålet om den frie vilje!

Simple forsøg med strålingen.

1. Tågekammer.

Ideen i det kontinuerte tågekammer er, at man til stadighed kan opretholde et område, hvor mættet damp hele tiden fortætter. En flad skål med en blanding af methanol og vand holdes med tøris afkølet til $\pm 78^\circ \text{C}$ og over denne befinder der sig en plade ved alm. stuetemperatur. Luftblandingen i mellemrummet indeholder vanddamp, methanoldamp og luftens andre bestanddele, og ved en bestemt temperatur er denne overmættet og fortætter; dette sker i et bestemt lag mellem skålen og dækpladen. På dette sted vil der ske en stadig fortætning, og den dannede tåge vil langsomt synke ned gennem apparatet.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Med tågekammeret demonstreres baggrundsstrålingen. På det sted, hvor tågen dannes, vil en gennemgående stråle danne et tågespor, da fortætningen fortrinsvis sker omkring de af strålen dannede ioner.

Et billigt kontinuerligt tågekammer er i handelen hos det engelske firma Griffith.

2. Baggrundsstrålingen.

Til en korrektion af de efterfølgende forsøg må man måle baggrundsstrålingen for GM-røret i lokalet. Den målte intensitet i impulser pr sekund (imp/s) skal derefter trækkes fra alle senere målinger af $I =$ intensiteten.

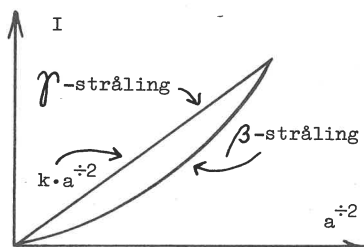
Baggrundsstrålingen kan vel forklares ud fra følgende:

- Kosmisk stråling.
- Naturligt forekommende radioaktive isotoper. ^{90}Sr og dets betydning p.gr.a., at det indbygges i knoglerne, omtales. Man forbavses iøvrigt over, hvor meget af ^{40}K der findes i almindeligt K. Hvis der lægges lo g KCl på et stykke papir ovenpå GM-røret, forøges intensiteten måleligt!
- Kunstigt fremstillede radioaktive materialer. Man forskrækkes over den intensitet, et ur med scintillationslysende (selvlysende) tal giver!

3. Afstandslove.

Alfastrålingen har en udbredelse i luft på ca. 4-5 cm, idet den standses af luftmolekylerne. Det fald, der optræder i denne afstand, kan tydeligt demonstreres med GM-røret.

Betastrålingens intensitet aftager med afstanden, men kraftigere end efter loven $I = k \cdot a^{-2}$



Bemærk på figuren, at afstanden vokser mod venstre på førsteaksen p.gr.a. udtrykket a^{-2} .

Gammastrålingens intensitet aftager efter loven:

$$I = k \cdot a^{-2}$$

Disse to fænomener kan kommenteres ud fra en analyse af udtrykket. Hvis strålingsintensiteten gennem vores GM-rør, der har tværsnitsarealet A , i en bestemt afstand r er $= I_0$, og strålingens rækkevidde er uendelig, vil strålingens intensitet i afstanden a kunne findes.

I afstanden r går gennem arealet A en stråling på I_0 pr sekund. Gennem en hel kugle med radius r går derfor:

$$I = \frac{4\pi r^2}{A} I_0 \quad (\text{kuglens overflade er } 4\pi r^2).$$

Og lige så mange går der gennem en kugle med radius a (de standser jo ikke, for rækkevidden er uendelig). Hvis GM-røret anbringes i afstanden a , vil der gennem dets tværsnit på A observeres:

$$I = \frac{4\pi r^2}{A} I_0 \frac{A}{4\pi a^2} = r^2 \cdot I_0 \cdot a^{-2}$$

og da r og I_0 er bestemte værdier og derfor konstante, fås:

$$I = k \cdot a^{-2}$$

Stråler med uendelig rækkevidde opfylder loven, f.eks. gammastråler. Da betastråler aftager kraftigere end efter loven, må nogle af dem altså standse i luft.

