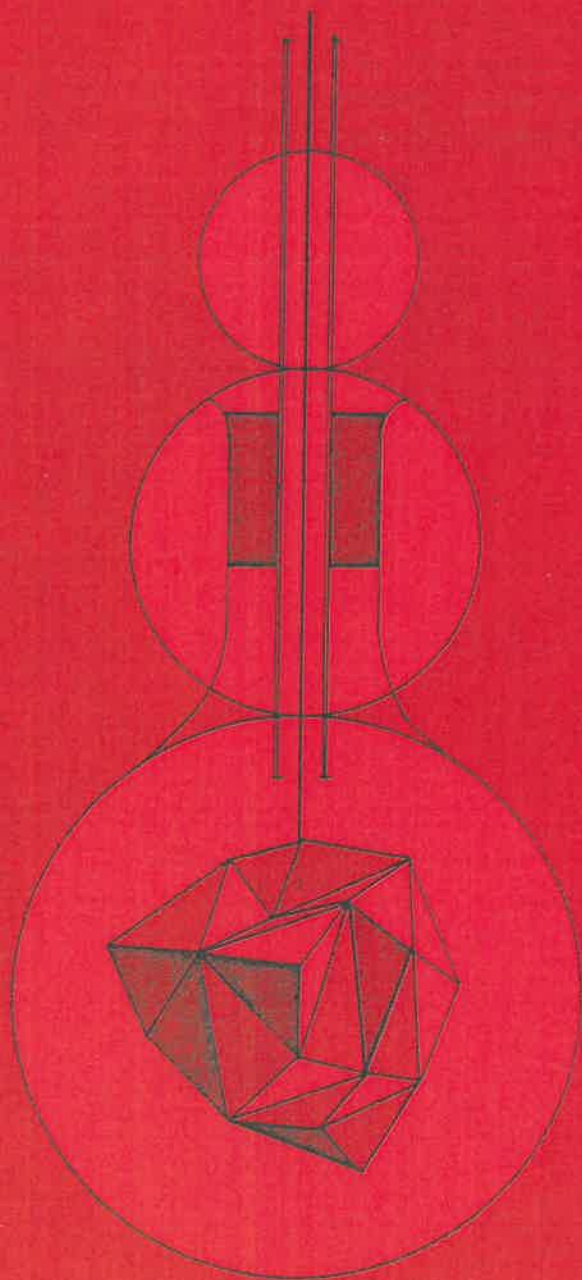


KEMI—FYSIKFORSØG

EJ BLOT FOR SJØV



SAMLET, REDIGERET & TEGNET

af

ARNE SLAGOR

ERIK DE FINE LICHT

ADVARSEL

Denne bog beskriver forsøg, der kan være farlige i ukyndige hænder.

Bogen er beregnet til fysik/kemilærere og til fagbiblioteket i fysik/kemi. Bogen bør efter vor opfattelse ikke lånes ud til mennesker uden grundviden om fysik/kemi og fagets risikomomenter, som de bl.a. er beskrevet i 'risikovejledningen'.

KEMI-FYSIK/FORSØG - EJ BLOT FOR SJOV

1. udgave,
1981.

Eget forlag

Erik de Fine Licht og Arne Slagor,
Rudolph Berghs Gade 23, 2100 København Ø.

Sats og tryk: DS-TRYK, 7000 Fredericia

INDHOLDSFORTEGNELSE:

Forord til læreren	5	Rødt til grønt	38
Kemi	7	Orange til grønt	39
Termitsvejsning	7	Kemisk røg	39
Hvor meget garvesyre er der i teen?	8	Kemisk tang	39
Karnæleovnsæske	8	Hygrometer	40
Tin-træ	9	Kemisk vejrfordigtelse	40
Bly-træ	9	Kemisk motor	41
Krystalhave	10	Kemiske springvand	41
Ammoniakfremstilling	10	Kemikerens jule-træ	42
Hydrogenchloridfremstilling	10	Aluminium med skæg	42
Chlor-fremstilling	11	Forsølvning af reagennglas	43
Ether-fremstilling	11	Ethyn og Chlor	43
Færvning af blomster	12	'Mælk', 'blæk' og 'saftvand' af 'vand'	44
Kemi - lugt	13	De dresserede væsker	44
Essenser	13	Skumdannelse ved spaltning af hydrogenperoxid	45
Fra hovedpinetæbet til tyggegummi	14	Campell's blue bottle	46
Pebermynteduft	14	Forsinket reaktion	46
Svovlsyre og sukker	15	Tidsbestemtreaktion	46
Kemi - lyd	17	Old Nassau Reaktion	47
Knald-sæbebobler	17	Oscillerende reaktioner	48
Kemisk karion	17	Faktorenes orden er ikke altid ligegyldig	49
Ethyn-eksplosion	18	Lysløse	51
Knaldluftforsøg	18	Skyggeprojektion	51
Hydrogen-oxygen-eksplosion	19	Skyggeprojektion af varm luft o.l.	52
Kemi - lys	21	Polariseret lys	53
Kemiske flammer	21	Det skjulte budskab	53
Antændelse af carbondioxid	21	Møgle forsøg med ultraviolet lys	54
Kemoluminiscens	22	Uendeligheden mellem to spejle	54
Flammer med chlor	23	Farveblending på skærm	55
Langsom brænd	23	Farveblending	55
Brændende tøj, der ikke brænder	24	De mystiske mærkater	56
Tricks med stearinlys og trådnæt	24	Lavoisiers lys-show	56
Snevejr i et glas vand	25	Den usynlige nål	57
Snestorm i et glas vand	25	Den magiske æske	57
Fotografisk emulsion	26	Sølvægget	58
Guldmagerens drøm	27	Fast stof gennem fast stof	58
Spøgelseslys	28	Kyllingen i ægget	59
Tændstikker, der ikke vil tænde	28	Nålehulsbriller mod alle synsfelt	60
Kemi - hemmelig skrift og tegning	29	Arbejning af en lysstråle	60
Brandmåler	29	Magnetisme og elektricitet	61
Skær dig i hånden	30	Forsøg med småmagneter	61
Blobbillede	30	Magnetisk svævnng	61
Hemmeligt blæk	31	Magnetiske feltlinier	62
Kemiforsøg overvejende til glæde og fornøjelse	33	Elektrofor	62
Orangeade	33	Et hørejsende forsøg	63
Skønhedscremer	34	Røgrensning	63
Limonedrusopolvet	35	Magnetisk teater	64
Magiske pulvere	35	Magnetiske skulpturer	64
Magiske æg	36	Magnetiske feltlinier påvises med en sejlede magnet	65
Trylleblæk	36	Svævende metalring	66
Farvestrenger	37	Påvisning af jordens magnetfelt	66
Hårdt vand	37	Stofopbygning og stofegenskaber	67
Væsken bliver fast	38	Krystaltræer	67
		Krystalmykker	67
		Kæmpekrystaller	68

Krystaller på glasplader	69	Papiret går opad	105
Indendørs rim	69	Lysset kan ikke pustes	105
Lavtryksskugning i en sprøjte	70	Puste gennem en flaske — og suge gennem en æske	105
Overfladespændingen virker også opad	70	Kelvins røgekasse	106
Luft som varmeleder	71	Strømhvirvel i en flaske	107
Ballon pustes op ved undertryk	71	Elektrisk pære i en tragt	107
At få proppen til at flyde midt i glasset	72	Løft pap ved at blæse	108
Luftens tryk på en avis	72		
Sæbebobler	73	Andet fysik	109
Forsøg med sæbebobler	74	Høre gennem knoglerne	109
Omvendte sæbebobler	75	'Super-ball'-stød	110
Luftens tryk maser en metaldunk	76	Tungere eller lettere	111
Klemme en flaske	76	Hurtig slankekur	111
Dråber er næsten kuglerunde	77	Hvad vejer et faldende legeme	111
'Gardiner' på indersiden af et glas med spiritus	78	'Vægtløshed'	112
Vend et glas på hovedet	79	Fakirbræt	113
Springvand i et glas, der afkøles	79	At slå søm i med de bare næver	114
Løft en isterning uden at røre den	80	Tåge dæmper alle lyde	115
Kartesiensk dykker	80	Sort mønster	116
Stærkt salt	81	Pilfjerens betydning	116
Stærkt papir	81	Skråtstablede bøger	116
Sammentrækning ved opvarmning	82	Snoren kan ikke strækkes ud	117
Kartoffelpistol	82	Linse af is	117
Magdeburgske halvkugler for fattigfolk	83	'Kogende' vand	118
Det underlige skråplan	83	En rundstok som tragt	118
Brownske bevægelser med laser	84	Vanddråbeparabel	119
Brownske bevægelser	85	Herons springvand	120
Resistansen af en jerntråd vokser med temperaturen	86	Roterende æg	121
		Dresserede rosiner	121
Svingninger og bølger	87	Dresserede æg	122
Stående lydsvingninger i klassen	87	Skydannelser i en plasticflaske	122
Resonans med flasker	88	At se gennem vægge	123
Brum ad fjernsynet	88	Opdrift på et timeglas	124
Koblede penduler	89	Helikopter	125
Mærkeligt fysisk pendul	90	Ekspirerter med fast carbondioxid	126
Koblede svingninger med 3 magneter	90	Pust proppen i flasken	127
Fremadskridende og stående længdesvingninger	90	Vands overfladespænding	127
Elastisk egenfrekvens	93	Trylleflasken	128
Tivoli-flaskesving	93		
Stående svingninger i en varm tråd	94	Fysikforsøg overvejende til glæde og fornøjelse	129
Skovle lyd op ad en kasse	94	Løft en tallerken med en kartoffel	129
Det syngende rør	95	Mystiske balancekunster	129
Interferensmønster i en hinde, der fordamper	96	Tyngdeloven sat ud af kraft	130
Diffraktionsmønster fra en grammofonplade	97	Bægeret på hovedet	130
Fra lys til lyd	98	Stærkt vand	131
		Drejningsmomentets betydning	131
Varmelære	99	Mønsterne, der vender sig	131
Undersøisk 'vulkan'	99	Springvand fra et æg	132
Is smelter ikke i kogende vand	99		
Vand koger i papir	100	Legetøj	133
Varmluftballon	100	Om legetøj	133
Udvidelse ved opvarmning	101	Dåsen, der kommer tilbage	133
Strålingsvarme	101	Klatreabe	134
Sølvbølger	102	Magisk mølle	134
Blinklys med bimetall	102	Træpikker	135
		Mand, der falder ned	135
Strømninger i vand og luft	103	Klip-klapper	136
Blæs bolden op	103		
Den svævende bordtennisbold	103	Kemikalieliste	137
Bolden i vandstrålen	104		
Blæs boldene fra hinanden	104		
Blæs papiret omkuld	104		

Forord til læreren.

KEMI/FYSIK-FORSØG — EJ BLOT FOR SJOV er samlet gennem adskillige år, og forsøgene er hentet fra mange forskellige kilder fra såvel ind- som udland. Mange af forsøgene er nedskrevet som støtte for os selv for længe siden, og vi ved i dag ikke, hvor vi har hentet dem fra; derfor har vi overalt undladt at henvise til vore kilder til forsøgene.

Bogen er tænkt som en samling ideer til brug i fysik/kemiundervisningen primært i folkeskolen, men de fleste forsøg vil kunne finde god anvendelse i de videregående uddannelser, specielt hvis forsøgene forsynes med den 'nødvendige' teori og matematik.

Brugerne kan benytte forsøgene i den sammenhæng, som de finder mest passende, og vi har ikke sat forsøgene ind i en metodisk/didaktisk sammenhæng.

Som overskriften siger — EJ BLOT FOR SJOV — er disse forsøg samlet og udgivet, ikke blot for at vi lærere kan fylde den eller de sidste timer før jul med nogle overraskende forsøg, men især fordi, det vil være både stimulerende og inspirerende i den daglige undervisning at kunne krydre det almindelige 'lærebogsstof' med nogle andre forsøg, der har tilknytning til emnet og yderligere kan belyse det.

Nogle af forsøgene er det, som vi vil kalde juleforsøg, de er bare sjove og/eller overraskende; men de fleste af forsøgene er af en sådan art, at eleverne kan arbejde videre med dem — forklare og forstå dem — og i mange tilfælde også selv lave dem.

Derfor har vi også delt bogen op i nogle afsnit, således at man indenfor f.eks. 'Svingninger og bølger' kan finde nogle sjove, spændende forsøg, der yderligere kan belyse dette emne, men forsøgene kan selvfølgelig også bruges som rene underholdningsforsøg.

Det siger sig selv, at vi har lagt vores vurdering til grund for forsøgenes placering indenfor de enkelte afsnit, men det anvendte løsbladsystem giver mulighed for, at enhver kan lave sin egen rækkefølge.

Løsbliadsystemet giver også den fordel, at forsøgene kan tages og sættes sammen til en forsøgsrække — i så fald anbefaler vi at beskytte siderne med plasticlommer.

Endvidere giver løsbliadsystemet meget nemt mulighed for placering af egne notater på løse ark det rigtige sted.

Til alle forsøgene er lavet en materialeliste, hvor alle specielle ting er taget med, dvs. vi har ikke taget normale bægerglas, bunsenbrænder e.l. med. Der er ting på materialelisterne, som ikke kan købes, men som i selv må fremstille, andre ting har de fleste i samlingen, og så er der de uundværlige kemikalier. Nogle kemikalier er ret dyre, og vi har derfor angivet, hvad prisen på de enkelte kemikalier er i juni 1981.

Hvis vi ikke har nævnt det specielt ved det enkelte forsøg, er alle de anvendte syrer og baser fortyndede som normalt til elevbrug. Fortyndingen kan f.eks. være som nævnt i lærervejledningen til vores bog 'Kemi for 9.'

Mange af kemikalierne er giftige eller på anden måde sundhedsskadelige. Vi vil her blot henvise til de gældende bestemmelser, som p.t. findes i 'risikovejledningen' (Undervisningsministeriets vejledning vedrørende risikomomenter i undervisning i fysik, astronomi og kemi) samt vejledning fra miljøstyrelsen nr. 1/1977: Bekendtgørelse om farlige stoffer og præparater.

Inden I går i gang med at lave forsøgene for eller sammen med jeres elever, vil vi tilråde en gennemprøvning først. Små ændringer i f.eks. glasstørrelse eller glastykkelse kan ændre forløbet.

Vi har overalt, hvor vi har øjnet en risiko, gjort opmærksom herpå og anbefaler mange steder brug af sprængskærm og beskyttelsesbriller. Vi mener, at man ikke kan sikre sig for meget —

Vi kan ikke tilstrækkeligt pointere vigtigheden af, at forsøgene gennemprøves på forhånd. Af hensyn til en mindskelse af risikomomenter er det vigtigt, at forsøgene ikke indebærer nogen overraskelse for læreren.

Desuden indebærer vor succesfulde afprøvning af forsøgene ikke, at du også med garanti kan få forsøgene til at lykkes hver gang.

Når I laver juleforsøg, så glem ikke, at I også skal udfylde tiden, mens I blander, stiller op m.m. En ikke ringe del af et sjovt forsøg ligger i den ledsagende historie — der må gerne smøres tykt på — forsøget bliver ikke ringere af det og effekten som oftest større. Men den historie skal du selv klare ud fra dit eget temperament, så vær kreativ, og brug løsbladsystemet.

Vi har haft megen sjov med at samle forsøg og megen moro ved at afprøve dem alle — vi måtte også skyde en del ud, fordi de ikke ville som de skulle — men vi håber i hvert fald, at I må få det sjovt og spændende i selskab med

KEMI/FYSIKFORSØG - EJ BLOT FOR SJOV.

Vi vil til slut rette en tak til H.C. Helt og Jørn Lyngesen, Danmarks Lærerhøjskole, for faglig og sikkerhedsmæssig gennemgang af forsøgene.

God fornøjelse

Arne og Erik.

KEMI

Termitsvejsning

I en lille lerurtepotte (akvarieurtepotte) udbores hullet i bunden, så det får en diameter på ca. 1 cm. Hullet dækkes med et stykke filterpapir.

Derefter blander man 18 g Fe_2O_3 og 6 g Al-pulver grundigt sammen i en porcelænsmorter. Blandingen kommes i urtepotten og presses godt sammen med pistillen. I midten laves en fordybning, og heri hældes en teskefuld magnesiumpulver; til slut anbringes et stykke magnesiumbånd som lunte.

Urtepotten anbringes på en trefod, og trefoden anbringes i en bakke med fugtigt sand. Lige under hullet i urtepotten laves en lille fordybning og herover lægges to søm med hovederne mod hinanden. Svejsningen bliver bedst, hvis sømmene er ordentligt rengjorte.

Sprængskærmen stilles op foran hele opstillingen.

Reaktionen startes ved at magnesiumbåndet antændes med en bunsenbrænder. Reaktionen er ofte så voldsom, at urtepotten går i stykker. Men forinden er en dråbe flydende jern faldet ned gennem hullet i urtepotten og har svejset de to søm sammen.

Processen er



og kan forklæres ud fra spændingsrækken.

akvarieurtepotte af ler

jern(III)oxid (Fe_2O_3)

aluminiumstøv

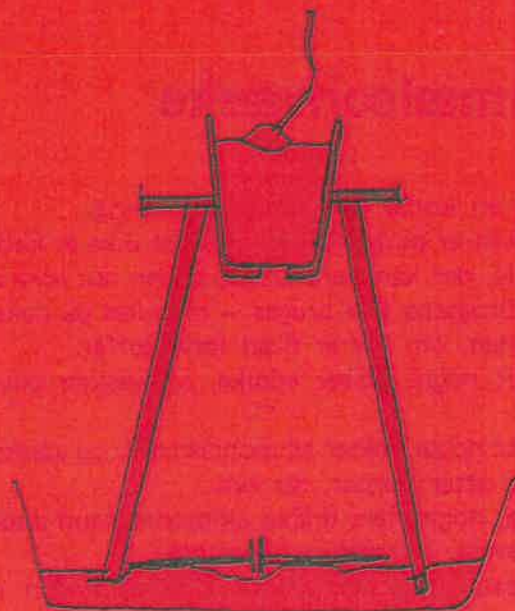
magnesiumpulver

magnesiumbånd

bakke med fugtigt sand

to søm e.l.

sprængskærm



Hvor meget garvesyre er der i teen?

Afmål 10 ml te og tilsæt dråbevis svagt gulfarvet jern(III)chloridopløsning, indtil der ikke dannes mere sort jerntannat.

Hvis opløsningen bliver for mørk, kan den filtreres, førend mere jernchloridopløsning tilsættes.

Antallet af dråber er et mål for mængden af garvesyre i teen.

Om det ønskes, kan man finde ud af, hvor meget garvesyre en dråbe jernchloridopløsning svarer til; men man kan også nøjes med at sammenligne forskellige typer te, forskellige trækketider osv. Måske indeholder den garvesyrefri te alligevel garvesyre?

dråbetæller

te

jern(III)chlorid
($\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)

Kamæleonvæske

Fyld en kolbe med rødkålsopløsning.

Væsken er purpurfarvet, hvis det ikke er køberødkål, der kan være farvet, så den dur ikke altid. Brugsens kan bruges – men læs på deklARATIONEN, om der er tilsat farvestoffer.

Tilsæt nogle dråber eddike, og væsken bliver rød.

Tilsæt nogle dråber ammoniakvand, og væsken bliver atter purpur, rør evt.

Tilsæt nogle flere dråber ammoniakvand under omrøring, og væsken bliver blå.

Fortsæt med ammoniakvandstilsætningen og væsken ender med at blive grøn.

Forsøget skyldes, at rødkålssaft indeholder en indikator med flere omslagspunkter, den skifter altså farve ved flere forskellige pH-værdier, man kan næsten sige, at rødkålssaften er en slags universalindikator.

Til køberødkål er ofte sat frugtsaft, der indeholder andre indikatorer.

Det er bedst at presse saften selv af snittet rødkål, og opbevare den i køleskab.

rødkålssaft

eddike (CH_3COOH)

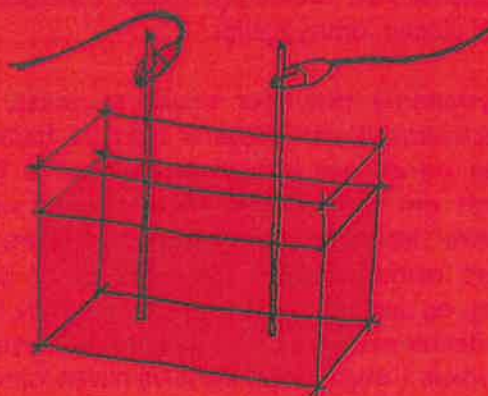
ammoniakvand (NH_4OH)

Tin-træ

Opløs 14 g tinchlorid i 125 ml vand og tilsæt lige netop så meget konc. saltsyre, at opløsningen bliver klar.

Anbring tyk kobbertråd som de to elektroder. Spændingsforskel 12-24 volt. Vend spændingens polaritet nogle gange. Forsøget vinder ved skyggeprojektion (se denne) i planparallelt glaskar.

tin(II)chlorid ($\text{SnCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)
saltsyre, konc.
tyk kobbertråd



Bly-træ

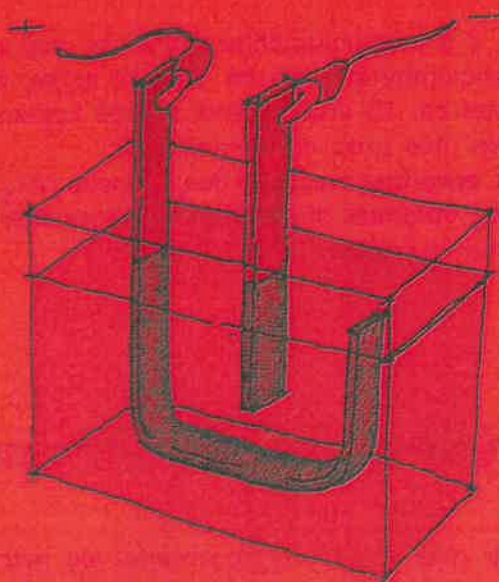
I en opløsning af blyacetat i demineraliseret vand anbringes en u-formet og en lige elektrode af bly.

Der tilsluttes spænding – 12-24 volt – og efter nogen tid danner der sig et 'blytræ', dvs. der 'vokser' grene af blykrystaller ud.

Forsøget vinder ved at vises som skyggeprojektion (se denne) med anvendelse af et planparallelt glaskar.

Forsøget bliver pænere, hvis man bruger en U-formet elektrode som vist på tegningen, men forsøget er også udmærket med 2 lige blyelektroder.

blyacetat ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$)
2 blystænger
akkumulatorglas e.l.



Krystalhave

Bland 1 del dinatriumsilikat med 1 del demineraliseret vand i glasset.

Stil glasset et roligt sted, og drop forsigtigt krystaller ned forskellige steder i glasset.

Luk glasset omhyggeligt.

Krystallerne begynder straks at vokse, fordi dinatriumsilikaten reagerer med de forskellige salte og danner halvgennemtrængelige hinder rundt om den. Denne hinde trænger væsken udefra igennem og opløser krystallet, men snart revner hinden, der kommer en udposning, og der dannes straks derefter en ny hinde. På denne måde kan krystallerne fortsætte med at vokse i nogle dage, og selve haven kan holde sig i lang tid, hvis den ikke forstyrres.

stort glas med låg

dinatriumsilikat (vandglas, $\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$)

ca. ærtstore krystaller af

kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

kaliumaluminiumsulfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

kaliumhexacyano ferrat (III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)

nikkelsulfat ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

Ammoniakfremstilling

Ca. 2 g ammoniumchlorid blandes med ca. 4 g calciumhydroxid i en 100 ml kolbe; hertil sættes ca. 10 dråber vand, hvorpå kolben forsynes med prop og afledningsrør.

Der opvarmes svagt, og den dannede NH_3 kan f.eks. opsamles direkte i en urinpose eller i en omvendt kolbe.

ammoniumchlorid (NH_4Cl)

calciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

Hydrogenchloridfremstilling

Lige dele natriumhydrogensulfat og natriumchlorid blandes godt og fyldes i et reagensglas. Blandingen opvarmes, og den dannede HCl kan opsamles direkte i en urinpose eller en omvendt kolbe.

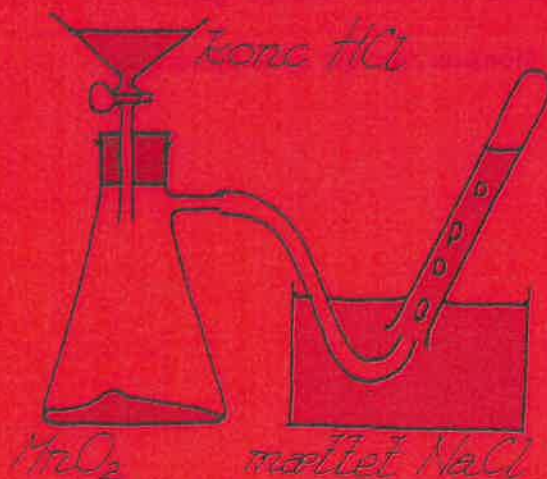
vandfri natriumhydrogensulfat (NaHSO_4)

natriumchlorid (NaCl)

Chlor-fremstilling

I kolben anbringes 10 g mangandioxid, og der tildryppes gennem skilletragten indtil 40 g koncentreret saltsyre, evt. opvarmes der svagt. Den udviklede chlor opsamles over en mættet natriumchloridopløsning i cylinderglas.

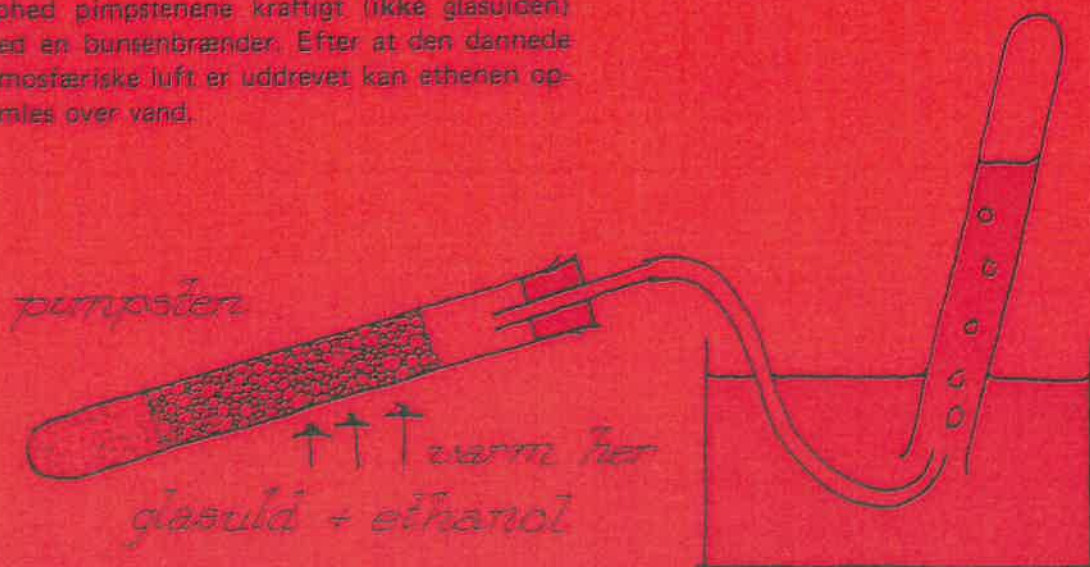
stinkskab
250 ml konisk kolbe m.
afledningsrør
skilletragt
mangandioxid
(brunsten - MnO_2)
natriumchlorid ($NaCl$)
kond. saltsyre (HCl)



Ethenfremstilling

Anbring ca. 4 cm glasuld i bunden af et reagensglas, og dryp ca. 5 ml ethanol herpå. Pak derefter reagensglasset med ca. 7 cm pimpsten eller strandsand og fastspænd en anelse opadvendt, som vist på tegningen. Ophed pimpstenene kraftigt (ikke glasulden) med en bunsenbrænder. Efter at den dannede atmosfæriske luft er uddrevet kan ethenen opsamles over vand.

glasuld
pimpsten eller sand
ethanol, den. (C_2H_5OH)
pyrex-reagensglas



Farvning af blomster

Mange blomsterfarvestoffer virker som pH-indikatorer, og man kan derfor få dem til at ændre farve ved at udsætte dem for hhv. base og syre.

Hold f.eks. nogle røde blomster hen over en åben flaske ammoniakvand. I mange tilfælde vil blomsten få en blå farve. Holdes denne blomst hen over den åbne flaske konc. saltsyre, skifter farven tilbage igen.

Blå blomster har det ofte omvendt.

farvede blomster
(f.eks. rose eller tulipan)
ammoniakvand (NH_4OH)
konc. saltsyre (HCl)

KEMI — LUGT

Essenser (estere)

Man kan fremstille en lang række estere på samme måde. Vi beskriver først den generelle metode, og derefter nogle specielle, velduftende og overraskende estere.

I et reagensglas blandes 10 dråber organisk syre med 10 dråber af en alkohol. Der tilsættes 1-2 dråber koncentreret svovlsyre. Denne blanding opvarmes i ca. 80° varmt vandbad, og efter kort tid kan man spore esteren på duften.

Ananasessens:

Her blandes 10 dråber butansyre (smørsyre — kendt fra bl.a. sure sokker) med 10 dråber ethanol (alm. sprit), og der tilsættes 1-2 dråber konc. svovlsyre. Opvarmes i vandbad på 80°.

Her er det effektivt at lade eleverne snuse bare til den lukkede flaske med butansyre — men pas på, at eleverne ikke får noget på sig.

Pæreessens:

Her blandes 10 dråber pentanol med 10 dråber eddikesyre, og der tilsættes 1-2 dråber konc. svovlsyre.

Opvarmes i vandbad på 80°.

Ferskenessens:

Myresyre + methanol.
 $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH}$

Romessens:

Propionsyre + ethanol.
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Blommeessens:

Butansyre + methanol

Mandeleessens:

Myresyre + ethanol

dråbetællere

ethanol denatureret ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

butansyre

(smørsyre) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$

pentanol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$

konc. svovlsyre (H_2SO_4)

eddikesyre (iseddike) (CH_3COOH)



Fra hovedpinetablet til tyggegummi

En Albyl knuses i en morter. Den knuste tablet hældes over i et reagensglas og der tilsættes forsigtigt ca. 5 ml methanol og 1 ml konc. svovlsyre. (Evt. vandafkøling)

Det hele opvarmes forsigtigt over en blød flamme til kogning.

Efter afkøling tilsættes langsomt ca. 5 ml natriumcarbonatopløsning.

Den dannede ester dufter som tyggegummi, idet den anvendes som duftstof i sukkerovertrækket.

Acetylsalicylsyren i hovedpinetabletten hydrolyseres af svovlsyren til salicylsyre, og ved forstring af denne syre og methanolen dannes der vintergrøntolie.

hovedpinepille

(Albyl e.l.)

methanol (CH_3OH)

natriumcarbonatopløsning,

ca. 3 gr i 10 ml vand

($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

conc. svovlsyre (H_2SO_4)

Pebermynteduft

1 spatelfuld benzoesyre blandes i reagensglasset med 1-2 ml ethanol og 5 dråber konc. svovlsyre.

Der opvarmes — bedst i vandbad ved ca. 80° — og efter max. 10 minutter mærkes duften af pebermynteolie. Duften mærkes bedst ved udhældning i en porcelænsskål eller på filtrerpapir, der viftes forsigtigt.

benzoesyre ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)

conc. svovlsyre (H_2SO_4)

ethanol, den. ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

Svovlsyre og sukker

Et lille bægerglas (100 ml) fyldes halvt med stødt melis og stilles ned i et større.

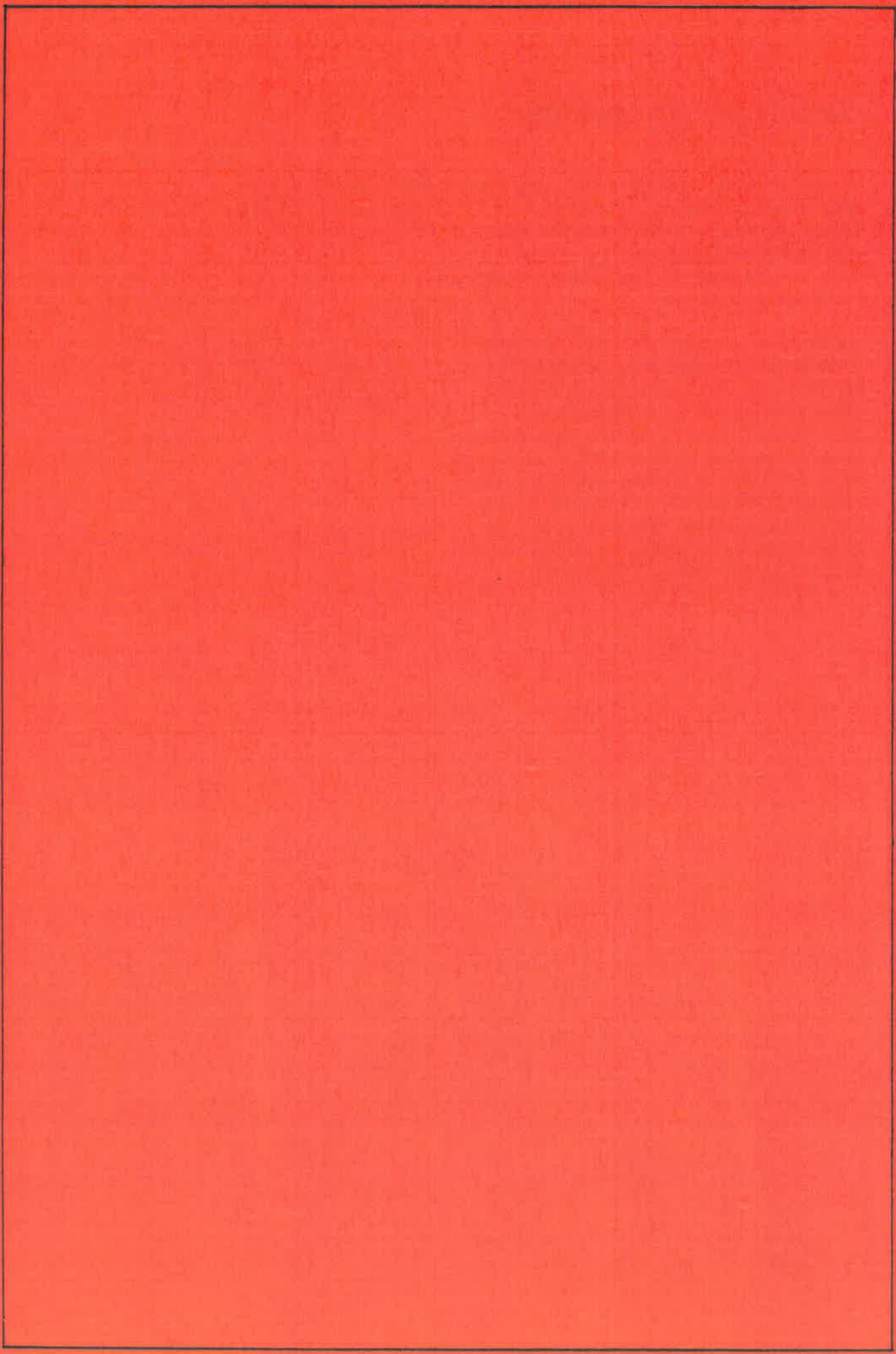
Melisen gennemvædes ved hjælp af spatelen med koncentreret svovlsyre.

Efter kort tid begynder reaktionen, hvor sort kul vælter op af glasset.

stødt melis ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
kønc. svovlsyre (H_2SO_4)

Ved forsøget nedbrydes sukkeret til forskellige lavere forbindelser samt vand og carbon. Vandet fordampes, og denne damp er med til at presse carbonpølsen op af bægerglasset.

Men, foruden damp dannes der også (ifølge en lærers analyser) omkring 20% CO_2 , omkring 20% SO_2 og omkring 60% CO — alle i procent af det samlede rumfang gas, der dannes. Så det er absolut fornuftigt at lade processen foregå i et stinkskab, og det er i hvert fald ikke sundt at snuse til dampene.



KEMI — LYD

Knald-sæbebobler

I elektrolyseapparatet kommes færdigkøbt sæbebobleopløsning og en lille smule natriumhydroxid, så væsken bliver ledende.

Sæt jævnspænding til apparatet. De dannede hydrogensæbebobler vil stige til vejrs, og kan antændes med en brændende træpind — ofte med en eksplosion til resultat.

Man kan også lade hydrogen fra et alm. luftudviklingsapparat boble igennem en sæbebobleopløsning, og så tænde boblerne, når de er oppe i luften.

Risikoen heri er, at man kommer for tæt hen til sæbeopløsningen og får antændt boblerne her, så eksplosionen kan gå baglæns i luftudviklingsapparatet med de alvorlige følger, det kan afstedkomme.

Husk under alle omstændigheder sprængskærmen.

(Se også Forsøg med sæbebobler)

Kemisk kanon

Anbring nogle stykker marmor i et reagensglas og hæld syre på. Placer hurtigt en prop for munden. Den udviklede carbodioxid vil efter et stykke tid presse proppen ud med et ret højt knald, ligesom proppen vil flyve et stykke vej.

Det er vigtigt at spænde reagensglasset (eller kolben) fast, så den ikke vælter ved forsøget.

En korkprop er et ret uskadeligt projektil, hvorimod gummiropper er ret tunge.

Sprængskærm tilrådes, da reagensglasset kan eksplodere, hvis proppen sætter sig fast.

elektrolyseapparat
el. anden hydrogenkilde
sæbebobleopløsning
(færdigkøbt)
natriumhydroxid (NaOH)
sprængskærm

Knald i reagensglas

Man kan få et ret højt knald i et reagensglas, hvis man sætter en lille smule marmor i et reagensglas og hældt syre på. Hvis man sætter en prop i munden på reagensglasset, vil den udviklede carbodioxid presse proppen ud med et ret højt knald, ligesom proppen vil flyve et stykke vej.

Det er vigtigt at spænde reagensglasset (eller kolben) fast, så den ikke vælter ved forsøget. En korkprop er et ret uskadeligt projektil, hvorimod gummiropper er ret tunge.

marmor el. lign. (CaCO_3)
saltsyre (HCl)
sprængskærm

Se også Forsøg med sæbebobler og Forsøg med Knald i reagensglas

Se også Forsøg med Knald i reagensglas og Forsøg med Knald i reagensglas

Se også Forsøg med Knald i reagensglas og Forsøg med Knald i reagensglas

Ethyn-eksplosion

Et 100 ml bægerglas (endelig ikke større) fyldes med vand og sættes omvendt i en skål vand. Med en pincet føres et stykke calciumcarbid (ikke større end en lille ært) ind under bægerglassets munding.

Når bægerglasset er fyldt med ethyn, skydes en glasplade ind under og det sættes på bordet.

Glaspladen fjernes og en glødende jerntråd føres derefter straks hen til bægerglassets munding.

Sprængskærm under hele forsøget, da der kan ske en utilsigtet eksplosion.

glasskål
pincet
100 ml bægerglas
(ikke større!!)
calciumcarbid (CaC_2)
jerntråd
glasplade
sprængskærm

Knaldluftforsøg

Metalrøret forsynes med en godt fastsiddende prop med tilspidset glastrør, som vist på tegningen.

Det hele spændes godt fast i et stativ.

Undersøg, om proppen sidder godt fast, så den ikke ved eksplosion ryger ud i hovedet på publikum.

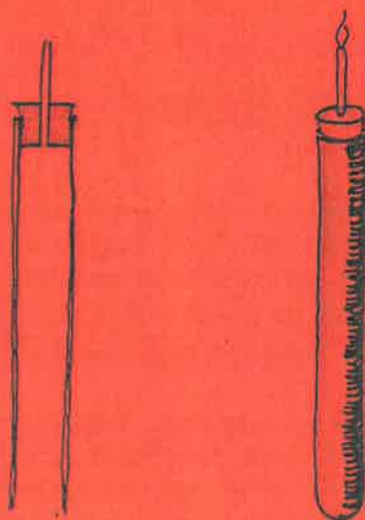
Husk sprængskærm.

Glasrøret lukkes med en finger, og der tilledes hydrogen fra neden. Når man skønner, at røret er fuldt, fjernes hydrogenudviklingsapparatet, fingeren fjernes og hydrogenen antændes foroven.

Efterhånden som hydrogenen forbrænder, blandes den resterende hydrogen i røret med luft, og når 'knaldluft-blandingsforholdet' er nået, vil flammen slå ned, og blandingen eksploderer. Det kommer som en overraskelse for eleverne.

En god måde at sikre, at metalrøret er fyldt med hydrogen, er følgende: Fyld en urinpose med hydrogen. Led hele urinposens indhold op i metalrøret, så er det i hvert fald nok.

metalrør, \varnothing ca. 4 cm
og 20-30 cm lang
prop m. hul hertil
tilspidset glastrør
solidt stativ
hydrogenkilde
sprængskærm



Hydrogen-oxygen-eksplosion

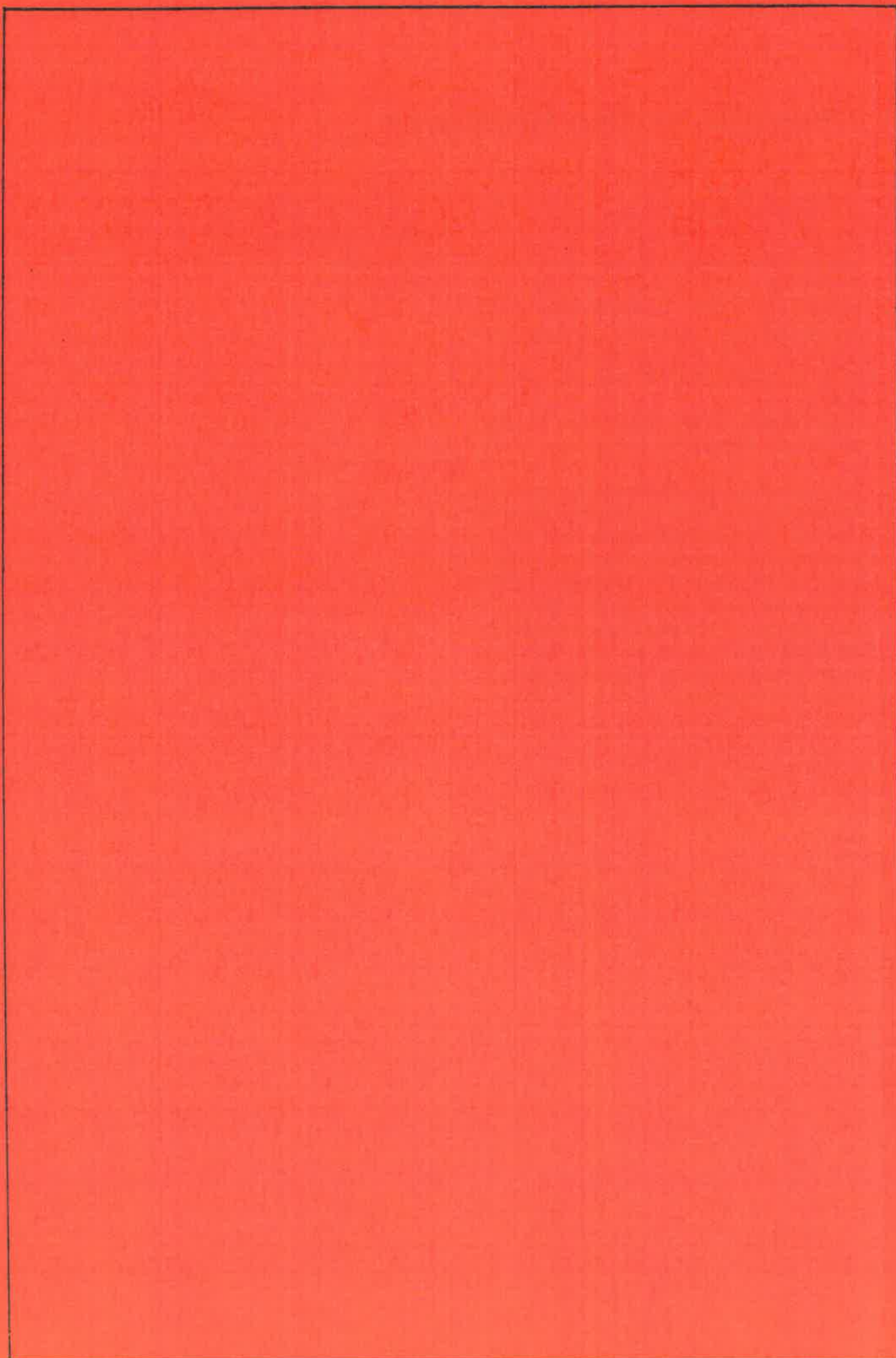
En plastsprøjte fyldes med 1 del oxygen og 2 dele hydrogen. Sprøjten fastspændes i et stativ.

Plastsprøjtens munding dyppes i en sæbebobleopløsning, og der presses en boble ud af sprøjten. Denne boble antændes, mens den sidder på sprøjten. Resultatet er et øredøvende brag tillige med, at sprøjtens stempel flyver langt (og hårdt), så man skal ikke sigte på nogen.