4. Absorption.

Forskellige stoffers absorption af de tre strålingsarter er let at vise - man holder blot stoffet mellem kilde og GM-rør.

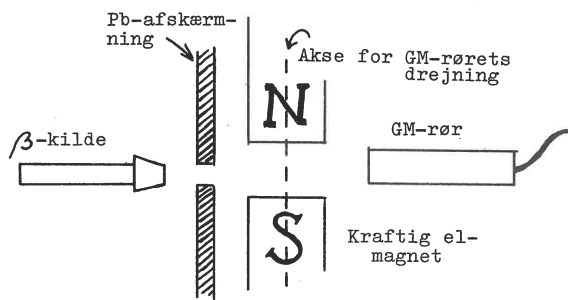
Som forslag kan nævnes:

Alfastråler:	papir, pap.
Betastråler:	pap, aluminium.
Gammastråler:	aluminium, bly.

5. Partiklernes ladning.

Alfapartiklernes ladning kan ikke simpelt vises med disse kilder.

Betapartiklernes afbøjning i et magnetfelt ses tydeligt med nedenstående opstilling:



GM-røret drejes, og man konstaterer, at partiklerne afbøjes på samme måde som negative partikler.

Det må indskræpes, at man skal have Sundhedsstyrelsens tilladelse til at besidde radioaktive kilder og tilladelse til at vise dem for elever. Elevforsøg er der endnu mere indskrænkede muligheder for.

Stig Obel.

Rettelse til 12,68 og 14,68

På ovennævnte tipssider er nederste linie i venstre spalte faldet ud. Tilføj venligst:

(som)
tegn på, at snoningen af begge tråde er ens.

og

Strengen var udspændt vandret foran en træplade. I (pladen)

OPGAVER I NATURLÆRE

ved

TEKNISK REALEKSAMEN

1968

OPGAVER I NATURLÆRE

REALEKSAMEN, TEKNISK LINIE, MAJ - JUNI 1968.

Løsninger og kommentarer ved landsformanden, overlærer, cand. jur.

SIGURD JACOBSEN.

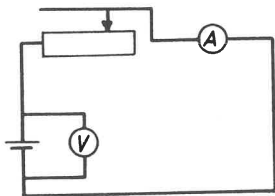
1) En samlelinse med brændvidden 18 cm danner et skarpt billede af en genstand, der befinder sig 2 m fra billedet.

Beregn afstanden mellem genstand og linse.

2) En elmotor hæver en byrde på 720 kg. Motoren omsætter uden tab energien 0,1 kWh.

Hvor højt løftes byrden ?

3) Diagrammet viser en opstilling, som består af et batteri, en skydemodstand, et amperemeter og et voltmeter.



Når modstanden i kredsløbet ændres, vil også strømstyrken og polspændingen ændres.

I skemaet er anført nogle aflæste sammenhørende værdier af polspænding og strømstyrke.

Polspænding: 5 V 4 V 3 V 2 V

Strømstyrke: 1½ A 3 A 4½ A 6 A

a) Tegn en grafisk afbildning af forholdet mellem polspænding og strømstyrke (x-aksen: 1 cm svarer til 1 A. y-aksen: 1 cm svarer til 1 V).

b) Bestem batteriets elektromotoriske kraft og indre modstand.

4) Ved et fysikforsøg kører en vogn med massen 6 kg hen ad en vandret bordplade. På de første 0,3 m skubbes der til vognen med en konstant kraft på 45 N i bevægelsesretningen, hvor-

efter vognen har hastigheden 2 m/s.

Hvor langt ville den derefter rulle videre, før den gik helt i stå, hvis modstanden mod bevægelsen var konstant under hele køreturen ?

5) I en kemisk produktion overvejer man at anvende aluminiumsulfat i stedet for zinknitrat, således at zinknitrat erstattes af aluminiumsulfat, så massen af metal bliver ens i begge tilfælde.