Skærm tilrædes, så evt. plaststykker fra sprøjten ikke rammer eleverne, hvis sprøjten revner.

Den nemmeste måde at fylde plastsprøjten med blandingen af hydrogen og oxygen er følgende: Fyld elektrolyseapparatet med en alm. elevfortyndet svovlsyre, og tilslut 10-12 volt vekselspænding. Tag stemplet ud af sprøjten, og fyld sprøjten med vand. Hold den hen over en af elektroderne, så hydrogen/oxygenblandingen kan boble op i sprøjten og fylde den, mens vandet fortrænges. Imens holdes sprøjtens spids lukket med en finger.

elektrolyseapparat
plastsprøjte, max. 10 ml
sæbebobleopløsning
(færdigkøbt)
sprængskærm



KEMI — LYS

Kemiske flammer

En lille smule kaliumpermanganat sættes i pyramideform på et ildfast underlag. Pyramiden bør ikke rumme mere end 1-2 kubikcentimeter.
Der pådryppes forsigtigt glycerol, og efter kort tid fremkommer der flammer.
Beskyttelsesbriller og sprængskærm.

kaliumpermanganat (KMnO_4)
glycerol $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$
dråbetæller
ildfast underlag
beskyttelsesbriller
sprængskærm

Antændelse af carbondisulfid

I et 2-liters bægerglas med en glasplade som læg anbringes nogle få dråber carbondisulfid. Glasset drejes til væsken er fordampet.
En glasspatel varmes i bunsenbrænderen (den behøver ikke at gløde), og føres hen til bægerglassets top.
Kraftigt blåt lys (dæmpet belysning) og dannelse af svovl på glassets sider.

Carbondisulfid er en særdeles letantændelig væske, som ligeledes er giftig. Carbondisulfid kan kun købes, hvis man har en giftrekvizition fra politiet.

carbondisulfid (CS_2)
2-liters bægerglas

Carbondisulfid er en væske, der er meget letantændelig og som kan antændes ved en åben flamme. Den er også meget giftig og kan give alvorlige helbredsproblemer, hvis den indtages eller indånderes. Derfor er det vigtigt at være forsigtig, når man arbejder med den.

Carbondisulfid er en væske, der er meget letantændelig og som kan antændes ved en åben flamme. Den er også meget giftig og kan give alvorlige helbredsproblemer, hvis den indtages eller indånderes.

Carbondisulfid er en væske, der er meget letantændelig og som kan antændes ved en åben flamme. Den er også meget giftig og kan give alvorlige helbredsproblemer, hvis den indtages eller indånderes.

Carbondisulfid er en væske, der er meget letantændelig og som kan antændes ved en åben flamme. Den er også meget giftig og kan give alvorlige helbredsproblemer, hvis den indtages eller indånderes.

Carbondisulfid er en væske, der er meget letantændelig og som kan antændes ved en åben flamme. Den er også meget giftig og kan give alvorlige helbredsproblemer, hvis den indtages eller indånderes.

Carbondisulfid er en væske, der er meget letantændelig og som kan antændes ved en åben flamme. Den er også meget giftig og kan give alvorlige helbredsproblemer, hvis den indtages eller indånderes.

Kemoluminescens

Kemoluminescens er frembringelse af lys ved kemiske processer.

Fremstil følgende to opløsninger mindst 2 timer før brug, da opløsningsprocessen tager tid:

- A) 100 ml demineraliseret vand
0,5 g 'Luminol' (3-aminoftal-hydrazid)
5 ml 10% natriumhydroxidopløsning (NaOH)
- B) 100 ml demineraliseret vand
0,5 g kaliumhexacyanoferrat(III) ($K_3Fe(CN)_6$)
10 ml 3% hydrogenperoxid (H_2O_2)

Sammenhæld de to væsker i et bægerglas. Lyset er smukt blått og ses tydeligt i et mørkelagt lokale. Virkningen ophører efter ca. 10 sek.

Friskblandede opløsninger er bedst, og hvis opløsningerne står i mere end 1 døgn, duer de ikke mere.

Et andet eksempel på kemoluminescens er følgende:

Placer et 600 ml bægerglas (helst høj form) på en keramisk plade i en stor glasskål og bland følgende opløsninger heri:
35 ml 50% kaliumcarbonat (K_2CO_3)
35 ml 10% pyrogallol ($C_6H_3(OH)_3$)
35 ml 35% formaldehyd (HCHO)
(alle procenterne er vægtprocent)

Lyset dæmpes så meget som muligt, og der tilsættes

50 ml 30% hydrogenperoxid (H_2O_2)

Blandingen lyser gult/orange i ca. $\frac{1}{2}$ minut.

Blandingen bruser op under stor varmeudvikling, ligesom der kommer mange – og farlige – formaldehyddampe, så stinkskaab er en absolut nødvendighed.

Flammer med chlor

Chlor er et meget reaktionsvilligt stof, og det reagerer spontant med nogle metalpulvere, mens der kommer lysglimt og/eller kraftig røg. Tilbage i glasset bliver en hinde bestående af det pågældende metalchlorid.

Drys noget opvarmet metalpulver (max. 1 spættefuld) ned i et cylinderglas med chlor. Brug beskyttelsesbriller.

Lad være med at bruge andre metalpulvere end de her nævnte, der kan ske en endog særdeles voldsom eksplosion.

Se chlorfremstilling.

cylinder med chlor
'guldbronzepulver'
kobberpulver
zinkpulver
jernpulver
antimonpulver
beskyttelsesbriller

Langsom brand

Det høje cylinderglas fyldes med chlor og det mindre med ethen.

Glasset med ethen stilles omvendt over glasset med chlor, og de to luftarter blandes.

Derefter skydes to glasplader ind, og cylinderglassene tages fra hinanden.

Glaspladen fjernes på det ene cylinderglas, og en rødglødende jerntråd stikkes ned i glassets munding.

En meget flot og langsom forbrænding finder nu sted. Virker bedst i halvmørke med hvid baggrund.

Forsøget kan gentages med det andet cylinderglas.

Se også ethenfremstilling og chlorfremstilling.

1 højt cylinderglas
1 cylinderglas halvt så højt
som det første,
men med samme Ø

Jerntråd

chlor

ethen

Den langsomme forbrænding af ethen og chlor er en meget flot demonstration af en langsom forbrænding. Den kan bruges til at demonstrere, at ethen og chlor reagerer med hinanden.

Den langsomme forbrænding af ethen og chlor er en meget flot demonstration af en langsom forbrænding. Den kan bruges til at demonstrere, at ethen og chlor reagerer med hinanden.

Den langsomme forbrænding af ethen og chlor er en meget flot demonstration af en langsom forbrænding. Den kan bruges til at demonstrere, at ethen og chlor reagerer med hinanden.

Brændende tøj der ikke brænder

Klip to strimler af forbindsstoffet, de skal være ca. 25 cm lange.

Bland 1 del vand og 1 del ethanol i et bægerglas og dyp den ene strimmel stof i denne blanding, så den bliver helt gennemtrukket.

Hold de to strimler i hver sin digeltang frem foran (helst over en vask) og få sat ild til begge stykkerne.

Den tørre strimmel brænder helt normalt, mens den våde strimmel ikke bliver påvirket af flammerne, den svides måske lidt i kanterne.

Ethanol brænder, men den forbruges snart. Vandet forhindrer, at stoffets temperatur når op over 100°, og derfor antændes det ikke.

forbindsstof
ethanol, den. (C_2H_5OH)

Tricks med stearinlys og trådnet

Tænd stearinlyset og placer trådnettet ovenover flammen. Lyset vil nu kun brænde under nettet.

stearinlys
metaltrådnet

Ved forsigtigt at skyde nettet fra side til side og tilbage igen til midten, kan man få lyset til at brænde både over og under nettet.

Ved forsigtigt at hæve og sænke nettet, kan man få flammen til kun at brænde ovenover nettet.

Alle disse fænomener skyldes, at metalnettet leder varmen fra lyset væk.

Det kræver nok en halv times øvelse, førend man kan udføre disse forsøg for tilskuere.

Snevejr i et glas vand

Bægerglasset fyldes halvt med demineraliseret vand, og heri opløses 1-2 spatler blynitrat eller blyacetat.

Ved tilsætning af en smule fortyndet saltsyre dannes et bundfald af hvidt blychlorid.

Bundfaldet opløses ved opvarmning og kommer igen, når glasset afkøles, f.eks. i en skål vand.

Blychlorid opløses lettere i varmt vand end i koldt vand.

Forsøget virker bedst i sidelys og med næsten konstant omrøring.

saltsyre (HCl)

blynitrat ($Pb(NO_3)_2$) eller

blyacetat ($Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$)

Snestorm i et glas vand

Fyld bægerglasset (250 ml) halvt med vand og tilsæt 3 skefulde borsyre.

Opvarm opløsningen under omrøring, indtil al borsyren er opløst. Når dette sker, skal vandets temperatur gerne være mellem 80° og 100° .

Er dette ikke tilfældet, tilsættes en halv skefuld borsyre mere.

Når al borsyren er opløst, sættes bægerglasset med opløsningen i over i en skål med koldt vand.

Når opløsningen afkøles (bedst under konstant omrøring), bliver der snevejr inden i glasset.

Det skyldes, at borsyre lettere opløses i varmt vand end i koldt.

borsyre (H_3BO_3)

glasskål

Fotografisk emulsion

Forberedelserne til og selve forsøget skal udføres i dæmpet belysning, da fotopapiret ellers svæertes inden brug.

Hvor dæmpet belysningen skal være, kan kun afgøres ved forsøg.

Et stykke filtrerpapir dyppes i en sølvnitratopløsning (10 g i 1 liter demineraliseret vand) og umiddelbart derefter i en natriumchloridopløsning (25 g i 1 liter vand).

Herved dannes der sølvchlorid i filtrerpapiret, og det er lysfølsomt.

Papiret tørres i mørke, og er så klar til anvendelse.

I et meget dæmpet lys eller i rødt mørkekammerlys dækkes en del af filtrerpapiret med en nøgle eller andet metal, og belyses det i f.eks. 1 minut ved at tænde loftsbelysningen.

Den eksakte tid må findes ved forsøg, men det er ikke særlig kritisk.

Herefter anbringes det belyste filtrerpapir i en alm. fotografisk fremkalder (atter i dæmpet lys), og der fremkaldes. Hvis papiret ikke er blevet rimeligt sort efter 5 minutter i fremkalderen, har belysningstiden været for kort, så belys 3-5 gange længere tid.

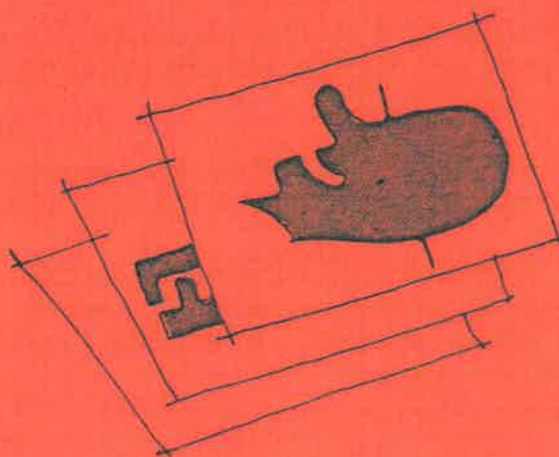
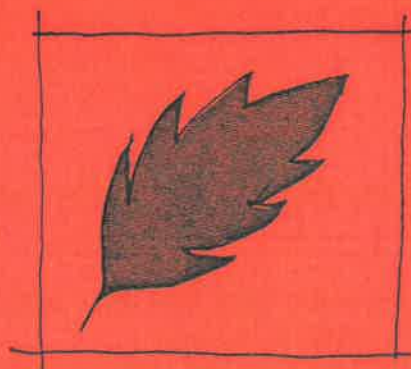
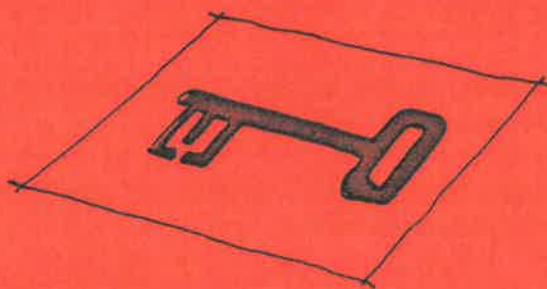
Hvis hele filtrerpapiret er sort efter 1 minut, har belysningstiden været for lang, belys ca. $\frac{1}{4}$ af tiden, eller også — mest sandsynligt — er der kommet falsk lys til det lysfølsomme papir, og du må starte helt forfra.

Efter passende fremkaldning skylles filtrerpapiret kort i en eddikeopløsning, f.eks. 2% eddikesyre.

Så skal billedet fixeres i ca. 5 minutter og til slut skylles i 5-10 minutter.

Efter tørring kan det færdige resultat beundres. Ikke just top-kvalitet — men selvgjort er velgjort.

sølvnitrat (AgNO_3)
natriumchlorid (NaCl)
filtrerpapir
fotografisk fremkalder
fixervæske



Guldsmagerens drøm

I et reagensglas blandes 5 ml vand med 2,5 ml salpetersyre. Heri opløses 250 mg PbO og 250 mg KI. Der dannes et kraftigt gult bundfald. Indholdet af reagensglasset — også bundfaldet — hældes over i et 250 ml bægerglas, og der fyldes op med vand til ca. 200 ml.

Ved kogning opløses det gule, pulveragtige bundfald, og væsken bliver vandklar.

Under den påfølgende afkøling daler der en mængde små 'guldblade' af PbI_2 (blyiodid) ned gennem væsken. Ved omrystning hvirvles de op igen.

Væsken bliver atter vandklar ved opvarmning, så omkrystallationen kan gentages.

Omrøring forskønner processen, og afkøling i vandbad fremmer den.

bly(II)oxid (PbO)

kaliiumiodid (KI)

salpetersyre (konc.) (HNO_3)

Udvalgte dele af forsøget kan også udføres i et bægerglas.

Udvalgte dele af forsøget kan også udføres i et bægerglas. Hvis man vil se den gule opløsning, kan man hælde vandet ud af bægerglasset og hælde den gule væske i et reagensglas. Hvis man vil se den gule opløsning, kan man hælde vandet ud af bægerglasset og hælde den gule væske i et reagensglas.

Hvis man vil se den gule opløsning, kan man hælde vandet ud af bægerglasset og hælde den gule væske i et reagensglas. Hvis man vil se den gule opløsning, kan man hælde vandet ud af bægerglasset og hælde den gule væske i et reagensglas.

Indholdet af reagensglasset — også bundfaldet — hældes over i et 250 ml bægerglas, og der fyldes op med vand til ca. 200 ml.

Indholdet af reagensglasset — også bundfaldet — hældes over i et 250 ml bægerglas, og der fyldes op med vand til ca. 200 ml.

Indholdet af reagensglasset — også bundfaldet — hældes over i et 250 ml bægerglas, og der fyldes op med vand til ca. 200 ml. Hvis man vil se den gule opløsning, kan man hælde vandet ud af bægerglasset og hælde den gule væske i et reagensglas.

Spøgelseslys

Fugt noget rockwool med en koncentreret natriumchloridopløsning og lad den tørre et stykke tid. Læg den præparerede rockwool i en porcelænsskål og hæld en smule ethanol over. Når ethanolen nu brænder, vil den lyse gult.

I et mørkelagt lokale vil de fleste ting nu få andre farver, f.eks. vil rødt tøj blive sort.

Læberne bliver blåsorte, og huden får et underligt grågult udseende – lige det rette udseende for en god spøgeshistorie.

Man kan også få ting til at skifte farve ved skiftevis at belyse dem med det gule natriumlys og alm. elektrisk lys.

natriumchlorid (NaCl)
ethanol, denatureret (C_2H_5OH)
rockwool e.l.
porcelænsskål

Tændstikker, der ikke vil tænde

Mal tændstikken med lidt dinatriumsilikat lige under tændsatsen og lad det tørre.

Når man stryger en sådan tændstik, går der ild i tændsatsen, uden at der går ild i selve træet.

dinatriumsilikat ($Na_2Si_4O_9$)

KEMI — HEMMELIG SKRIFT OG TEGNING

Brandmaleri

Tegn forsigtigt med blyant et mønster, en besked eller måske et juletræ på et stykke sugende papir (sværteduplikatorpapir er godt, billigt, lidt kraftigt brevpapir duer også).

Når du tegner, skal du undgå enhver lukket form, så f.eks. 'a'’er og 'o'’er må ikke lukkes helt.

Mal over to gange med en mættet kaliumnitratopløsning.

Bland en spatelfuld kaliumpermanganat og en spatelfuld magnesiumpulver, pak det ind i filterpapir, der er vædet med kaliumnitratopløsningen.

Vær meget forsigtig med blandingen. Må ikke stødes i mørtel e.l.

Tape pakken fast bag på dit mønster, hvor du ønsker en lyseffekt.

Når det hele er godt tørt, anbringes det på et sømbræt, der er forsvarligt spændt op i et stativ, og mønstrets start antændes med en glødende pødepind.

Gløden vil herefter brænde papiret på de steder, hvor det er malet over med kaliumnitrat (på grund af kaliumnitrat afgiver oxygen ved opvarmning, og så går forbrændingen lettere).

Til slut står mønstret som et hul i papiret.

Hvis du laver lyseffekten, vil hele papiret til slut bryde i brand.

Forsøget udvikler en ret ubehagelig røg, så udsugning tilrådes.

På silkepapir går gløden meget hurtigt, men bogstaverne bliver også mere utydelige.

sværteduplikatorpapir

blød pensel

mættet kaliumnitratopløsning
(KNO_3)

kaliumpermanganat (KMnO_4)

magnesiumpulver

Skær dig i hånden

Fugt fingeren med fenolftaleinopløsning, og lad det tørre.

Dyp kniven i natriumhydroxidopløsning (den må gerne være meget fortyndet) og 'skær' med bagsiden af den fugtige kniv hen over hånden. Der kommer nu 'blod' frem, fordi fenolftalein farves rødt af basen.

natriumhydroxidopl. (NaOH)
fenolftalein
kniv

Blodbillede

Lav en mættet opløsning af kaliumthiocyanat og stryg papstykket med denne opløsning. Lad papstykket tørre.

Lav ligeledes en mættet opløsning af jern(III)-chlorid.

Dyp fingeren i denne opløsning (pas på tøjet, pletterne er svære at fjerne), lad som om du skærer dig selv i fingeren, så der kommer blod, og mal så på papstykket med jern(III)chloridopløsningen på fingeren. Der kommer et blodrødt billede frem.

Jern(III)chlorid er et ret ubehageligt stof, så man skal ikke have fingeren i det for længe, og har man sår, er det ubehageligt. Det er måske derfor bedre — men knap så effektivt — at male med kniven eller en pind, og lade som om man dypper i det sår, man altså ikke skærer i hånden.

jern(III)chlorid ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
kaliumthiocyanat (KSCN)
bægerglas
papstykke
vat
evt. skarp kniv

Hemmeligt blæk

Der findes mange forskellige opløsninger, der giver en usynlig skrift, som kan fremkaldes ved varmpåvirkning, sikrest med et varmt strygejern.

Man kan bruge

mælk

citronsaft

løgsaft

sukkeropløsning (1 stk. sukker i 10 spk. vand)

kaliumaluminiumsulfatopløsning

($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)

Man kan også skrive med en så stærkt fortyndet opløsning af jern(III)chlorid ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) eller kobbersulfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), at det skrevne ikke kan ses. Denne skrift kan fremkaldes ved at stryge papiret med en opløsning af kaliumhexacyanoferrat(II) ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) på vat.

Hvis man skriver med en natriumcarbonatopløsning ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$), kan skriften fremkaldes med en opløsning af fenoltalein i sprit.

Skriver man med fortyndet kobbersulfatopløsning, kan skriften også fremkaldes med ammoniakdampe — hold blot papiret hen over en flaske med ammoniakvand (NH_4OH).

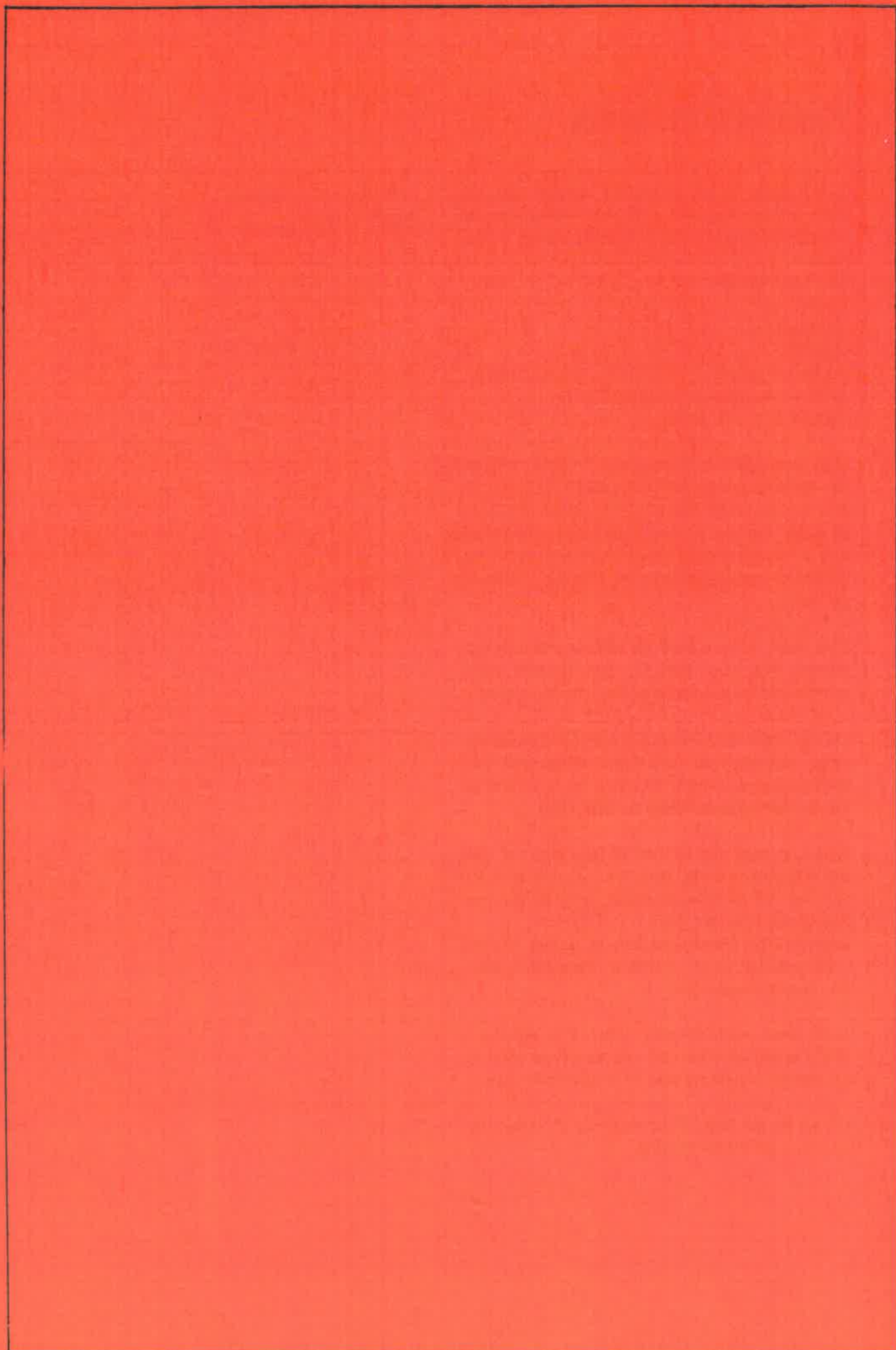
Man kan også skrive med en emulsion af 100 cm^3 demineraliseret vand, ca. 10 dråber madolie og 40 kubikcentimeter ammoniakvand. Rystes kraftigt før brug.

Denne skrift fremkaldes ved at dyppe papiret i almindeligt vand. Skriften forsvinder igen, når vandet fordamper.

Skriv med kartoffelvand (eller 2 g stivelse i 100 g vand) og fremkald ved at stryge med en opløsning af kaliumiodid (KI) eller alm. jod.

Måske er det ikke så spændende at skrive noget, men så lav en tegning.

rigtig gammeldags pen
sugende papir



KEMIFORSØG

OVERVEJENDE TIL

GLÆDE OG FORNØJELSE

Orangeade

Indhold: Vand
 Sukker ca. 40%
Tilsætningsstoffer:
 citronsyre 51.18
 natriumcarboxymethylcellulose
 56.12 (fortykningsmiddel)
 Godkendt farvestof – specifikation
 natriumbenzoat
 52.08 (atamon
 e.l.)
 sorbinsyre
 52.26 (evt. et
 per maste røn-
 nebær)
 aroma
 L-ascorbinsyre 51.03 antioxidant

} konserveringsm.

bægerglas (250 ml)
 sukker ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
 citronsyre ($(COOH)CH_2)_2 C(OH)(COOH)$
 CMC-high viscosity BDH
 L-ascorbinsyre
 natriumbenzoat ($C_6H_5-COONa$)
 sorbinsyre
 aromastoffer (købmand, materialist)
 farvestoffer(købmand, materialist)

1 del orangeade fortyndes med 3 til 4 dele vand.

Til fremstilling af 200 ml orangeade bruges følgende mængder.

Til ca. 100 ml vand tildrysses under kraftig omrøring 1 g natriumcarboxymethylcellulose (CMC-high viscosity BDH). Der omrøres et stykke tid, hvorefter opløsningen bør henstå nogle timer, hvorefter der røres igen. Den klare viscose opløsning er herefter klar til brug.

80 g sukker opløses i 100 ml vand. CMC-opløsningen blandes med sukkeropløsningen, og der tilsættes citronsyre, til sukkeropløsningens smag er passende frisk. Der tilsættes nu aroma efter ønske og individuel smag. Farven tilpasses den valgte smag (se positivlisten). Herefter tilsættes – hvis man synes, det er nødvendigt – 20 mg natriumbenzoat og 50 mg sorbinsyre. En spateløds ascorbinsyre (vitamin C) gør ingen skade.

1. Hæld vandet i bægervæden og sæt den på en kold plade. Hæld sukkeret i og rør om.

2. Hæld citronsyren i og rør om. Hæld CMC-opløsningen i og rør om.

3. Hæld L-ascorbinsyren i og rør om. Hæld natriumbenzoatet i og rør om.

4. Hæld sorbinsyren i og rør om. Hæld aromastoffet i og rør om.

5. Hæld farvestoffet i og rør om. Hæld vandet i og rør om.

6. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om.

7. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om.

8. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om.

9. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om.

10. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om. Hæld den klare viscose opløsning i og rør om.

Skønhedscremer

Den landskendte KEMIVA creme fremstilles efter følgende opskrift:

60 g friturefedt	}	fedtfase
10 g paraffinolie		
10 g stearinlys		
5 g triethanolamin	}	vandfase
10 g glycerol		
105 g vand		

friturefedt
 paraffinolie
 stearinlys
 triethanolamin ($(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$)
 glycerol ($\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$)
 glyceryl-monostearat
 stearylalkohol
 propylenglycol ($\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{OH}$)
 bægerglas (250 ml)

Fedtfasen og vandfasen opvarmes til 70° . Under kraftig omrøring hældes fedtfasen langsomt i vandfasen. Omrøringen fortsættes under afkøling af blandingen. Når temperaturen er under 20° i emulsionen, tilsættes der parfume og farve efter individuel smag. Emulgatoren er triethanolammonium-stearat, som dannes ved sammenblanding af faserne.

Inspireret af varedeklarationen på Irmalil-produkterne kan man fremstille den mere komplicerede creme, Kemilil:

80 g paraffin el. paraffinolie	}	fedtfase
5 g glyceryl- monostearat		
5 g stearylalkohol		
10 g stearinlys		
5 g triethanolamin	}	vandfase
10 g propylenglycol		
85 g vand		

Blandes som nævnt under Kemiva. Emulgatorerne er glyceryl-monostearat, stearylalkohol samt triethanolammonium-stearat, som dannes ved blandingen.

Begge emulsioner er O/V (olie i vand emulsioner).

Limonadebrusepulver

Bland en spatefuld natriumhydrogencarbonat og en spatefuld vinsyre eller en spatefuld citronsyre med hinanden (fint pulveriserede). Blandingen tilsættes ca. 250 ml vand. Blandingen bruser op, og man har nu fremstillet dansk vand.

De fleste elever vil nok synes, at smagen er lidt bitter – det kan afhjælpes ved at tilsætte blandingen sukker.

Farve fås ved en lille smule farvestof (se positivlisten) og aromastof (her gælder ingen begrænsninger, det skal blot anmeldes til miljøministeriet).

Pulveret kan selvfølgelig blandes i større mængder og opbevares for senere brug. Det tåler blot ikke fugt.

Vi har imidlertid haft de bedste erfaringer ved at lave den oprindelige blanding, og så hælde frugtsaft over i stedet for vand. Så får man et meget sodavandslignende produkt.

natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3)
vinsyre ($\text{HOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOH}$)
citronsyre ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$)
rene glas
evt. sukker
evt. farvestoffer
evt. aromastoffer
evt. frugtsaft

Magiske pulvere

Fyld en teskefuld fint pulveriseret blynitrat og en teskefuld fint pulveriseret kaliumiodid ned i tændstikæskan og ryst æsken grundigt. De to hvide pulvere reagerer nu med hinanden, og der dannes et gult pulver.

Det gule pulver er blyiodid.

Man kan også under omrøring drysse pulveret ud af tændstikæskan og ned i et glas vand. Det giver en flot gul farve.

tom tændstikæske e.l.
blynitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$)
kaliumiodid (KI)
begge meget fint pulveriserede

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Se også forsøg nr. 11 og 12 i "Kemi i Folkeskolen".

Magiske æg

To høje cylinderglas står på demonstrationsbordet – begge indeholder tilsyneladende vand. Lad et æg glide ned i hvert af de to glas. I det ene glas synker ægget halvvejs ned i cylinderglasset og bliver så svævende midt i opløsningen.

I det andet cylinderglas synker ægget langsomt til bunds, stiger op efter et stykke tid og falder så ned igen. Denne falden og stigen fortsætter i lang tid.

I det første cylinderglas er der en mættet NaCl-opløsning i bunden og ovenover ganske almindeligt vand.

Lav først en mættet NaCl-opløsning (det skal den virkelig være, så rør omhyggeligt), og fyld cylinderglasset halvt. Lad derefter almindeligt vand forsigtigt glide ned langs glassets sider, indtil det er næsten fuldt. Pas på, at saltopløsningen ikke fortyndes.

I det andet cylinderglas laves en NaCl-opløsning, der er så koncentreret, at ægget synker langsomt ned igennem opløsningen.

Den koncentration, NaCl-opløsningen skal have, er afhængig af æggets massefylde. Denne varierer med æggets alder, så her må man prøve sig frem umiddelbart før forsøget.

Derefter tilsættes en sjat koncentreret saltsyre, så der dannes carbondioxidbobler på ægget. Disse bobler løfter ægget op til overfladen.

2 høje cylinderglas
natriumchlorid (NaCl)
saltsyre (konc.) (HCl)
2 æg

Trylleblæk

Et stykke sugende papir dyppes i en opløsning af kaliumhexacyanoferrat(II). Når papiret er godt gennemvædet, dyppes det i en jern(III)chloridopløsning.

Herved farves papiret blå.

Papiret tørres.

Skriver man på dette papir med en fort. natriumhydroxidopløsning, vil det skrevne fremkomme som hvidt på blå bund.

sugende papir
kaliumhexacyanoferrat(II)
($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$)
jern(III)chlorid ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)
natriumhydroxid (NaOH)
gammeldags pen

Faraoslanger

I en lille ildfast skål dækkes bunden med sand, rockwool e.l., og der hældes nogle kubikcentimeter sprit over.

Ovenpå bunken placeres en sodapastil, og ethanolentændes.

Efterhånden som varmen når sodapastillen, svulmer den op til en lang sort voluminøs masse, en såkaldt faraoslange.

sodapastiller
sand, rockwool e.l.
ethanol, den. (C_2H_5OH)

Hårdt vand

Det påstås, at vandet i byen er meget hårdt. Hvad sker der, hvis vi blander vand fra byens sydlige ende med vand fra dens nordlige ende.

Hæld indholdet af de to bægerglas (400 ml) sammen og hæld frem og tilbage nogle gange — pludselig stivner væsken, så vandet er sandelig meget hårdt.

Krads noget af massen ud med en spatel, og læg det på en stenplade. Antænd det — og det kan brænde, så vandet er altså også brandfarligt.

De to opløsninger er nu heller ikke almindeligt vand.

Der skal være 12 g calciumacetat opløst i 40 ml vand i det ene bægerglas og 300 ml ethanol i det andet.

Forsøget vil nemt mislykkes, hvis calciumacetatopløsningen ikke er mættet.

Flammen kan farves ved at opløse en lille smule natriumchlorid i vandet med calciumacetat, eller endnu bedre med et lithiumsalt.

Denne forsøgsopstilling er en forenklet version af den, som bruges til at demonstrere den såkaldte "hard water" (hårdt vand) i skolerne i England.

ethanol, den. (C_2H_5OH)
calciumacetat ($Ca(CH_3COO)_2$)
stenplade
tændstikker

Et lidt grundlæggende kemisk kendskab vil være nyttigt til at forstå, hvad der sker i denne forsøgsopstilling. Hvis man vil vide mere om de kemiske reaktioner, som finder sted, kan man læse om dem i de følgende kapitler i bogen "Kemikalier og deres anvendelse" af J. H. H. Jensen, som er udgivet af Forlaget G. E. C. Gøteborg.

Denne bog er en del af en række bøger, som er udgivet af Forlaget G. E. C. Gøteborg, og som er tilgængelige i alle boghandlere og i Forlaget G. E. C. Gøteborg, København.

Væsken bliver fast

Fyld et nyt, rent bægerglas halvt med natriumthiosulfat, og opvarm det forsigtigt. Krystallerne vil hurtigt danne en væske, idet de opløses i deres eget krystalvand. Hvis bægerglasset er rent, og hvis der ingen fremmede stoffer er tilstede, kan opløsningen afkøles, uden at der dannes krystaller.

Men tilsæt så et enkelt krystal af natriumthiosulfat — eller måske er det endda nok kun at røre i opløsningen — så vil krystallisationen begynde, og væksen stivner langsomt og flot.

Forsøget kan udmærket laves som elevforsøg i reagensglas. Afkøling i vandbad fremmer det hele.

bægerglas (nyt, rent 100 ml)
natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Rødt til grønt

Fremstil en smuk rødfarvet opløsning ved at opløse nogle (ikke for mange) kaliumpermanganatkrystaller i normal elevfortyndet natriumhydroxid.

Lad denne opløsning løbe igennem en tragt med to lag filterpapir og opløsningens farve vil skifte fra rød til næsten gennemsigtigt grønligt, fordi kaliumpermanganat reduceres til kaliummanganat.

Den oprindelige kaliumpermanganatopløsning må ikke være for koncentreret, og man skal ikke lade mere end $\frac{1}{2}$ reagensglas opløsning løbe igennem tragten og filterpapiret.

kaliumpermanganat (KMnO_4)
natriumhydroxid (NaOH)
tragt
filterpapir

Orange til grønt

Opløs en smule ammoniumdickromat i vand, så en orangefarvet opløsning fremkommer. Denne opløsning tilsættes en lille smule fortyndet svovlsyre.

Tilsættes nu hydrogenperoxid, farves opløsningen grøn. Farven forsvinder igen efter nogen tid, når opløsningen får lov til at stå i ro.

ammoniumdickromat ($(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
 fortyndet svovlsyre (H_2SO_4)
 hydrogenperoxid (10%) (H_2O_2)

Kemisk røg

Kom nogle dråber koncentreret saltsyre i bunden af et cylinderglas, og nogle dråber koncentreret ammoniakvand i bunden af et andet cylinderglas umiddelbart førend demonstrationen.

Hold de to glas langt fra hinanden.

Hvis de to cylinderglas stilles ovenover hinanden med mundingen mod hinanden, vil de hurtigt fyldes med en tæt ammoniumchlorid-røg.

Man kan evt. dække cylinderglassene med et klæde og så lade, som om man blæser røg ind i dem.

koncentreret saltsyre (HCl)
 koncentreret ammoniakvand (NH_4OH)



Kemisk tang

Et glas fyldes med en opløsning af kobbersulfat, og nogle store kaliumhexacyanoferrat(III)-krystaller kommes i opløsningen.

Får opløsningen lov til at stå i ro, dannes der nogle vækster, der minder om tang.

kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
 kaliumhexacyanoferrat(III)
 ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
 (store krystaller)

Hygrometer

Opløs 1 del gelatine i 10 dele varmt vand og tilsæt 1 del coboltchlorid.

Dyp papirstrimler i denne opløsning og lad dem tørre.

De vil i normalt vejr være rødlige, i fugtigt vejr røde, mens de i tørt vejr skifter farve gennem blåt til violet.

Væsken kan også kommes på papirblomster, eller man kan bøje en figur af piberensere, og på denne måde lave sin egen 'vejrforudsiger'.

gelatine (husblas)
coboltchlorid ($\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)

Kemisk vejrforudsigelse

4 g kamfer opløses i 60 g ethanol.

1 g kaliumcarbonat og 1 g ammoniumchlorid opløses i 60 g vand.

De to opløsninger blandes og opvarmes (i vandbad) til kogning.

Den klare væske over det eventuelle bundfald anvendes, og hældes i et reagensglas, der er forsynet med en gennemboret prop og tilspidset glasrør.

Reagensglasset anbringes i lodret stilling.

Og så kan vejrforudsigelserne begynde.

Klar væske tyder på godt vejr. Krystaller i bunden af glasset forholdsvis godt vejr, og krystaller et stykke op i glasset tyder på vejrforandring. Mange krystaller tyder på storm, og faldende krystalstand er tegn på vejrforandring.

Det hele skal ikke tages alt for alvorligt, men det er meget spændende at iagttage forandringerne i glasset.

kamfer
ethanol, den. ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
kaliumcarbonat (K_2CO_3)
ammoniumchlorid (NH_4Cl)

Kemisk motor

En lille papstrimmel klippes spids i den ene ende, så den ligner en lille båd. Anbring et lille stykke kamfer i 'bådens' bagende, så det rager lidt ud over kanten, og sæt så båden i vandet. Båden vil nu bevæge sig fremad, fordi kamferstykket opløses i vandet.

Vandet, som båden anbringes i, må være rent og fri for fedt.

stort kar
kamfer
pap

Kemiske springvand

Kemiske springvand er flotte og lette at lave.

Fyld kolben (1 liter) med ammoniak eller hydrogenchlorid. Når man regner med, at kolben er fyldt — det kan tit lugtes, sættes proppen i kolben, og glasrørets nederste ende stikkes ned i en skål med vand.

Man kan sikre sig, at kolben er fyldt med gassen ved at fylde 3-4 urinposer først, og derefter presse deres indhold ned i kolben. Forsøget lykkes ikke eller dårligt, hvis kolben kun er delvis fyldt med gassen.

Springvandet startes ved at tømme dråbetællerens indhold op i kolben.

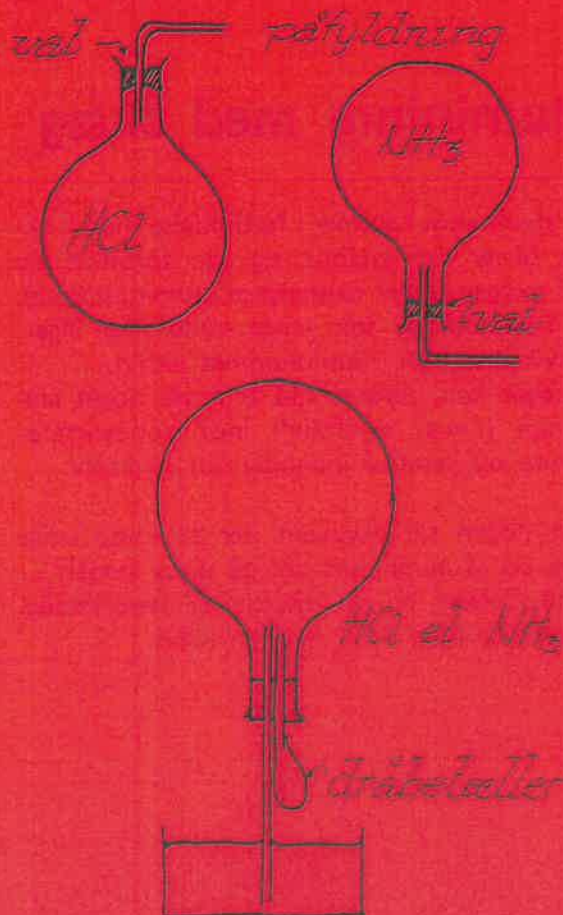
Forsøget giver også en flot lyd, og ved tilsætning af en passende indikator til vandet i glasskålen fås også flotte farver.

Hvis man bruger ammoniak, kan man f.eks. tilsætte en smule fenolftaleïn.

Hvis man bruger saltsyre, kan man f.eks. tilsætte en smule lakmus og en smule natriumhydroxid, så vandet bliver blåt i glasskålen og rødt oppe i kolben.

Se ammoniakfremstilling og hydrogenchloridfremstilling.

ammoniak eller HCl
som luftart
længt glasrør
dråbetæller
evt. indikator



Kemikerens joule-træ

I et opspændt reagensglas fyldes ca. 2 teskefulde ammoniumdichromat.

Med bunsenbrænderen varmes krystallerne op, idet man ved at 'vifte' med brænderen sørger for ensartet opvarmning.

Der opstår hurtigt en ret kraftig reaktion, hvor dels glødende dels grønfarvede partikler slynges 20-30 cm op af reagensglasset.

Hvid skærm som baggrund og aviser som underlag, så er forsøget i top. Og med en sprængskærm er sikkerheden også i orden.

Forsøget kan også varieres, ved at anbringe ammoniumdichromaten i en bunke på en stenplade.

Der dryppes lidt acetone på toppen af bunken, og den antændes.

Også her vil en hvid skærm som baggrund og aviser som underlag fuldende forsøget.

Og ligeledes en sprængskærm.

ammoniumdichromat ($(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
hvid skærm
aviser
sprængskærm
acetone (CH_3COCH_3)
stenplade

Aluminium med skæg

Når aluminium kommer i forbindelse med kviksølv, bliver det ustabil, og kan forbinde sig med oxygen under dannelse af aluminiumoxid, der fremkommer som lange tråde. Man siger, at kviksølvet gør aluminiummet aktivt.

Forsøget kan udføres ved at rense noget aluminium (f.eks. 'sølvfolie') med koncentreret saltsyre og derefter indgnide lidt kviksølv.

Efter nogen tid begynder der at vokse lange tråde ud af aluminiummet på disse steder.

Dette forsøg er så absolut et lærerforsøg. Elever bør ikke 'lege' med kviksølv.

'sølvfolie' el. aluminiumplade
kviksølv
konc. saltsyre (HCl)

Forsølvning af reagensglas

Forsøgets resultat er flot, og man bør lade hver enkelt elev udføre forsøget og få resultatet med hjem — selv om det er meget dyrt.

I et fabrikenyt rent affedt (f.eks. med acetone) reagensglas (ikke nødvendigvis pyrex, det er dyrt) hældes ca. 10 ml sølvnitratopløsning (1,5 g i 100 ml demineraliseret vand).

Hertil sættes dråbevis fort. ammoniakvand, indtil det dannede brune bundfald netop er forsvundet.

Dernæst tilsættes ca. 10 dråber fortyndet natriumhydroxid.

Til slut tilsættes ca. 1 ml druesukkeropløsning (1 g i 100 ml demineraliseret vand), og reagensglasset anbringes i et 40° varmt vandbad i en halv times tid. Glasset skal stå absolut roligt, mens der udskilles sølv på reagensglassets inderside.

Bagefter bør glasset skylles med vand, da der ved indtørring kan dannes eksplosive sølvforbindelser.

reagensglas (nyt)
evt. mikrosagensglas
sølvnitrat (AgNO_3)
ammoniakvand (NH_3OH)
natriumhydroxid (NaOH)
druesukker ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)
acetone (CH_3COCH_3)

Ethyn og chlor

I et 400 ml bægerglas hældes ca. 50 ml klorin e.l., og der tilsættes ca. 35 ml fortyndet saltsyre. Herved udvikles chlor.

Glasset dækkes med en glasplade.

Efter ca. 1 minut tilsættes 1-2 stykker calciumcarbid (max. 1 g), og der dannes ethyn.

De to stoffer reagerer spontant med flammer.

klorin e.l.
saltsyre (HCl)
400 ml bægerglas
glasplade
calciumcarbid (CaC_2)
sprængskærm
beskyttelsesbriller

Husk sprængskærm.

'Mælk', 'blæk' og 'saftevand' af 'vand'

Opløs en smule kaliumhexacyanoferrat(II) i en flaske med vand.

I 3 glas med vand opløses i det første en teskefuld zinksulfat, i det næste en lille smule jern(III)chlorid og i det tredje en smule kobbersulfat (i de to sidste tilfælde skal væsken se klar ud på lidt afstand).