Hvor mange kg aluminiumsulfat skal der under disse betingelser anvendes til at erstatte 100 kg zinknitrat ?

6) Et aluminiumbæger har massen 125 g og indeholder 35 g vand ved 20°. Der tilføres 15 g is ved 0° og 5 g vanddamp ved 100°.

Beregn blandingstemperaturen, når der går 300 cal tabt til omgivelserne.

7) Under en biltur opstår følgende to situationer:

1. situation, starten:

Bilen (660 kg) med fører (76 kg) accelererer fra 0 til 72 km/h, idet motoren yder en konstant effekt på 20 HK.

a) Hvor lang tid varer det at opnå hastigheden 72 km/h ?

b) Find accelerationen.

c) Hvor langt har bilen kørt ?

d) Hvor stor er den konstante kraft, motoren yder?

2. situation, opbremsning:

Bilen kører med hastigheden 72 km/h, da føreren ser en forhindring forude, som tvinger ham til at bremse helt op.

e) Hvor langt fortsætter bilen, når reaktionstiden er 1 sekund, og bremsetiden er 4 sekunder ?

(Reaktionstiden er den tid, der går, fra føreren ser forhindringen, til han begynder opbremsningen).

f) Find bremsekraften.

8) Et batteri har en elektromotorisk kraft på 9 V. Det forbindes med en elforbruger, der har resistansen (modstanden) 5,8 ohm. Derved bliver strømstyrken 1,5 A.

a) Find batteriets indre resistans (modstand).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Elforbrugeren skal imidlertid have en strømstyrke på nøjagtig 1,4 A. Derfor anbringes forsøgsvis parallelt over batteriet en modstand, så strømmen gennem elforbrugeren bliver netop 1,4 A.

b) Beregn resistansen i modstanden og den strøm, der nu tages fra batteriet.

Løsninger og kommentarer:

Fra tabellen, der følger med opgaverne, skal vi bruge følgende konstanter:

$g = 10 \text{ m/s}^2$

Aluminiums varmekapacitet:	0,21 cal/ g·grad
Isens smeltevarme:	80 cal/ g
Vands fordampningsvarme:	540 cal/ g

1 HK = 736 W

Atomvægte:	Al = 27
	S = 32
	O = 16
	Zn = 65
	N = 14

Opgave 1.

Vi sætter afstanden genstand-linse = x
og afstanden linse-billede = $200 \div x$
Af linseformlen får vi ligningen

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{200 \div x} = \frac{1}{18},$$

der kan omformes til andengradsligningen

$$x^2 + 200x + 3600 = 0,$$

der har rødderne

$$x = 180 \text{ (cm)}$$

$$x = 20 \text{ (cm)}$$

Opgave 2.

Vi benytter $A = K \cdot s$

og omregner

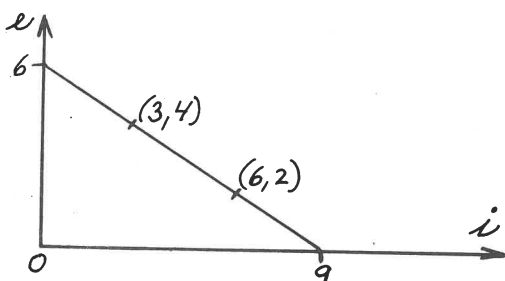
$$0,1 \text{ kWh} = 0,1 \cdot 1000 \cdot 3600 \text{ Ws} \\ = 360000 \text{ Ws (Nm)}$$

Idet massen 720 kg vejer 7200 N,
vil byrden løftes

$$360000 \text{ Nm} : 7200 \text{ N} = 50 \text{ m.}$$

Opgave 3.

Vi får let denne kurve:



Den elektromotoriske kraft findes ved $i = 0$, og aflæsningen på kurven giver da

$$EMK = 6 \text{ V}$$

Batteriets indre modstand findes ved først at bestemme maksimalstrømmen ved kortslutning, hvorved polspændingen bliver 0, og vi aflæser $i = 9 \text{ A}$. Derefter findes

$$r_i = 6 \text{ V} : 9 \text{ A} = \frac{2}{3} \text{ ohm}$$

En analytisk løsning kan også gennemføres.