Hælder man lidt af flaskens indhold over i de tre glas, dannes der 'mælk' i det første, 'blæk' i det andet og 'saftevand' i det tredje glas.

kaliumhexacyanoferrat(II)

($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$)

zinksulfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)

jern(III)chlorid ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)

kobbersulfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

De dresserede væsker

I et bægerglas hældes alm. elevfortyndet natriumhydroxid, og der opløses en ganske lille smule kaliumpermanganat heri, så væsken bliver rød.

I et andet bægerglas opløses en teskefuld sukker.

Blandes indholdet af de to glas, fremkommer en grønlig opløsning, der ved tilsætning af fortyndet svovlsyre efterhånden omdannes til en gullig/rødlig farve. Omdannelsen tager lang tid, hvis der er for meget kaliumpermanganat.

Efter nogen tids henstand forsvinder den gullig/rødlige farve.

kaliumpermanganat ($KMnO_4$)

natriumhydroxid (NaOH)

sukker ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

svovlsyre (H_2SO_4)

bægerglas (100 ml)

Skumdannelse ved spaltning af hydrogenperoxid

I et højt cylinderglas (i en underskål) hældes ca. 50 ml hydrogenperoxid + lidt sulfat eller shampoo.

Der tilsættes ca. 10 ml af en ca. 10% KI-opløsning.

Skum vælter op af glasset!

En glødende træpind kan stikkes ind i skummet.

Det virker især godt i mørke eller dæmpet belysning.

Med mere fortyndet hydrogenperoxid går reaktionen langsommere og ikke så imponerende.

sulfat eller shampoo

35% H_2O_2

kallumiodid (KI)

underlagsskål

Campell's blue bottle

Opløs 10 g NaOH i 500 ml vand, og opløs derefter 10 g glucose.

Der tilsættes 1 ml af en 1% opløsning af methylenblåt (i ethanol).

Efter nogen henstand bliver væsken klar.

Hvis man ryster flasken, bliver væsken blå, og den blå farve forsvinder efter nogen tid.

Farverne kan varieres ved tilsætning af indikatorfarver eller levnedsmiddelfarver. F.eks. vil en smule fenolftalein give et farveskift mellem rødt og blåt.

Campell's blue bottle virker bedst, når den er frisklavet, og den virker i nogle dage, men dårligere og dårligere.

fast NaOH

glucose ($C_6H_{12}O_6$)

methylenblåt

evt. indikatorfarver

eller madfarver

Forsinket reaktion

I et bægerglas opløses ca. 1 teskefuld natriumthiosulfat i ca. 100 ml vand, og der tilsættes f. eks. 50 ml saltsyre.

Afhængig af opløsningernes koncentration og temperatur, vil væsken efter et stykke tid farves mættet.

Afprøves forsøget på forhånd, kan man i rette øjeblik komme med nogle magiske håndbevægelser.

natriumthiosulfat ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$)

saltsyre (HCl)

Tidsbestemt reaktion

Følgende tre farveløse opløsninger fremstilles:

- I) 3-4 g opløseligt stivelse
vand til 250 ml
efter henstand dekanteres den klare væske
fra.
Bundfaldet skylles ud.

- II) 1 liter vand
10 ml koncentreret svovlsyre
10 g kaliumiodat

- III) 5 g natriumsulfit (Na_2SO_3)
1 liter vand.

5 bægerglas (400 ml)
stivelsesopløsning
svovlsyre (H_2SO_4)
kaliumiodat (KIO_3)
natriumsulfit (Na_2SO_3)
kaliumhydroxid (KOH)
fenolftalein

I bægerglas A kommes hele opløsning I.

I bægerglas B kommes 40 ml af opløsning II.

I bægerglas C kommes 40 ml vand og 20 ml af opløsning III.

Hæld indholdet af bægerglas A over i bægerglas B. Der sker ingenting.

Hæld indholdet af bægerglas C over i bægerglas B. Efter 8-10 sekunder farves væsken sort. Er det hele afprøvet forud, kan man komme med passende besværgelser i rette øjeblik.

Den sorte væske hældes over i bægerglas D, der indeholder ca. 5 ml mættet kaliumhydroxidopløsning. Herved affarves væsken.

Til slut kan væsken hældes over i bægerglas E, der er præpareret med nogle dråber fenolftalein. Herved farves væsken rød.

De foreskrevne opløsninger må ikke stå mere end 1 time i åbne glas, og bør ikke opbevares mere end 1 døgn inden forsøget.
Hvid skærm som baggrund anbefales.

Old Nassau Reaktion

Lav følgende 3 opløsninger:

- A) 7,5 g natriumhydrogensulfit (NaHSO_3)
25 ml stivelsesopløsning
vand til en liter
- B) 1,5 g kviksølvchlorid (HgCl_2)
vand til en liter
- C) 7,5 g kaliumiodat (KIO_3)
vand til en liter

Blandes i rækkefølgen 50 ml vand, 50 ml A, 50 ml B og 50 ml C.

Hvis man holder opløsningernes temperatur konstant, sker reaktionen (klar – gullig – blå) efter samme tidsrum, så man kan jo udtale nogle passende trylleformularer i det rette øjeblik.

Opløsningen skal helst laves med de angivne mål.

Tilsvarende reaktion

Lav følgende 3 opløsninger:

- A) 15,6 g natriumhydrogensulfit (NaHSO_3)
vand til en liter
- B) mættet kviksølvchloridopløsning
(ca. 7 g HgCl_2 pr. liter)
- C) 32 g kaliumiodat (KIO_3)
vand til en liter

Blandes i kolbe under omrøring i rækkefølgen: 400 ml vand, 200 ml A, 5 ml B og 40 ml C.

I dette tilfælde fås en orange farve.

Opløsningerne skal helst laves i de angivne mål.

bægerglas (250 ml)

måleglas (100 ml)

opbevaringsflasker (1 liter)

natriumhydrogensulfit (NaHSO_3)

stivelse (opløselig)

kviksølvchlorid (HgCl_2) giftstof – tilladelse fra politiet

kaliumiodat (KIO_3)

måleglas (10 + 50 = 250 ml)

bægerglas (1000 ml)

opbevaringsflasker (1 liter)

natriumhydrogensulfit (NaHSO_3)

kviksølvchlorid (HgCl_2) giftstof – tilladelse fra politiet

kaliumiodat (KIO_3)

Oscillerende reaktioner

Der findes flere typer af oscillerende reaktioner, og vi bringer her et par, der er erfaring for er gode.

Iod-reaktion

Lav følgende tre opløsninger:

- A) 350 ml hydrogenperoxid (35%),
vand til en liter.
- B) 43,2 g kaliumiodat
vand ad en liter
10 ml koncentreret svovlsyre
I nogle tilfælde kan hele denne mængde KIO_3 ikke opløses i vandet, men bare opløsningen er mættet, lykkes forsøget.
- C) 15,6 g malonsyre
3,4 g mangan(II)sulfat ($MnSO_4 \cdot H_2O$)
vand til en liter.

De tre opløsninger blandes i forholdet 1:1:1, og der tilsættes ca. 30 ml kogt stivelsesopløsning.

Resultatet skifter farve mellem farveløs, gul og blå i nogen tid.

Opløsningerne kan opbevares lufttæt i nogen tid.

Mangansulfat-reaktion

Lav følgende opløsning:

- I 50 ml vand opløses 10 ml koncentreret svovlsyre, og der fyldes vand på til 100 ml.
Heri opløses
5 g æblesyre
2 g kaliumbromat ($KBrO_3$)

Denne opløsning tilsættes nu under omrøring $1\frac{1}{2}$ ml mangansulfatopløsning, fremstillet ud fra 1,7 g mangansulfat i 100 ml vand.

Herved fås et farveskifte mellem farveløs og brun. Ved tilsætning af nogle dråber ferroinopløsning fås et farveskifte mellem gul og lysviolet.

hydrogenperoxid (H_2O_2)
kaliumiodat (KIO_3)
svovlsyre (H_2SO_4)
malonsyre ($HOOCCH_2COOH$)
mangan(II)sulfat ($MnSO_4 \cdot H_2O$)
bægerglas (250 ml)
stivelsesopløsning

svovlsyre (H_2SO_4)
æblesyre ($HOOCCH(OH)CH_2COOH$)
kaliumbromat ($KBrO_3$)
mangan(II)sulfat ($MnSO_4 \cdot H_2O$)
evt. ferroinopløsning
bægerglas (250 ml)

Faktorernes orden er ikke altid ligegyldig

Fremstil følgende to opløsninger:

A) 1 g kviksølvchlorid i 100 ml vand

B) 5 g kaliumiodid i 100 ml vand

4 bægerglas (100 ml)
kviksølvchlorid (HgCl_2)
(giftstof – politilladelse)
kaliumiodid (KI)

Hæld ca. 40 ml af A over i et bægerglas og tilsæt ca. 10 ml af B. Der sker tilsyneladende intet.

Hæld ca. 40 ml af B over i et bægerglas og tilsæt ca. 10 ml af A. Der dannes et meget kraftigt orange bundfald.

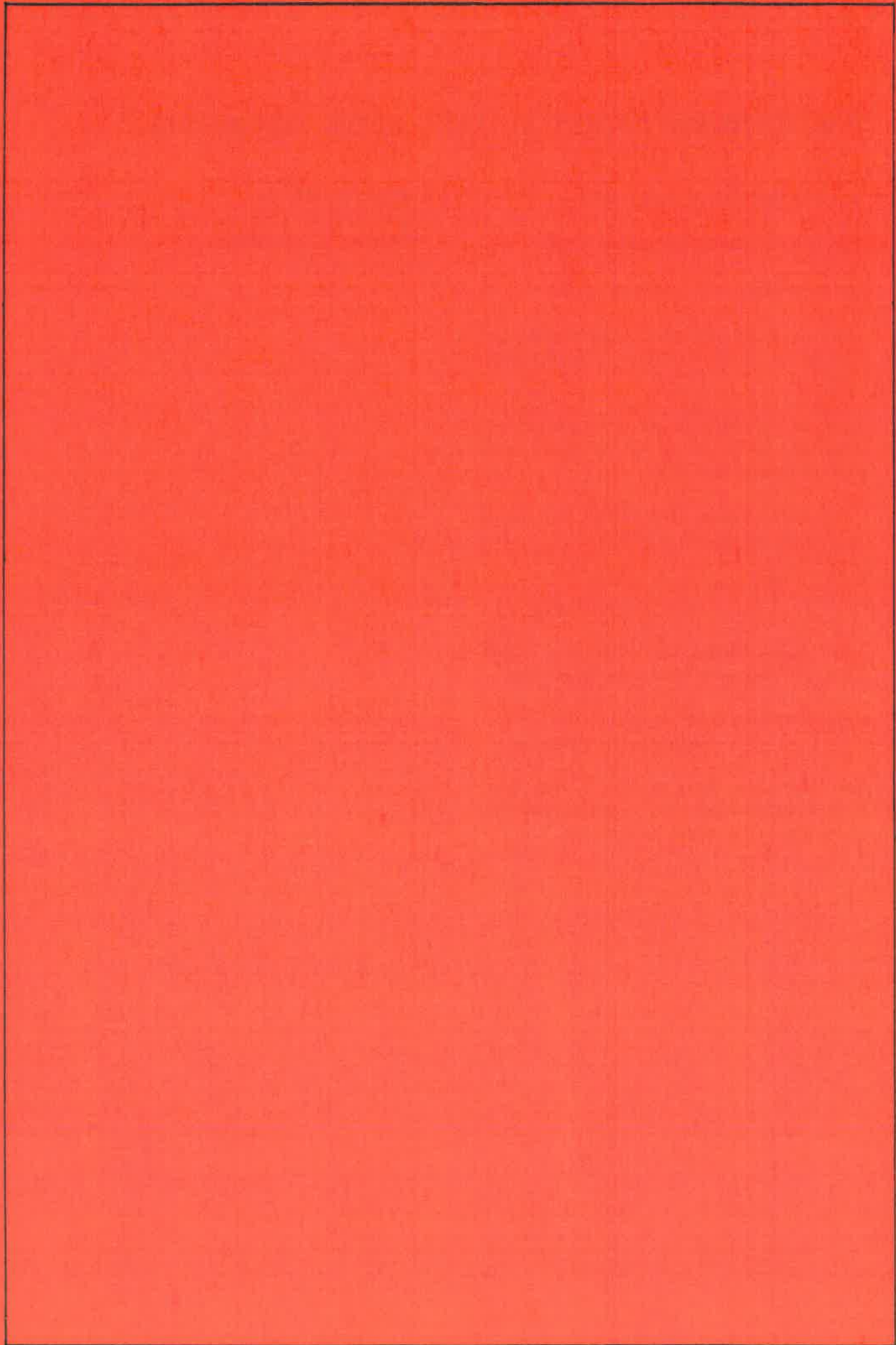
I det andet forsøg, hvor I^- -ionen er i underskud, sker der følgende proces:



I det første forsøg, hvor I^- -ionen er i overskud, går processen videre, og der dannes:



Den svagt gule farve af HgI_4^{2-} ses ikke, fordi KI-opløsningen altid vil indeholde en lille smule frit I_2 , der farver opløsningen.



LYSLÆRE

Skyggeprojektion

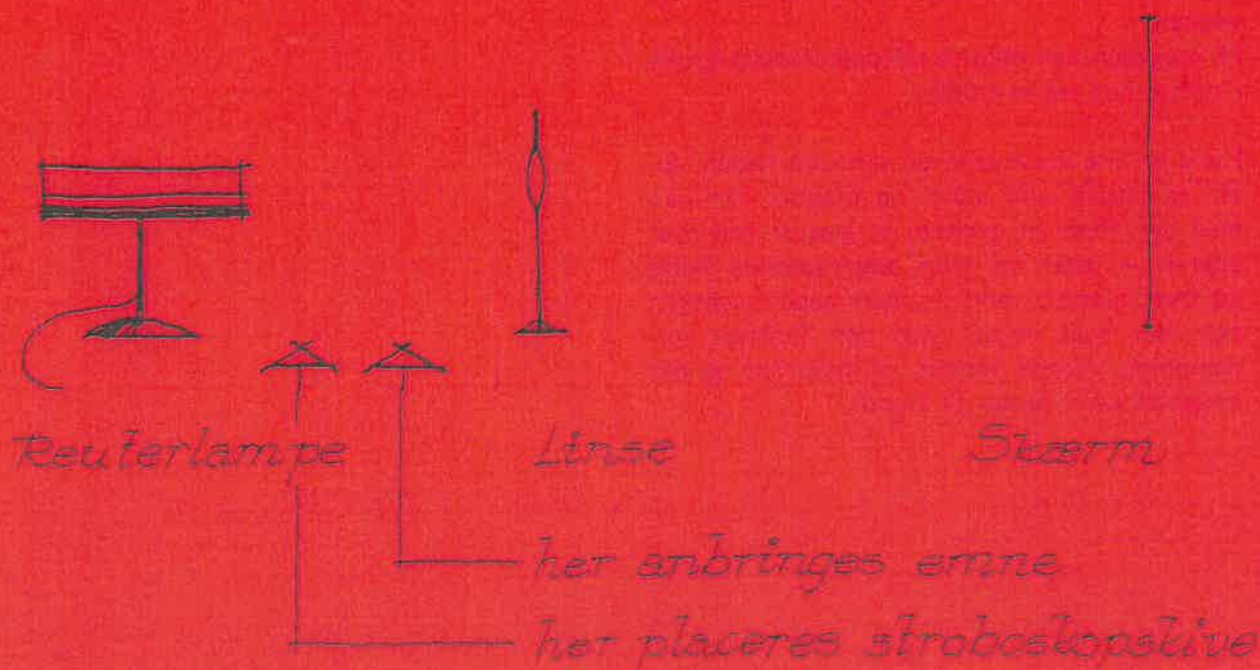
Oftes har man brug for at vise et eller andet i stor størrelse, så alle kan følge med, og her er skyggeprojektion velegnet.

Man kan f.eks. vise et tintræ (s.d.) eller et blytræ (s.d.) på et lærred, et termometers udslag osv.

Stil reuterlampen op, så den udsender et parallelt strålebundt. Placer det, som du ønsker at vise i skyggeprojektion, foran reuterlampen og placer til slut en linse (f.eks. +10) foran det hele og flyt frem og tilbage på linsen, indtil du får et skarpt billede på lærredet.

Hvis man ønsker at fastfryse en stemmegaffels bevægelser, kan man anbringe en stroboskopskive umiddelbart foran reuterlampen.

linse f.eks. +10
i stativ



Skyggeprojektion af varm luft o.l.

Varm luft og kold luft (og varmt vand og koldt vand) har ikke samme brydningsforhold overfor lysstråler.

Dette kan vi benytte til en række forsøg.

Reuterlampen indstilles til parallelt lys, og der anbringes en + 10 linse foran den.

Afstanden er ret ukritisk, men flyt på linsen, indtil lyspletten på skærmen er passende stor og lysstærk.

Anbring et tændt lys eller en bunsenbrænder i lysstrålen mellem linsen og skærmen, så kan man se skyggerne af den varme luft, der stiger til vejrs.

Puster vi let henover flammen, kommer den opvarmede luft i bevægelse.

Tag en flaske æter og hold den lidt skråt i lyskeglen. Tages proppen nu af, kan man se skyggen af de tungere æterdampe vælte ud af flaskehalsen og ned mod bordet.

Fyld et planparallelt glaskar med vand, fjern omhyggeligt luftblærer fra glassets inderside og vanddråber fra dets yderside. Stil glaskarret ind i lyskeglen og dyp en spatel med et saltkrystal limet på spidsen et lille stykke ned i væsken.

På skærmen kan man se saltopløsningen synke i striber ned fra krystallet.

Hæld en lille smule æter på vandoverfladen. Æter er lettere end vand og blander sig ikke med det. Pust let gennem et glasrør hen over æteren — atter ser man æterdampene vælte ud over glassets rand — men nede i væsken sker der også noget. Ved den kraftige fordampning afkøles vandet, og man kan se det afkølede vand synke til bunds.

+ 10 linse

skærm

lys

æter ($C_2H_5OC_2H_5$)

planparallelt glaskar

(f.eks. til lyslære)

lim

saltkrystal

Polariseret lys

Køb polarisationsfiltrene så store som muligt, minimum 10 x 10 cm. For at beskytte dem, kan man lave en slags 'kæmpediasramme' af 2 glasplader, der tapes sammen.

Læg det ene polarisationsfilter på OHPen og hold det andet ovenover i passende afstand. Vis, at de to polarisationsfiltre kan spærre helt for lyset, når deres krystaller ligger modsat hinanden.

Indfør dernæst et tredje polarisationsfilter mellem de to første, og vis, at der slipper en smule lys igennem, når dette filter er drejet 45° i forhold til de to andre. Det kan man forklare ud fra en bølgeopfattelse af lys ved at opløse bølgerne i to på hinanden vinkelrette komponenter.

Anbring en transparent med sammenkrølet cellofan tapet fast på mellem to polarisationsfiltre og stil skarpt på cellofanen. Drej det ene polarisationsfilter, f.eks. i takt til noget musik. Det giver nogle vældig flotte farvemønstre.

Anbring et tyndt lag lys sirup i bunden af en glasskål, og stil skålen mellem de to polarisationsfiltre. Stil skarpt på siruppen. Drej langsomt det ene polarisationsfilter, og der fremkommer nogle farver.

Det skjulte budskab

Næsten alle nyere frimærker er fluorescerende, de lyser hvidligt i ultraviolet lys.

Start med at opklæbe nogle gamle, ikke-fluorescerende frimærker på et stykke pap, så de tilsammen danner nogle ord, f.eks. 'GOD JUL'. Rundt om frimærkerne klæbes nu fluorescerende frimærker, så hele papstykket dækkes.

Ved almindeligt lys er det ikke muligt at se forskel, men sluk det almindelige lys og tænd UV-pæren, så træder budskabet frem, 'sort på hvidt'.

Brug lidt tid på at sortere frimærkerne, nogle er flottere i UV-lys end andre.

3 polarisationsfiltre
cellofan (f.eks. fra cigaretpakning)
lys sirup
OHP

Læg det ene polarisationsfilter på OHPen og hold det andet ovenover i passende afstand. Vis, at de to polarisationsfiltre kan spærre helt for lyset, når deres krystaller ligger modsat hinanden.

Indfør dernæst et tredje polarisationsfilter mellem de to første, og vis, at der slipper en smule lys igennem, når dette filter er drejet 45° i forhold til de to andre. Det kan man forklare ud fra en bølgeopfattelse af lys ved at opløse bølgerne i to på hinanden vinkelrette komponenter.

Anbring en transparent med sammenkrølet cellofan tapet fast på mellem to polarisationsfiltre og stil skarpt på cellofanen. Drej det ene polarisationsfilter, f.eks. i takt til noget musik. Det giver nogle vældig flotte farvemønstre.

Anbring et tyndt lag lys sirup i bunden af en glasskål, og stil skålen mellem de to polarisationsfiltre. Stil skarpt på siruppen. Drej langsomt det ene polarisationsfilter, og der fremkommer nogle farver.

Næsten alle nyere frimærker er fluorescerende, de lyser hvidligt i ultraviolet lys.

Start med at opklæbe nogle gamle, ikke-fluorescerende frimærker på et stykke pap, så de tilsammen danner nogle ord, f.eks. 'GOD JUL'.

Rundt om frimærkerne klæbes nu fluorescerende frimærker, så hele papstykket dækkes. Ved almindeligt lys er det ikke muligt at se forskel, men sluk det almindelige lys og tænd UV-pæren, så træder budskabet frem, 'sort på hvidt'.

Brug lidt tid på at sortere frimærkerne, nogle er flottere i UV-lys end andre.

specielle frimærker
UV-lys

Nogle forsøg med ultraviolet lys

Man kan undersøge en lang række forskellige stoffer i ultraviolet lys og få de mest overraskende effekter, som træder bedst frem i dæmpet lys eller i mørke.

P.t. er Imperial Body Lotion et meget overraskende stof, men også meget andet giver en særdeles god virkning, eksperimentér blot.

Man skal blot være klar over, at der er en risiko ved ultraviolet lys. Det kan efter nogen tids påvirkning give 'grus' i øjnene. Derfor anbefaler vi, at man maksimalt har ultraviolet lys tændt i 5 minutter af hver time — så skulle der ikke kunne ske noget — og det har pærerne for øvrigt også bedst af, så er deres levetid størst.

syntetisk vaskepulver, flourescin i basisk opløsning og vaseline er også gode stoffer at prøve.

ultraviolet pære el.
uv-lysstofrør
sæbepulver, optisk hvidt
Imperial Body Lotion
etc.