Vi betragter f.eks. punkterne (3,4) og (6,2) og finder ligningen for linien gennem disse punkter. Hældningskoefficienten er

$$d = \frac{4 \div 2}{3 \div 6} = \div \frac{2}{3}$$

og kurvens ligning:

$$y \div 4 = \div \frac{2}{3} (x \div 3)$$

eller

$$y = \div \frac{2}{3} x + 6$$

Ved $i = 0$, d.v.s. $x = 0$, fås $y = 6$,

og ved $y = 0$ fås $x = 9$.

Iøvrigt som ovenfor.

For en ordens skyld bør man ved indsættelse i ligningen påvise, at de øvrige opgivne kurvepunkter ligger på samme linie.

Opgave 4.

Når kraften ophører, er vognens

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 12 \text{ Nm}$$

Da

$$A = K \cdot s$$

har vi

$$12 \text{ Nm} = K \cdot 0,3 \text{ m}$$

hvoraf

$$K = 40 \text{ N,}$$

hvilket er den resulterende kraft.

Modstanden mod bevægelsen er da

$$45 \text{ N} \div 40 \text{ N} = 5 \text{ N}$$

Når vognen skal standses, skal dens kinetiske energi på 12 Nm omsættes af kraften 5 N.

Vi benytter igen

$$A = K \cdot s$$

$$12 \text{ Nm} = 5 \text{ N} \cdot s,$$

der giver

$$s = 2,4 \text{ m}$$

2. løsning.

Kraften på de 45 N udfører arbejdet

$$A = K \cdot s = 45 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} = 13,5 \text{ J}$$

Den tilførte energi fandt vi til 12,0 J

Der er altså tabt:

$$13,5 \text{ J} - 12,0 \text{ J} = 1,5 \text{ J}$$

Dette arbejde er udført af modstanden, som på

$$0,3 \text{ m} \text{ udfører } 1,5 \text{ J}$$

og på 1 m udfører 1,5 J : 0,3 m = 5 J/m,

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

hvilket forøvrigt er det samme som kraften 5 N.
Vognen vil standse efter $12 J : 5 J/m = \underline{2,4 m}$

Opgave 5.

$Al_2(SO_4)_3$ molekylvægt 342, hvoraf 2 Al = 54
 $Zn(NO_3)_2$ molekylvægt 189, hvoraf Zn = 65
 189 kg zinknitrat giver $\frac{65}{189}$ kg zink
 100 kg - - $\frac{6500}{189}$ kg Zn (=34,4 kg)

Derefter skriver vi følgende:

Til 54 kg Al anvendes 342 kg al-sulfat

til $\frac{6500}{189}$ kg Al anvendes $\frac{342 \cdot 6500}{54 \cdot 189} =$

217,8 kg al-sulfat

Opgave 6.

Lad os kalde den søgte fællestemperatur x.

Dampen afgiver

$$5 \cdot 540 \text{ cal} + 5 \cdot (100-x) \text{ cal} = 3200+5x$$

De øvrige stoffer modtager flg. indre energimængde:

1. Bøgeret: $125(x+20) \cdot 0,21 \text{ cal} = 26,25x+525$

2. Vandet: $35(x+20) \cdot 1 \text{ cal} = 35x+700$

3. Isen: $15 \cdot 80 \text{ cal} + 15x \text{ cal} = 15x+1200$

4. Omgivelserne: 300

Sætter vi den afgivne energi lig med den modtagne, ender vi med ligningen

$$81,25 x = 2925$$

der giver $x = \underline{36^0}$

Det er ved løsningen forudsat, at fællestemperaturen bliver højere end de 20^0 . Er dette ikke tilfældet, vil det vise sig under løsningen, som derefter må ændres.

Opgave 7.