Uendeligheden mellem to spejle

Stil de to spejle parallelt overfor hinanden. Hvis man anbringer et eller andet mellem de to spejle, kan man ved at kigge ind over det ene spejl se en 'uendelig' række spejlbilleder.

to planspejle
holdere hertil

Vi fik en oplevelse svarende til vor barndoms OTA-solgrynpakker med billedet af drengen, der løber med en pakke OTA med billedet

Spejlvirkningen kan forbedres, hvis man kradser sølvbelægningen væk i en plet på ca. 1 cm i diameter på det ene spejl og så kigger gennem dette hul.

Farveblanding på skærm

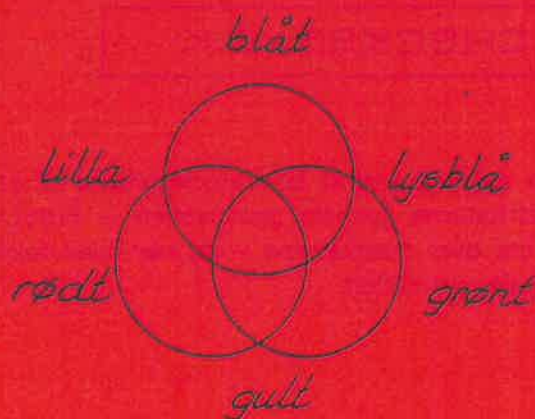
For at demonstrere farveaddition for en stor forsamling, er det let at bruge tre lysbilledapparater, hver med et lysbillede med en af de tre primærfarver.

Lys fra projektorerne sendes hen på en skærm, hvor strålerne overlapper, således at man har de tre primærfarver, de resulterende sekundærfarver og i midten en hvid plet.

Man skulle forvente, at det ville være vanskeligt at finde de 'rigtige' farver til lysbilledfiltrene, men færdige filtre fra fotohandlere er helt fine.

Man skulle ligeledes forvente, at intensiteten af de tre filtre skulle justeres nøjagtigt, men det viser sig heller ikke at være særligt kritisk. Eventuelt kan man lægge filtrene dobbelt, eller holde en papblænde hen foran linsen på det kritiske lysbilledapparat.

3 lysbilledapparater
eller 3 OHP
filtre med de tre
primærfarver



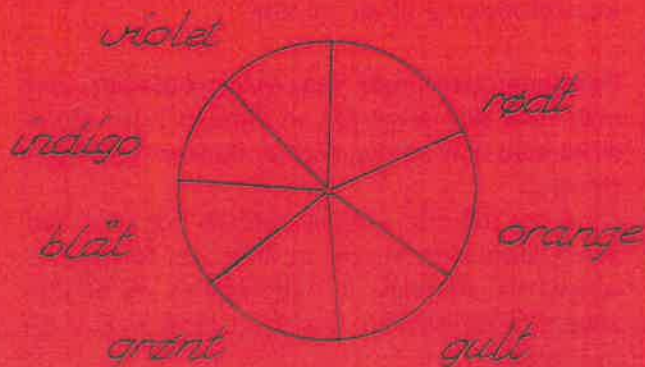
Farveblanding

Klip nogle femkronestore stykker kraftigt pap ud.

Inddel f.eks. pappet i 7 rum og farv hvert rum med sin farve. (se tegning)

Lim papskiven på knappen og træk et stykke sytråd igennem to 'modsatte' huller og lav en 'snurre'. Se på farverne, når papstykket roterer hurtigt.

kraftig pap
seks
nål
kinesertråd
farver
stor knap



De mystiske mærkater

En kvalitetskontrollør mærkede produkterne med en af følgende mærkater:

vedstående tekst
glasspatel

CHECKED O K

ALL WRONG

En dag kom en af laboratoriefolkene til at se mærkaterne gennem glasspatelen — holdt ca. 5 cm over mærkaterne — og han blev faktisk meget overrasket.

Lavvolts lys-show

Elever er ofte meget interesserede i lys-show, og de vil ofte gerne lave et selv. Det er imidlertid et af de farligste projekter, som man kan lave i sin undervisning, fordi der er livsfarlige 220 volt direkte på printet.

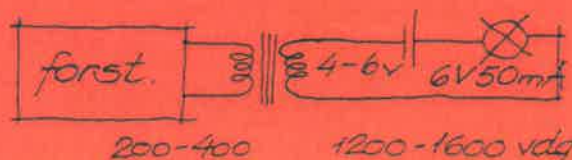
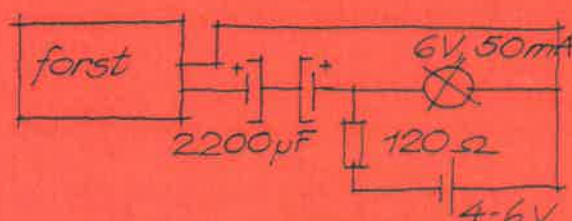
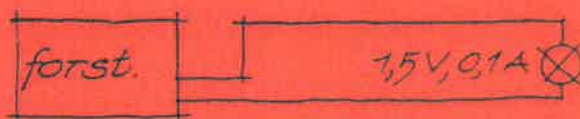
Det mest simple er at forbinde en pære direkte til en ekstrahøjtaler-udgang. Til almindelige små forstærkere er en 1,5 volt 0,1 A pære ganske fortrinlig, blot man ikke skruer for højt op for lyden, for så brænder pæren over. Ved højere lydstyrker kan man bruge en 6 V 50 mA pære.

Dette lysshow har imidlertid den ulempe, at lysstyrken kun kan varieres opad, dvs. lysstyrkevariationerne bliver mindre.

Følgende opstillinger imødegår problemet, idet man blot skal sørge for, at lampen lyser sådan cirka med halv styrke, når der ikke er lyd i højtaleren.

Også her må man eksperimentere lidt med den pære, som man ønsker at anvende, fordi virkningen er afhængig af lydniveauet og af den anvendte forstærker, men start med en 6 V 50 mA pære.

ekstrahøjtalerstik
pære 1,5 V, 0,1 A
6 V, 50 mA
6 V 500 mA
2 stk. kondensatorer
2200 mikrofarad
transformator f.eks.
elevtransformator



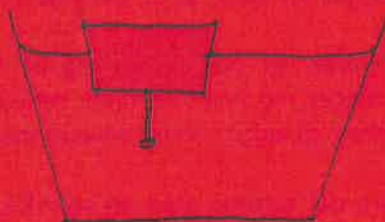
Den usynlige nål

Stik en nål ind i en skive af en prop og lad proppen flyde på vandoverfladen i en dåse med nålen nedad. Lige meget hvordan man drejer sit hoved, vil det ikke være muligt at se nålen ovenfra, også selv om proppen ikke er nær stor nok til at skjule den.

Lysstrålerne fra knappenålen totalreflekteres i vandets overflade.

Det optimale resultat opnås, hvis nålens længde under proppen er lig med proppens radius.

skive af korkprop
knappenål
dåse



Den magiske æske

Byg en lang kasse som vist på tegningen. Anbring et stykke klart glas i vinklen.

Énten kan man have to låger — en i hver ende, som man skiftevis lukker op, eller man kan anbringe små pærer indeni kassen, så de lyser på de to ender af kassen. Det sidste er det letteste at styre og giver også det bedste resultat.

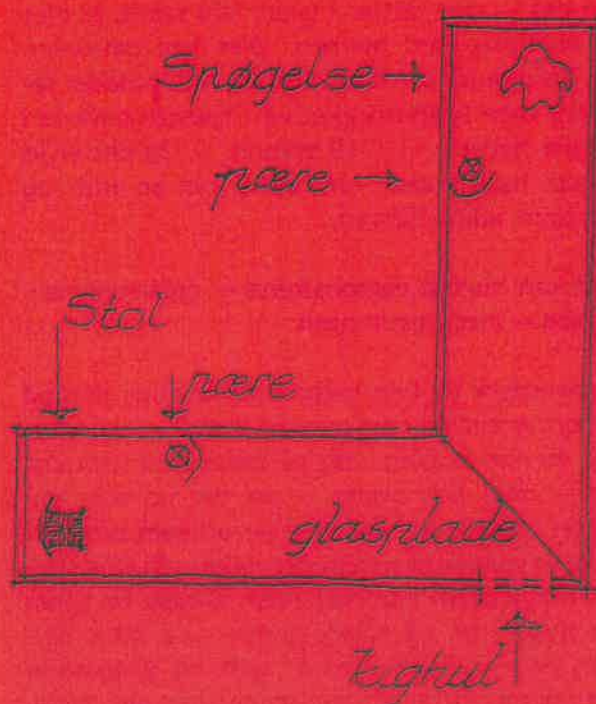
Betragteren skal sidde i dæmpet lys. Hvis man tænder den ene pære, kan betragteren se en stol, og hvis man så tænder den anden pære, vil der fremkomme et spøgelse, der sidder på stolen. Eller man kan ved at tænde pærerne skiftevis få to forskellige ting til at komme frem indeni kassen.

Bruger man låger, skal kassen belyses kraftigt ovenfra.

Åbnes den ene låge, ses stolen, og åbnes den anden, ses spøgelse.

kasse som vist på tegningerne

Man kan også bygge kassen af træ eller en anden egnet materiale, men det er kun en detalje.



Sølvægget

Hold et æg ind i flammen fra et stearinlys og få det sodet godt ind over det hele. Sodlaget skal være tykt.

Når ægget anbringes i vand, vil det se ud, som om det er lavet af sølv — meget smukt, indtil man tager ægget op igen, så er det lige sort.

Effekten skyldes, at der sætter sig et tyndt lag luft i sodlaget, og lyset vil blive reflekteret fra dette luftlag, så ægget bliver sølvskinnende.

Man kan gøre det samme med en sølvske, som man soder godt ind, og så hurtigt 'rensere' i 'det magiske vand'. Skeen bliver i hvert fald som ny, når den dyppes ned i vandet — men ikke alt, der glimter, er sølv.

æg
klar skål
stearinlys

Fast stof gennem fast stof

At hånden er hurtigere end øjet er ikke helt sandt, selv om illusionister vil have os til at tro det — men det er i hvert fald sandt, at øjet er hurtigere end hjernen. Øjet kan detektere en lysimpuls, der kun varer en milliontedel sekund, men lysindtrykket vil i hjernen bevares i måske helt op til 1/10 sekund. — Og det er jo netop baggrunden for, at vi kan se film og fjernsyn uden flimren.

Det kan hurtigt demonstreres — også som elevforsøg — med opstillingen:

Gennembor en lille træpind og anbring den på sikkerhedsnålen som vist på fig. 1.

Slå et lille præcist slag på træpinden som vist og — med lidt øvelse — ser det ud som om noget magisk er sket. Det ser ud som om træpinden passerer gennem det solide stål (fig. 2).

I virkeligheden slår træpinden tilbage fra nålen og tipper om på nålens anden side. Men hjernen bevarer indtrykket af start og slutning af hændelsen — og på den måde sker det 'magiske'.

sikkerhedsnål
lille træpind m. hul



fig 1

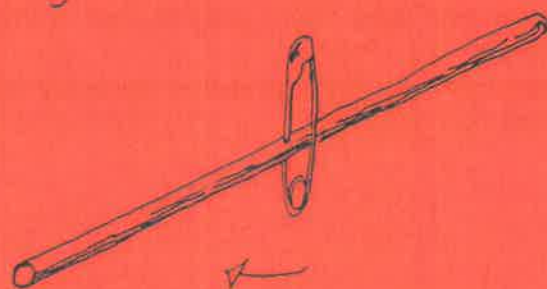


fig 2

Kyllingen i ægget

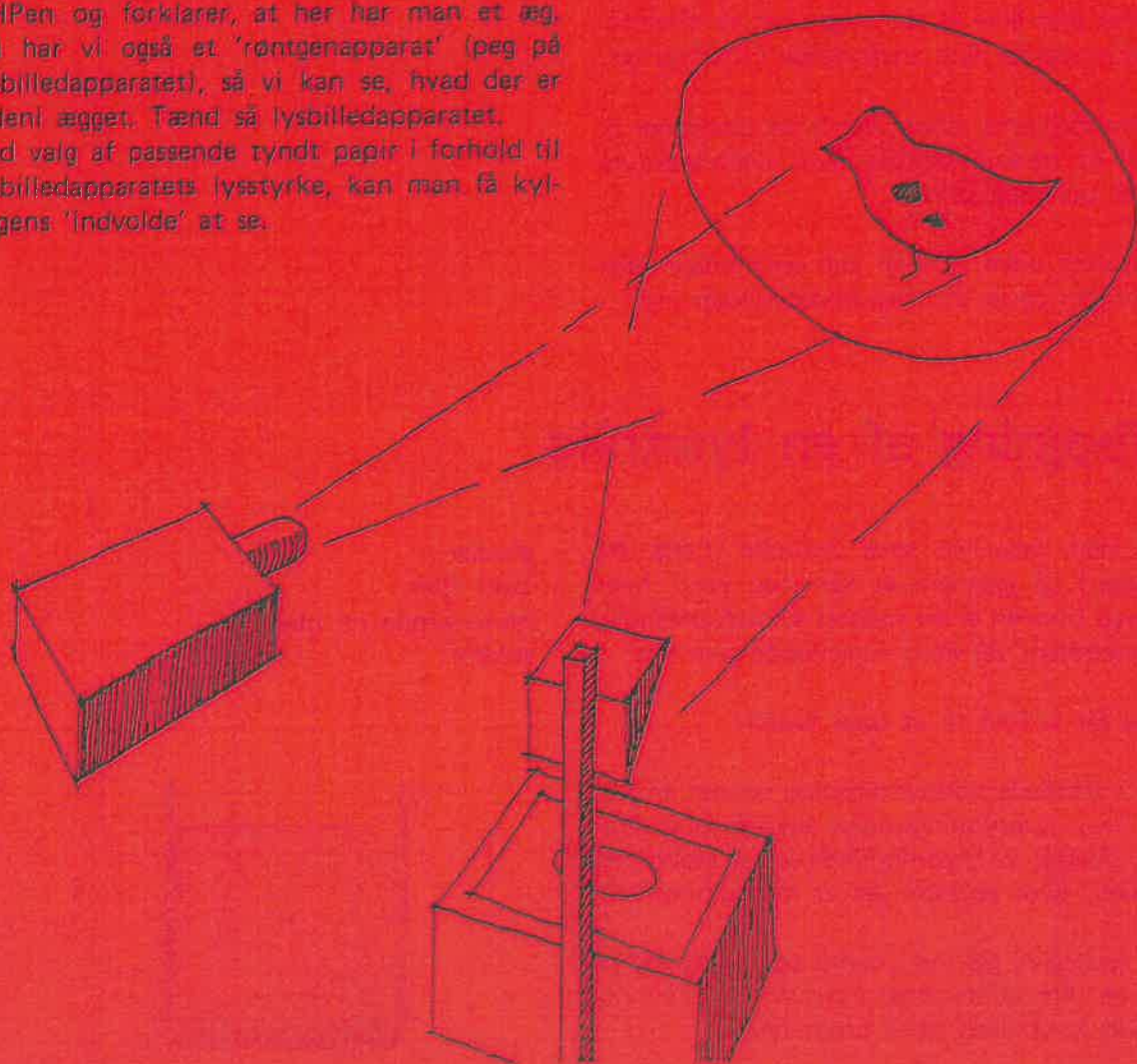
Fremstil silhuetten af ægget i karton og silhuetten af kyllingen af papir. Monter kyllingen i en diasramme og tegn evt. 'indvolde' på kyllingen med sort spritpen. Placer ægsilhuetten på OHPen og stil skarpt, så det ser ud, som om der er et æg på skærmen.

Anbring kyllingediaset i lysbilledapparatet og ryk lidt rundt på delene, så det ender med at se ud, som om kyllingen er inde i ægget.

Kyllingen danner en halvskygge, fordi hverken lysbilledapparatet eller OHPen lyser på den. Ægget danner en halvskygge, fordi lysbilledapparatet lyser på den.

Når nummeret skal vises, tænder man først OHPen og forklarer, at her har man et æg. Nu har vi også et 'røntgenapparat' (peg på lysbilledapparatet), så vi kan se, hvad der er inde i ægget. Tænd så lysbilledapparatet. Ved valg af passende tyndt papir i forhold til lysbilledapparatets lysstyrke, kan man få kyllingens 'indvolde' at se.

2 papsilhuetter af henholdsvis kylling og æg
lys billedapparat
OHP



Nålehulsbriller mod 'alle' synsfejl

Der er måske ikke så mange mennesker, der er klar over, at man kan korrigere et dårligt syn uden brug af briller.

Lav et knappenålshul i et stykke karton, og anbring det foran øjet, så man kan se igennem nålehullet. Synsfejl afhjælpes bemærkelsesværdigt.

Man kan også bruge en kapsel med nålehul i som en slags monokel, eller man kan lave et lille hul ved hjælp af sine fingre.

Øjet gør noget af det samme, når man kniber øjnene sammen, men det er ikke så effektivt som en nålehulsbrille.

Nålehulsbrillerne har to ulemper. For det første er synsfeltet meget lille, og for det andet rammes øjet ikke af ret meget lys, så nålehulsbriller er derfor kun anvendelige i kraftigt lys.

Nålehulsbrillerne virker, fordi de omdanner øjet til et nålehulskamera, hvor skarphedsdybden er uendelig stor.

Mennesker uden synsfejl kan også bruge nålehulsbrillen og se, at nærpunktet rykker ind.

kartonstykker
knappeåle

Afbøjning af en lysstråle

Hvis man lader en smal lysstråle (f.eks. fra en laser) gå igennem et kar med vand, hvor der ved bunden er en mættet sukkeropløsning, vil lysstrålens vej være nogenlunde som vist.

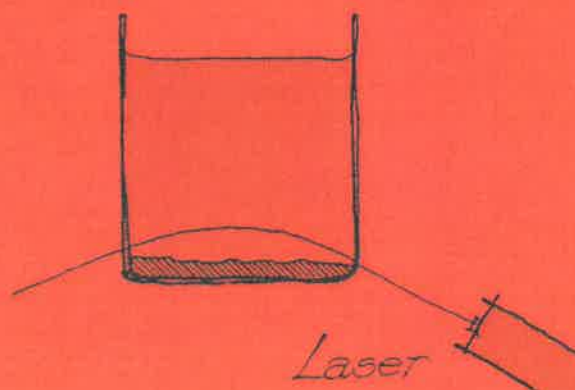
glaskar
laser eller
reuterlampe m. blænde
sukker

Hvad får strålen til at bøje nedad?

Den ublandede sukkeropløsning danner en væske, hvis lysbrydningsindex ændres med dybden, således at brydningsindexet er størst ved bunden, hvor opløsningen er mest koncentreret.

Når lysstrålen går ind i denne opløsning, lad os sige en lille smule opad i begyndelsen, vil lysstrålen kontinuert blive brudt nedad.

Forsøget går ikke altid lige glat.



MAGNETISME

OG

ELEKTRICITET

Forsøg med småmagneter

På OHPen anbringes en magnetnål, og den stilles skarpt på skærmen.

Et tilproppet reagensglas ca. halvfyldt med jernfilspåner nærmes magnetnålen. Reagensglasset holdes vandret.

Det fastslås, at der kun er et meget lille udslag, og at der er tiltrækning ved såvel nord- som sydpolen.

Reagensglasset holdes nu i vandret stilling og stryges med en kraftig stangmagnet.

Uden at glasset rystes føres det atter hen til magnetnålen, hvis nord- og sydpol henholdsvis frastødes og tiltrækkes af samme ende af reagensglasset.

Herefter kan reagensglasset rystes, og forsøget gentages. Virkningen er nu som inden magnetiseringen.

reagensglas
ca. halvfyldt med
jernfilspåner

FORHOLD

Reagensglasset er her fyldt med vand og jernfilspåner. Når det nærmes magnetnålen, vil det tiltrækkes af den.

Reagensglasset holdes nu i vandret stilling og stryges med en kraftig stangmagnet.

Uden at glasset rystes føres det atter hen til magnetnålen, hvis nord- og sydpol henholdsvis frastødes og tiltrækkes af samme ende af reagensglasset.

Herefter kan reagensglasset rystes, og forsøget gentages. Virkningen er nu som inden magnetiseringen.

Reagensglasset er her fyldt med vand og jernfilspåner. Når det nærmes magnetnålen, vil det tiltrækkes af den.

Reagensglasset holdes nu i vandret stilling og stryges med en kraftig stangmagnet.

Uden at glasset rystes føres det atter hen til magnetnålen, hvis nord- og sydpol henholdsvis frastødes og tiltrækkes af samme ende af reagensglasset.

Magnetisk svævning

Slå messingsømmet i træpladen og nip hovedet af.

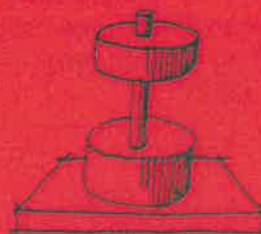
Fil skarpe kanter væk.

Lad en BRIO-togmagnet gå ned over sømmet, så den kommer til at ligge på træpladen.

Læg endnu en magnet over den anden, men med ens poler imod hinanden, så vil den øverste magnet svæve i en vis højde over den anden.

Forsøget kan også laves som elevforsøg, hvor magneterne holdes på plæds af en pødepind.

2 runde magneter til
BRIO-tog
langt messingsøm

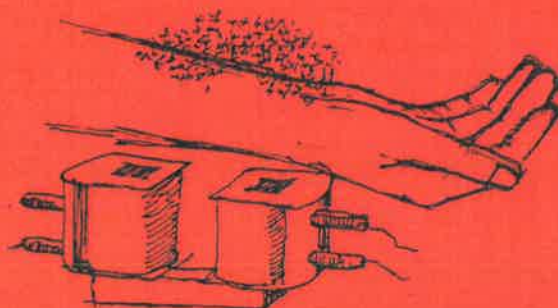


Magnetiske feltlinier

Arranger de to spoler på U-kernen, således at den ene spole vil have nordpol opad og den anden spole sydpol opad, når spolerne gennemløbes af en jævnstrøm.

Send så kraftig en jævnstrøm igennem spolerne, som de kan tåle, (dvs. 2-3 gange den nominerede strømstyrke) læg den bare arm (uden ur) over polerne, og drys små blå søm henover armen, det hele skulle gerne se ud som vist på tegningen, når man er færdig.

2 spoler (600 vindinger)
U-kerne
små blå søm



Elektrofor

En elektrofor består af en plastplade og en noget mindre metalplade med isoleret håndtag.

Plastpladen lægges på bordet og gnides f.eks. med et skind.

Dernæst lægges metalpladen ovenpå og berøres med en finger. Så fjernes fingeren, og man tager nu metalpladen i håndtaget.