Den samlede masse er $660 \text{ kg} + 76 \text{ kg} = 736 \text{ kg}$

Hastigheden $v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$

Vognen opnår en kinetisk energi på

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 736 \cdot 20^2 = 147200 \text{ J}$$

og effekten er

$$20 \text{ HK} = 20 \cdot 736 \text{ W} = 14720 \text{ J/s}$$

a) Tiden bliver da

$$t = 147200 \text{ J} : 14720 \text{ J/s} = \underline{10 \text{ s}}$$

b) Accelerationen

$$g = 20 \text{ m/s} : 10 \text{ s} = \underline{2 \text{ m/s}^2}$$

c) Vejlængden

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = \underline{100 \text{ m}}$$

d) Kraften

$$K = mg = 736 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2 = \underline{1472 \text{ N}}$$

eller også af

$$K = A : s$$

$$K = 147200 \text{ Nm} : 100 \text{ m} = \underline{1472 \text{ N}}$$

2. situation.

e) I reaktionstiden køres 20 m

Opbremsningen varer 4 sek. Vi benytter

$$v = gt$$

$$\text{hvoraf } 20 = g \cdot 4$$

$$\text{eller } g = 5 \text{ m/s}^2$$

og herefter anvendes

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4^2 = 40 \text{ m}$$

Standselængden er da $20 \text{ m} + 40 \text{ m} = \underline{60 \text{ m}}$

f) Bremskraften findes af

$$K = mg = 736 \cdot 5 = \underline{3680 \text{ N}}$$

$$\text{eller } K = A : s = 147200 \text{ J} : 40 \text{ m} =$$

$$\underline{3680 \text{ N}}$$

2. løsning.

Energien 147200 J skal omsættes på 4 sek.

Det giver effekten

$$P = 147200 \text{ J} : 4 \text{ s} = 36800 \text{ J/s}$$

Herefter kan vi finde kraften ud fra

$$P = Kv \text{ eller } K = P : v$$

Den hastighed, vi nu skal anvende i formlen, er ik-

ke 20 m/s, men derimod gennemsnitshastigheden, som er 10 m/s, altså

$$K = 36800 \text{ Nm/s} : 10 \text{ m/s} = \underline{3680 \text{ N}}$$

Derefter kan vi finde g af

$$g = K : m = 3680 \text{ N} : 736 \text{ kg} = \underline{5 \text{ m/s}^2}$$

Opgave 8.

Kredsløbets modstand

$$r_i + r_y = 9 \text{ V} : 1,5 \text{ A} = 6 \text{ ohm}$$

hvoraf

$$r_i = 6 \div 5,8 = \underline{0,2 \text{ ohm}}$$

Hvis strømstyrken gennem elforbrugeren skal være 1,4 A, må polspændingen være

$$U = 5,8 \text{ ohm} \cdot 1,4 \text{ A} = 8,12 \text{ V}$$

og spændingsfaldet over batteriets indre

$$9 \text{ V} \div 8,12 \text{ V} = 0,88 \text{ V}$$

Dette giver, at spændingsfaldet over 1 ohm bliver

$$0,88 \text{ V} : 0,2 \text{ ohm} = 4,4 \text{ V/ohm}$$

og vi får, at den samlede ydre modstand skal være

$$r_y = \frac{8,12}{4,4} \text{ ohm}$$

Batteriet vil så afgive en strøm på

$$i = 8,12 : \frac{8,12}{4,4} = \underline{4,4 \text{ A}}$$

Gennem den søgte parallelmodstand skal der da gå en strøm på

$$4,4 \text{ A} \div 1,4 \text{ A} = 3 \text{ A}$$

og resistansen skal altså være

$$R = 8,12 \text{ V} : 3 \text{ A} = \underline{2,706 \text{ ohm}}$$

Man kan også finde modstanden først af formlen for parallelle modstande:

$$\frac{1}{5,8} + \frac{1}{x} = \frac{4,4}{8,12} \quad (= \frac{1}{r_y})$$

hvoraf

$$x = 2,71 \text{ ohm}$$

Sigurd Jacobsen.