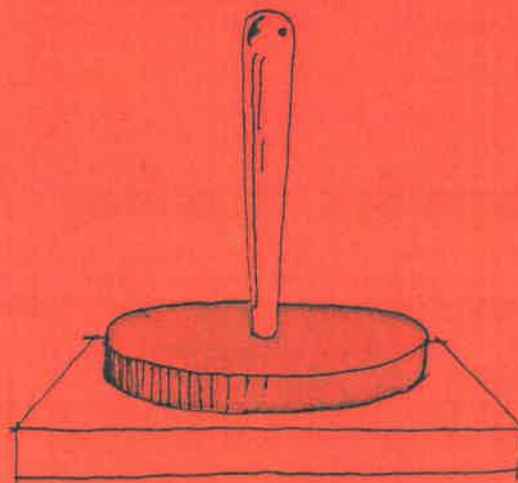
Den er nu opladet.

Hvis plastpladen bliver negativ ved gnidningen, bliver elektronerne på metalpladen skubbet væk fra plastpladen, og de fjernes derefter til jorden, når vi berører metalpladen med en finger. Herved bliver selve metalpladen altså positiv.

Vi kan oplade metalpladen igen og igen, for vi fjerner ikke ladning fra plastpladen. Elektroforen er altså en udtømmelig kilde til elektrisk ladning – som altså i virkeligheden kommer fra fingeren.

Efterhånden lækker der dog ladning ud af pladen, men beholder man metalpladen ovenpå plastpladen, når elektroforen ikke bruges, kan den holde sin ladning meget længe – vi har hørt tale om flere tiår.

plastplade
lidt mindre metalplade
m. isoleret håndtag



Et hårrejsende forsøg

Med van de Graaf-maskinen kan der laves mange forsøg.

Det mest hårrejsende består i, at en elev med ret langt hår placeres på den isolerede skammel og dernæst lægger sin ene hånd ovenpå maskinens trænet eller metalkugle.

Når maskinen startes, kommer det hårrejsende, fordi de forskellige hår alle får samme ladning og derfor frastøder hinanden.

Hyldemarvskugler på lang sytråd frastødes af van de Graaf-generatoren og af hinanden.

Maskinen kan også bruges til en 'modighedsprøve', hvor man beder de modige elever trække gnister fra maskinen. Dette forsøg er i modsætning til lignende forsøg med induktionsapparatet absolut ufarligt, fordi strømstyrken er så lille. Man mærker ikke gnisterne, hvis man 'trækker' dem med knoen, her har vi få nerver.

Man bør ikke 'trække' gnister fra øjnene.

Røgrensning

Et metalrør spændes op som vist på tegningen, og en lang metaltråd spændes midt ned igennem røret.

Metaltråden og -røret skal være absolut isolerede fra hinanden.

Tilslut til rhumkorferen og skru langsomt op for primærspændingen, så der lige netop ikke springer gnister mellem tråd og rør.

Gennem en gummislange pustes nu røg ind forneden i metalrøret — der skal illustreres en skorsten. Røgen renses, og der kommer næsten ingen røg op foroven.

Forskellen er i hvert fald tydelig, hvis man blæser røg igennem røret, uden at der er spænding på.

Røgen oplades af enten tråd eller rør, og sætter sig så fast inden i røret. Det er i princippet samme metode, der bruges til røgrensning på fjernvarmeverker o.l.

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

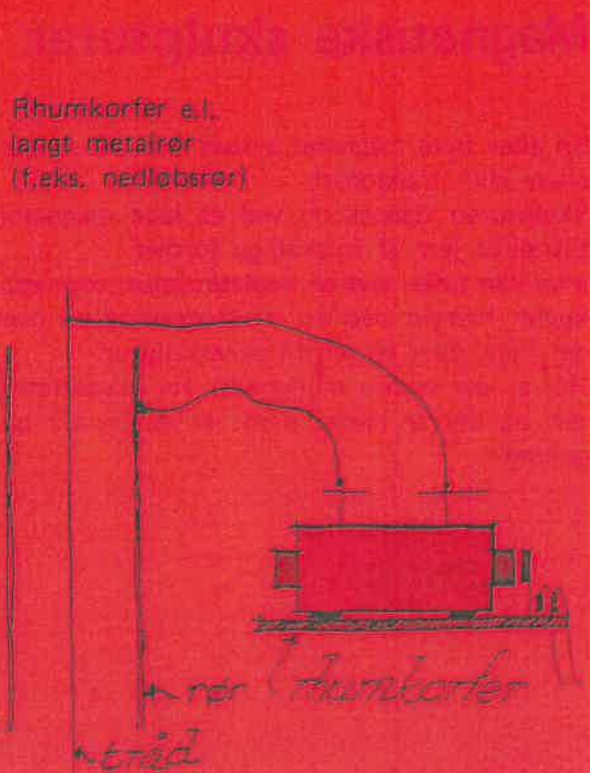
Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler

Van de Graaf generator
isolerende skammel
hyldemarvskugler



Magnetisk teater

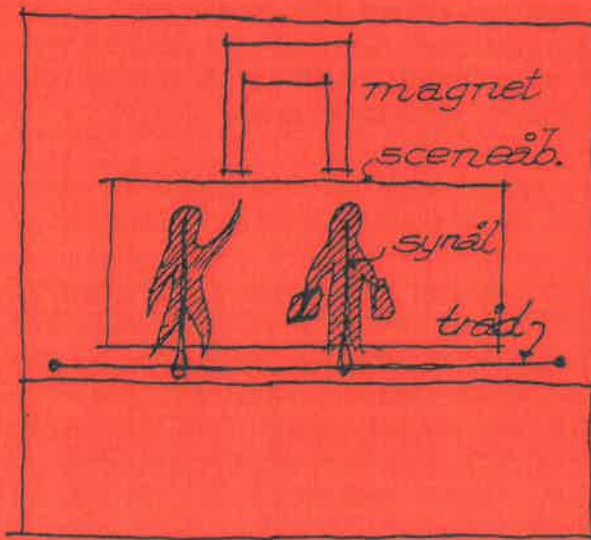
Skær i et stykke pap en slags sceneåbning, og anbring en hesteskomagnet over sceneåbningen.

En stoppenål trædes med sytråd, og sytråden holdes hen foran sceneåbningen og den højde, hvor magneten kan holde nålen opret, findes. I denne højde fastgøres tråden.

Klip nogle dansere, akrobater e.l., der er en anelse kortere end nålen, og lim dem fast til hver sin nål.

Anbring 1-2 af figurerne på sytråden – de ser meget livagtige ud, som de står der og balancerer.

papstykke
sytråd
sy- eller stoppenåle
papir
lim



Magnetiske skulpturer

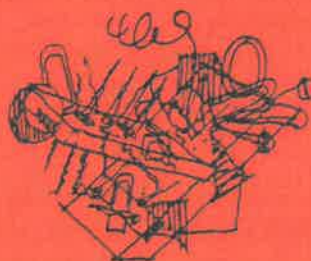
En eller flere magneter skrues fast på en træplade eller træklodser.

Skulpturen dannes nu ved at lade magneten tiltrække jern af forskellige former.

Man kan f.eks. lave en kugleskulptur, hvor stålkugler hænger ned ad træklodser og ud over det hele, eller en jernfilspåneskulptur.

Her er der mange muligheder for eksperimenter, og det er meget nemt at ændre sin opstilling.

forskellige magneter,
f.eks. stangmagneter,
hesteskomagneter,
højtalermagneter osv.
stålkugler
jernfilspåner
søm
træklodser
træplade



Magnetiske feltlinier påvises

med en sejlede magnet

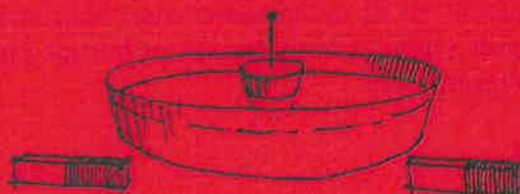
Gør synålen magnetisk med stangmagneten og stik den igennem korkpropskiven, så nordpolen er opad.

Sæt den ud at sejle i en skål med vand.

Anbring en hesteskomagnet i eller under glasskålen og se 'båden' sejle langs de magnetiske feltlinier.

Hvis glasskarret er tilstrækkeligt fladt, kan man vise det hele på OHPen, men forsøget er faktisk så enkelt og spændende, at det bør være et elevforsøg.

synål
korkpropskive eller
flamingoskive



Svævende metalring

Man kan få en metalring til at svæve på en spole med vekselstrøm igennem sig.

Men hvis strømmen sluttet hurtigt, vil ringen dramatisk flyve op i luften. Hvorfor er der denne forskel i opførsel? Hvad holder ringen svævende? Og hvad bestemmer den højde, som ringen svæver i?

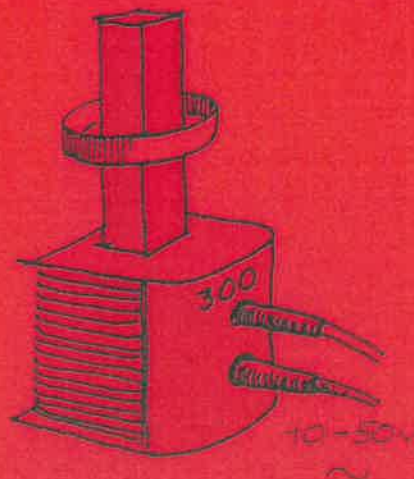
Strømmen i spolen ændres hele tiden og inducerer en strøm i metalringen. De to strømmes magnetfelter er modsat rettede, og frastøder hinanden med en kraft $F = m \cdot g$. Hvis strømmen sluttet, når ringen ligger nede på spolen, kan F blive større end $m \cdot g$, og ringen kan slynges i vejret.

— Vil en tynd ring svæve i samme højde som en tyk, hvis de er lavet af samme materiale og med samme Φ ?

— Hvad vil der ske, hvis begge ringe er på spolen, mens strømmen langsomt øges?

— Hvad sker der, hvis den ene ring har en større diameter end den anden?

lette metalringe
(f.eks. aluminium)
spole, f.eks. 300 vdg
lang jernkerne hertil
eller evt. 2 ovenpå hinanden



Påvisning af jordens magnetfelt

Slå de to trælister sammen til et kors, og lav en spole med 10-50 vindinger (jo flere jo bedre). Måleapparatet gør et tydeligt udslag, når spolen drejes i jordens magnetfelt.

Eller

Forbind en spole med 12000 vindinger (med jernkerne) til et milliamperemeter. Instrumentet giver udslag, når spolen drejes hurtigt i jordens magnetfelt.

Eller

Når et cykelhjul drejes rundt i jordens magnetfelt, vil der induceres en strøm i hjulet mellem hjulfælg og nav. Strømmen kan måles, hvis man vender cyklen på hovedet, og drejer baghjulet rundt med pedalerne. Pas på fingrene, når ledningerne sættes på fælg og nav. Strømstyrken bliver fra 20 mikroampere og opad, spændingen når nemt $\frac{1}{2}$ -1 volt, afhængig af cykelhjulets tilstand og omdrejningshastighed.

Som kontrol kan du ændre cykelhjulets retning i feltet, herved skal udslagets størrelse ændres.

Forskellen i udslagets størrelse skyldes jordens magnetfelt, mens den øvrige del af udslaget skyldes termo- eller kontakt E.M.K.

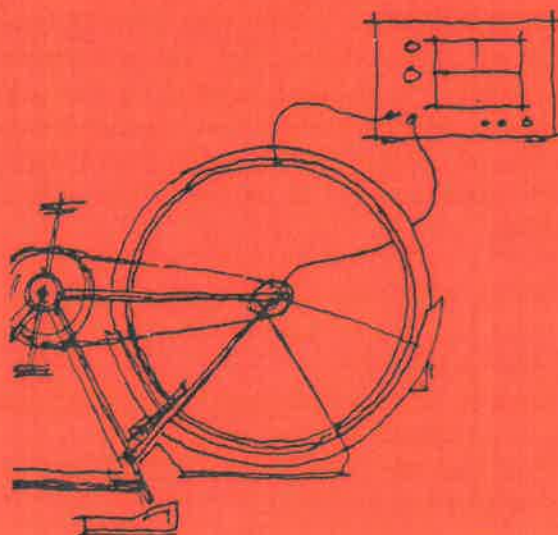
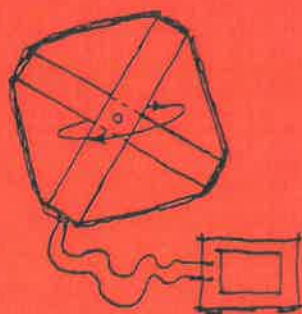
to trælister
isoleret kobbertråd
følsomt måleinstrument

eller

spole 12000 vindinger
med jernkerne
milliamperemeter

eller

mikroamperemeter eller
millivoltmeter
eller oscilloskop
cykel



STOFOPBYGNING

OG

STOFEGENSKABER

Krystaltræer

Lav en opløsning af kaliumaluminiumsulfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) i vand (20 g til 100 ml vand), så bægerglasset kan fyldes med den.

Fold piberenserne til et træ e.l. og anbring en vægt i foden, så træet kan blive stående på bunden.

Sænk træet ned i bægerglasset og lad det stå der nogle dage, så vil det blive dækket af et lag af større og mindre krystaller.

Krystallerne kan bevares ved at spraye med lak.

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)

kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Krystalsmykker

Lav en opløsning af 50 g kaliumaluminiumsulfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) i 250 g meget varmt vand i et bægerglas.

Bind en lille møtrik e.l. for enden af et stykke bomuldsgarn og hæng det ned i væsken. Lad det hænge en dag eller mere.

Så vil der dannes nogle lange 'lister' af små og større krystaller på bomuldstråden.

Krystallerne kan bevares ved at spraye med klar lak.

Man kan lave farvede smykker ved at bruge kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)

kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

piberensere
kaliumaluminiumsulfat
lak på spray

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)
kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)
kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)
kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

bomuldsgarn
kaliumaluminiumsulfat
lille møtrik e.l.
lak på spraydåse

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)
kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Man kan også lave farvede krystaller ved at bruge f.eks. kobbersulfatopløsning ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)
kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

Kæmpekrystaller

Opløs 50 g kobbersulfat i 100 g varmt vand. Filtre opløsningen ned i glasskålen, og lad den stå stille til næste dag.

Så vil der ligge nogle krystaller i bunden af skålen. Udvalg det pæneste blandt de store, og bind det fast til pødepinden med et stykke sytråd eller bedre fiskesnøre.

Lav en ny kobbersulfatopløsning eller brug den gamle, men du skal ende med at have en opløsning af ca. 100 g kobbersulfat i ca. 200 g meget varmt vand.

Hæld denne opløsning i bægerglasset og lad den køle 10-15 minutter.

Dyp krystallet et øjeblik i demineraliseret vand og hæng det derefter ned i kobbersulfatopløsningen, så vil det efterhånden vokse sig større og større.

Det vil være bedst at flytte krystallet over i en ny kobbersulfatopløsning hver eller hver anden dag, hvis man vil have det rigtig stort.

Andre krystaller

Man kan også lave andre krystaller, klare krystaller fås, når man går ud fra kaliumaluminiumsulfat (15 g i 100 g vand), eller magnesiumsulfat (100 g i 100 g vand).

Røde krystaller fås med kaliumhexacyanoferrat(III) (45 g i 100 g vand).

Blå-sort krystaller fås med kaliumchromsulfat (40 g i 100 g vand).

Tofarvede krystaller

Lav først et kaliumchromsulfatkrystal og hæng det så ned i en kaliumaluminiumsulfatopløsning. Der vil så dannes et krystal, der er blå-sort inderst og klart yderst.

Hvis man først laver et nikkelsulfatkrystal og derefter hænger det ned i en magnesiumsulfatopløsning, er krystallet grønt indvendigt og klart udenpå.

Krystallerne bliver mere holdbare, hvis de sprayes med klar lak.

kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

sytråd, fiskesnøre

lak på spraydåse

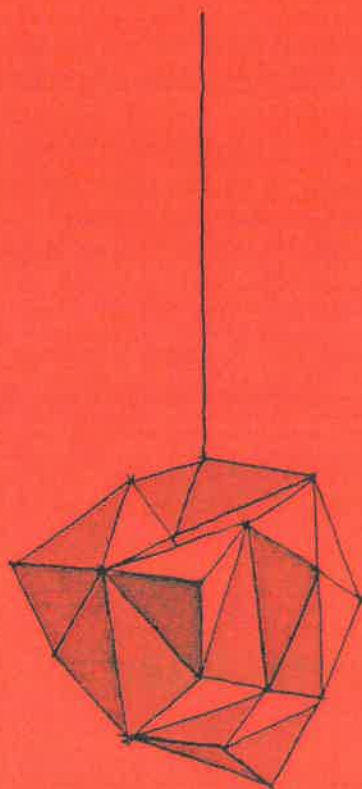
kaliumaluminiumsulfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

magnesiumsulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)

kaliumchromsulfat ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)

nikkelsulfat ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)



Krystaller på glasplader

Opløs ca. 1 tsk. urinstof i så lidt vand som muligt, og fordel denne opløsning jævnt over en glasplade.

Når vandet er fordampet, er der dannet det fineste krystalmonstrer.

Mønstrer ses tydeligst, hvis glaspladen lægges på OHPan, eller hvis man har brugt en diaspositivramme og viser krystallerne i lysbilledapparatet.

Andre krystaller kan laves således:

Smør glaspladen ind i koncentreret rengøringsmiddel og lad det tørre.

Smør derefter forsigtigt pladen ind i en koncentreret opløsning af kobbersulfat og lad det tørre.

Man kan også bruge en koncentreret opløsning af kaliumhexacyanoferrat(III) eller Albyl, og på denne måde får man andre mønstre frem. Men prøv selv.

glasplader

el. diaspositivrammer

lys billedapparat

urinstof (NH_2CONH_2)

kobbersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

kaliumhexacyanoferrat(III) ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$)

rengøringsmiddel (sulfo)

Albyl e.l.

Indendørs rim

Lav en fod til den tørrede plante af ståltråd eller hæng den op i bægerglasset.

Hæld 1-2 skefulde benzoesyre ned i bægerglasset til planten og læg glaspladen over.

Varm forsigtigt op under glasset. Herved smelter og fordampes benzoesyren, og sublimerer (fortættet direkte til fast form) på de kolde plantedele.

Herved dækkes planten af noget, der grangiveligt ligner rim — men det er jo også små krystaller ligesom rim.

Det er en lidt lunefuld proces. Virkningen bliver bedst, hvis man lader opstillingen køle af i fred og ro.

Man kan også lave indendørs rim af andre planter, og man kan også lave dem i et rum, hvor der er meget fugt. Men det er bedst, hvis man lader dem køle af i fred og ro.

tørret plante el.

benzoesyre ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)

Man kan også lave indendørs rim af andre planter, og man kan også lave dem i et rum, hvor der er meget fugt. Men det er bedst, hvis man lader dem køle af i fred og ro.

Man kan også lave indendørs rim af andre planter, og man kan også lave dem i et rum, hvor der er meget fugt. Men det er bedst, hvis man lader dem køle af i fred og ro.

Lavtryksskogning i en sprøjte

Fyld lidt lunkent vand i en engangssprøjte. Hold sprøjten lodret og få al luften ud. Luk for åbningen med en finger og træk stemplet tilbage. Først kommer den opløste luft ud af vandet, men når trykket er lavt nok, begynder vandet at koge.

engangssprøjte af plast
lunkent vand

Hvis man slipper luften ud efter første forsøg, bliver resultatet bedre anden gang, fordi der da er mindre luft i vandet.

Prøv det som elevforsøg.

Overfladespændingen virker også opad

Det er almindelig kendt, at små insekter kan holdes oppe af vandets overfladespænding, ligesom man kan få aluminiumsmønter, barberblade m.v. til at 'flyde' på vand — i hvert fald hvis der ikke er sæbe i vandet, for så går det galt.

stift karton
mønter e.l.

Klip et stykke karton ud som vist, og få vægtstangen til at hænge vandret på kanten af et glas.

Fyld nu så meget vand i glasset, at overfladen lige netop rører ved vægtstangens cirkulære ende.

Det vil herefter være muligt at anbringe en eller måske flere mønter på vægtstangens yderside, uden at skulle kompensere for den øgede vægt på vægtstangens indre, runde del.



Luft som varmeleder

Et stykke papir (ikke for tykt, og ca. 10 x 10 cm) lægges stramt omkring rundstokken, mens en tommelfinger fastholder overlapningen. Rundstok + papir føres roligt tværs igennem gasflammen.

Forsøget gentages med den uhullede ende af messingrøret.

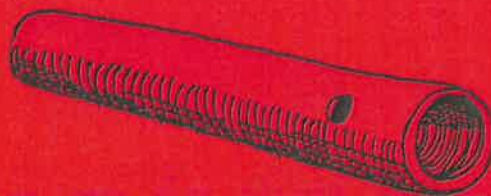
Herefter diskuteres med eleverne, hvorfor papiret svides, når der er træ bagved, men ikke når der er messing bagved.

Endelig gentages forsøget, denne gang med den gennemhullede ende af messingrøret bag det flammepåvirkede papir.

Af dette forsøg vil det tydeligt fremgå, at luft er en dårlig varmeleder, endda dårligere end træ, for det normale er, at flammen efterlader et nydeligt gennembrændt 8 mm hul i papiret.

rundstok af træ
20 cm lang, Ø ca. 25 mm
messingrør

med cirka samme dimensioner som rundstokken i messingrøret bores i den ene ende et hul, ca. 5 cm fra enden. Hullet kan f.eks. have en diameter på 8 mm. Det kan godt volde lidt besvær at bore det hul, men spænder man røret fast og begynder med et 3 mm bor, fortsætter med et par mellemstørrelser, ja, så går det da. papir (duplikatorpapir)



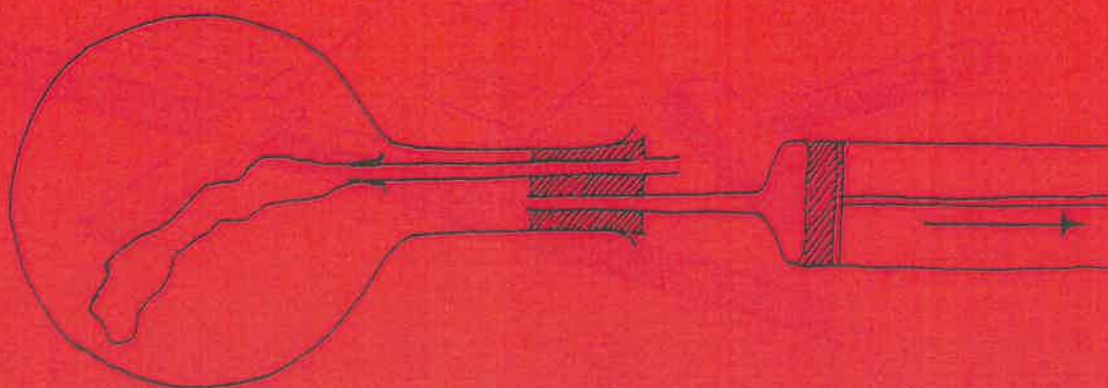
Ballon pustes op ved undertryk

Lav den viste opstilling og træk sprøjtens stempel udefter.

Ballonen skal være pustet op nogle gange, så gummien er blødgjort.

Mån kan også suge luften ud af kolben med munden eller med en sugepumpe.

ballon, der har været pustet op nogle gange
stor sprøjte (f.eks. engangs-sprøjte)



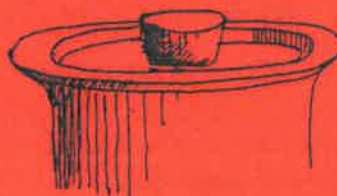
At få proppen til at flyde midt i glasset

Fyld et cylinderglass næsten helt med vand og læg en prop på vandet. Opgaven er at få proppen til at blive midt på vandoverfladen. Uanset hvor omhyggeligt man anbringer den, vil den imidlertid altid fare ud mod glassets sider.

korkprop

Proppen kan tæmmes ved at fylde mere vand i glasset, så det står op over kanten og fastholdes af overfladespændingen.

Cylinderglassets diameter må ikke være for stor — ellers mislykkes forsøget.



Luftens tryk på en avis

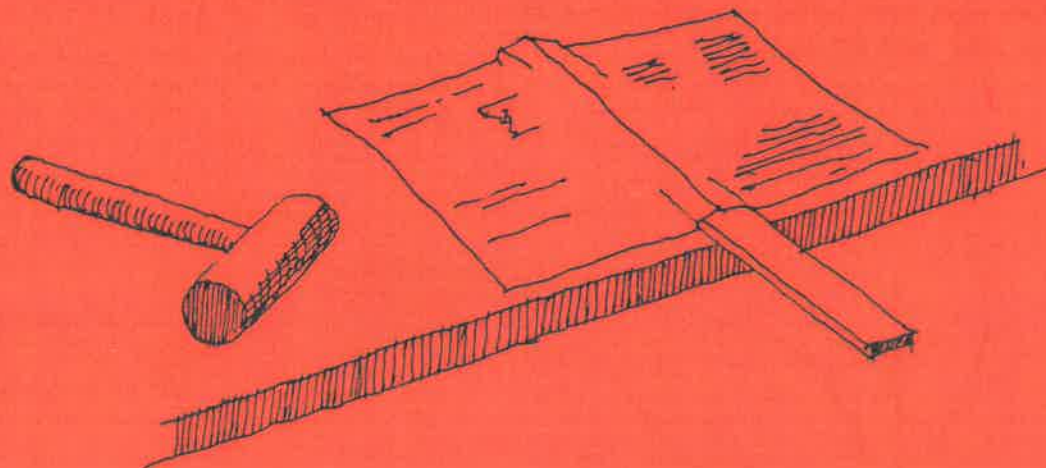
Anbring træpinden på et bord, så ca. 15 cm af pinden rager udenfor bordkanten. Spred derefter 2 dobbeltsider af en normal avis ud over pinden og glat dem ud, så de slutter tæt til bordet.

avis
træpind, ca. 60 cm
lang, 4-8 cm bred
og 0,6 cm tyk
kølle e.l.

Hvis man giver den frie ende af pinden et raskt, kraftigt hug med køllen, vil pinden knække.

Årsag: Luftens tryk på oversiden af avisen.

Kontrolforsøg: Læg pinden på bordet med avisen sammenkrøllet ovenpå, og slå på pinden.



Sæbebobler

Det er nemt at blæse sæbebobler, hvis man bruger en alm. sulfosæbeopløsning (ca. 1%, men der må eksperimenteres lidt).

Sæbeboblerne blæses enten med et sugerør, hvor der er klippet slidser i enden, eller med en afskåret plasticflaske med slidser.

Man kan med lidt øvelse blæse endog meget store sæbebobler på denne måde.

Her er nogle spørgsmål til at lade eksperimenterne:

1. En boble, der hænger ned fra boblepiben bliver mindre og mindre. Hvorfor? Blæser boblen luften ud?

2. Er boblen tom? Hvorfor/Hvorfor ikke?

3. Blæs en meget stor boble, og lad den svæve gennem luften. Ødelægges den altid, når den rammer gulvet? Eller hopper den nogen gange?

4. Kan en stor boble puste et lys ud? Eller få en lille vindmølle til at dreje?

5. Slip en boble over en varm radiator. Hvad sker?

6. Tag et godt vædt sugerør og stik det ind i en boble som et spyd — og træk det sidelæns ud!

7. Ligesom spøgelser kan gå igennem en væg, så kan vand gå igennem en boble. Hæld vand (forsigtigt) på en stor boble.

8. Mørkelæg lokalet og tænd et stearinlys. Se på boblen i dette lys.

9. Gnid en plexiglasstang e.l. og nærm den til en boble. Hvad sker der og hvorfor?

sulfosæbe
sugerør
saks
tom plasticflaske



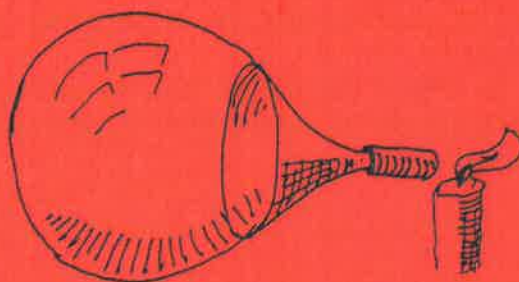
Forsøg med sæbebobler

Der findes flere sæbebobleopløsninger, som man selv kan fremstille, men vi synes ikke, at nogen af dem er så gode og så lette at gå til som de opløsninger, man køber i legetøjsforretninger.

gummislange
stearinlys
sæbebobleopløsning

AT SLUKKE LYS

Blæs en sæbeboble på en forholdsvis lille tragt. Lad tragten ende i en kort studs af gummislange. Lad luften strømme ud af sæbeboblen gennem tragten og slangen. Slangen peger på et tændt stearinlys med ikke for stor væge. Luftstrømmen fra boblen er kraftigst, lige før boblen får sit mindste rumfang. Hvorfor? Jo, overtrykket er størst inde i boblen, når boblens radius er mindst.



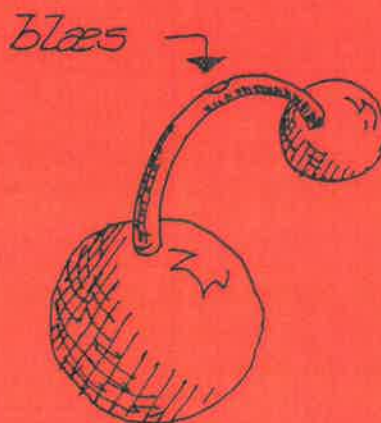
DEN SOM MEGET HAR, SKAL HAVE MERE TIL

Lav et lille hul til at blæse igennem på midten af en bøjelig gummi- eller plasticslange. Blæs nu to bobler samtidig, en i hver ende af slangen.

Lad den ene blive større end den anden ved at klemme passende på slangen.

Luk for blæsehullet med tungen. Så ser vi, at den største boble vokser og bliver større, mens den mindste aftager og forsvinder helt. Trykket er størst, når bobleradien er mindst.

Forsøgene er begge velegnede som elevforsøg.



Omvendte sæbebobler

En omvendt sæbeboble er en boble af sæbevand inden i en lufthinde nede i sæbevand.

En almindelig sæbeboble består af luft med en sæbehinde rundt om i luft.

Der skal en del øvelse til at lave omvendte sæbebobler.

I et stort kar laves en forholdsvis tynd opløsning af syntetisk rengøringsmiddel, f.eks. 1:300, men de forskellige rengøringsmidler har forskellig koncentration, så man må prøve sig frem.

Stik en tynd gummislange ned i væsken og blæs nogle luftbobler. Gør opmærksom på, at disse luftbobler stiger hurtigt op til overfladen i modsætning til de omvendte sæbebobler, der bare stiger langsomt op.

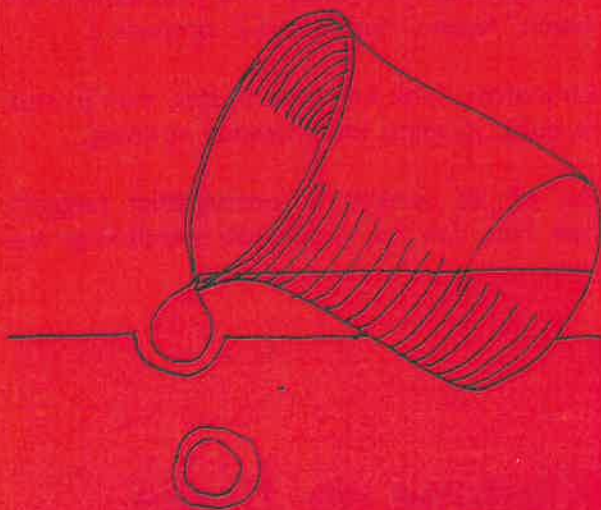
Hvis der er skum på overfladen, fjernes det.

Nu kommer den vanskelige del af processen. Tag lidt af opløsningen i et lille bægerglas og hæld det tilbage i karret. Hældekanten skal være nær ved væskeoverfladen, og hældningen skal foregå med en rytmisk bevægelse, således at der kun kommer nogle få kubikcentimeter væske. Denne væskeklump tager en lufthinde med sig ned i karret.

Når man har gjort det mange gange, får man måske en omvendt sæbeboble, og lidt efter lidt får man flere og flere —

Sæbeboblerne bliver nemt 1-2 cm i diameter. Læg mærke til, hvor lidt luft der frigøres, når de 'eksploderer' nede i vandet.

stort glaskar
kond. rengøringsmiddel
(sulfol)



Den omvendte sæbeboble er en sæbevandboble, der er dannet i vandet og som er fyldt med sæbevand. Den er omvendt, fordi den er fyldt med sæbevand og har en lufthinde udenpå.

Den almindelige sæbeboble er en luftboble, der er dannet i luften og som er fyldt med luft. Den er omvendt, fordi den er fyldt med luft og har en sæbehinde indenpå.

Den omvendte sæbeboble er en sæbevandboble, der er dannet i vandet og som er fyldt med sæbevand. Den er omvendt, fordi den er fyldt med sæbevand og har en lufthinde udenpå.

Den almindelige sæbeboble er en luftboble, der er dannet i luften og som er fyldt med luft. Den er omvendt, fordi den er fyldt med luft og har en sæbehinde indenpå.

Luftens tryk maser en metaldunk

En ny stor metaldunk med skruelåg kan være vanskelig at skaffe, men lykkes det, har man allertiders forsøg.

Fyld ca. 100 ml vand i dunken og opvarm det til kogning.

Lad det koge voldsomt 1 minut og pres så en fugtig prop ned i munden og sluk for gassen.

Dunken kollapser.

Vanddampene driver luften ud af dunken, og når vanddampene afkøles, fortættes de, og der opstår et undertryk i dunken.

Forsøget kan mislykkes, hvis man slukker for gassen, førend man kommer proppen i.

En mindre dunk kan også bruges, men jo større dunk jo mere imponerende virkning.

Pas på, at dunken er omhyggeligt rengjort, især hvis den har indeholdt brandfarlige væsker.

metaldunk m. skruelåg
prop hertil (gummi)



Klemme en flaske

Læg en tom flaske et koldt sted: fryser, køleskab eller måske bare en kold kælder.

Flasken skal ligge der i mindst 20 minutter.

Hæld vand i et bægerglas, så det cirka er halvt fyldt.

Tag nu flasken og sæt den hurtigt skråt ned i glasset med munden under vand.

Klem flasken med hænderne, så kan du klemme en masse luftbobler ud af flasken, førend du er blevet 'træt'.

Hvis en elev også vil prøve, giv vedkommende en flaske, der er varmet op.

flaske
fryser, køleskab
radiator m. varme

Dråber er næsten kuglerunde

Det kan ofte være vanskeligt at overbevise elever om, at dråber er kuglerunde, men følgende forsøg, hvor vi har en oliedråbe svævende i en vand/alkohol-blanding, vil virke overbevisende.

Fyld skruelåget med jordolie og stil det forsigtigt ned i bunden af bægerglasset.

Hæld forsigtigt alkohol ned i bægerglasset ved siden af skruelåget, så det står en lille smule over låget.

Tilsæt gradvist vand – lidt ad gangen og rør rundt hele tiden, så vand og alkohol blandes godt.

Lad vandet løbe forsigtigt ned langs glassets side.

På et eller andet tidspunkt er vand/alkohol-blandningens massefylde lige så stor som oliens, og olieoverfladen vil bulle opad, og efter endnu en lille smule vand vil olien stige op fra skruelåget og hænge som en temmelig stor boble i vand/alkohol-blandingen.

Dråberne bliver ikke helt kuglerunde, men en smule fladtrykte, fordi tyngdekraften ikke er helt elimineret.

I rummet, hvor $G = 0$, er dråberne helt runde.

Lad os udbygge eksperimentet. Placer en stoppenål lodret ned gennem oliedråben. Drej stoppenålen rundt om sin egen akse. Lidt efter lidt begynder oliedråben at rotere sammen med nålen, og dråben bliver fladtrykt – og måske med ringe som Saturns.

jordolie
alkohol (denatureret)
lille skruelåg
stoppenål

Se også forsøget "Kuglerunde dråber" på side 10.

Se også forsøget "Kuglerunde dråber" på side 10.

Se også forsøget "Kuglerunde dråber" på side 10.

'Gardiner' på indersiden af glas med spiritus

Hvorfor er der egentlig bevægelige belægnin-
ger ('gardiner') over væsken på indersiden af
et glas med dry sherry eller anden spiritus?

OHP
flad glasskål
alkohol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
(denatureret)

Placer den flade glasskål på OHPen og stil
skarpt.

Bunden dækkes med et tyndt lag almindeligt
vand.

En dråbe ren alkohol dryppes midt ned i skå-
len.

Vandet trækker sig væk fra midten og træk-
ker alkoholen med sig.

Alkoholhinden bliver efterhånden tyndere på
grund af fordampning, og vandet ruller så at-
ter frem og dækker bunden af skålen.

NB: Der skal til dette forsøg eksperimenteres
lidt med vandlagets tykkelse.

Og hvorfor sker det så?

Vand har en ret høj overfladespænding, mens
alkohol har en ret lav overfladespænding. En
blanding af vand og alkohol vil have en over-
fladespænding herimellem — afhængig af kon-
centrationen.

Når alkoholen dryppes ned i skålen, vil van-
dets høje overfladespænding trække vandet
tilbage.

I sherryglasset vil gardinerne dannes, fordi
blandingen af vand og alkohol har en ret ringe
overfladespænding og derfor kryber op ad glas-
set. Her fordampes noget af alkoholen, og den
tilbageblevne væske har en højere overflade-
spænding, (der er mere vand i), og væsken
danner dråber, der løber tilbage — ned i sher-
ryen — og fortynder altså den!

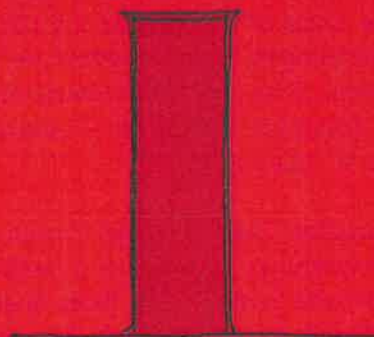
Vend et glas på hovedet

Fyld cylinderglasset med vand, læg et stykke papir over og hold det på plads, mens glasset vendes på hovedet.

Hvis kanten er fugtig hele vejen rundt, vil der ikke løbe noget vand ud.

Placer så glasset med papirstykket under på bordet. Træk papirstykket ud. Vandet bliver stadigvæk på plads.

Det er forresten ikke så let at få glasset op igen uden at spilde.



Springvand i et glas, der afkøles

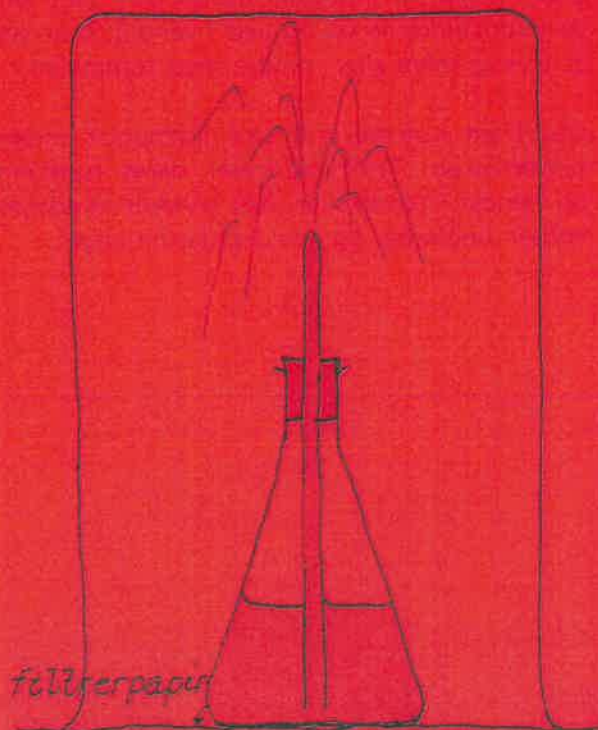
Fyld den lille flaske $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ op med vand, sæt et tilspidset glaserør på proppen og sæt denne stramt i den lille flaske, så glaserøret næsten når flaskens bund.

lille flaske
gennemhullet prop
hertil
stort glas med lige kant
pyrex

Anbring flasken på et glat bord med et stort stykke filterpapir under.

Opvarm dernæst glaskrukken. Sæt den opvarmede glaskrukke ned over flasken og ned på trækpapiret, som sikrer lufttætheden.

Når den varme luft i glasset køles af og trækker sig sammen, vil der komme et springvand inde i glasset.



Løft en isterning uden at røre den

Isterningen kan flyde i koldt vand eller den kan ligge på bordet.

En blød tyk snor eller garn virker bedst. Gør den ene ende af snoren våd og læg den tværs over isterningen. Strø derefter en smule salt på snoren. Efter et lille minuts tid kan terningen forsigtigt løftes op — snoren er frosset fast til isterningen.

Saltet smelter isen omkring snoren, fordi saltvands frysepunkt er lavere end ferskvands; men for at smelte isen må der tages energi fra vandet i snoren og det usaltede is under den, og derved fryser snoren fast til isen.

isterning
uldtråd
salt



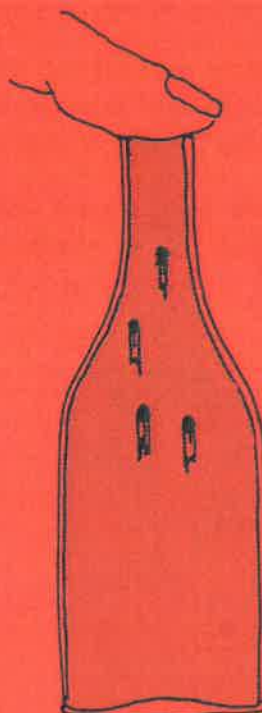
Kartesiansk dykker

Fyld flasken med vand. Bræk (ikke skær) hovedet af to-tre tændstikker og put hovederne ned i flasken. Luk flasken med tommelfingeren. Tryk derefter let på vandoverfladen med tommelfingeren.

Efter nogle få minutters øvelse kan man sende tændstikkerne op og ned i vandet, blot ved at trykke mere eller mindre med tommelen.

Opdriften kommer fra små luftbobler indeni tændstikken. Tryk reducerer deres rumfang, og tændstikken synker. Når trykket mindskes, vokser boblerne, og tændstikkerne stiger.

tændstikker
klar flaske.



Stærkt salt

Her er et lille trick, som man kan servere for klassens 'stærke' dreng.

Tag metalrøret og luk den ene ende med papirservietten lagt dobbelt sammen, og hold den fast med elastikken.

Fyld derpå 8-10 cm salt i røret, slå røret en enkelt gang eller to mod bordet, så saltet rystes lidt sammen. Sæt træstokken i.

Ræk derpå 'ofret' det hele, og bed ham om at skubbe papirhatten af ved at jævnt tryk på træstokken.

Medmindre man har for lidt salt hældt for løst i, eller man virkelig står overfor supermand, vil papirhatten ikke røre sig en smule.

Det skyldes, at den nedadrettede kraft på grund af saltkrystallernes vinkler mod hinanden, ledes ud mod siden af røret, hvor kraften ingen skade gør.

metalrør, 30-40 cm langt
ca. 2 cm i diameter
lidt længere træstok,
der passer løst ind i metalrøret
papirserviet
elastik
fint salt



Stærkt papir

Lim et eller to stykker A4 papir sammen til en ring.

Limfladerne skal overlappe med ca. 4 cm. Så er det muligt at løfte en elev i dette papir. (Hvis eleven ikke er alt for tung).

to kosteskaft e.l.
papir
lim



Sammentrækning ved opvarmning

De fleste stoffer udvider sig ved opvarmning. Enkelte trækker sig sammen.

Elastikker gør som oftest det sidste. Stræk en pakkeelastik nogle gange og placer den som vist mellem benene på en omvendt stol.

Brug podepinden som 'viser'.

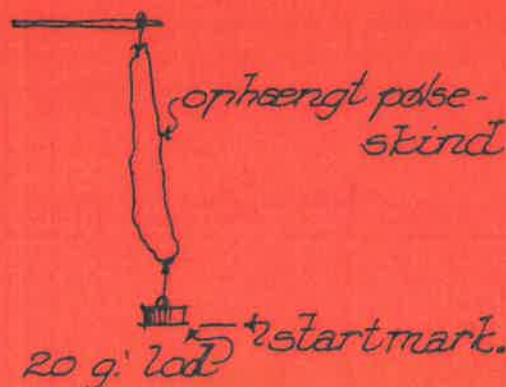
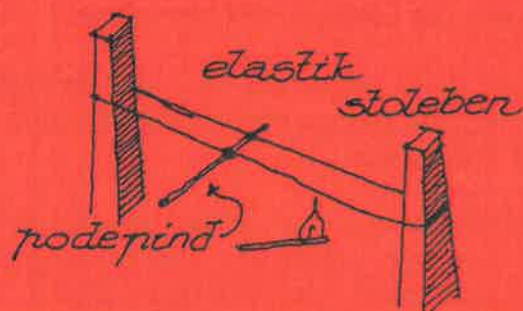
Opvarm med en brændende tændstik forsigtigt den ene ende af elastikken, efter først at have overvejet viserens retning ved sammentrækning og ved udvidelse.

Nogle elastikker virker modsat det her beskrevne, og andre virker slet ikke – så ved dette forsøg er det særdeles vigtigt, at man afprøver det hver gang.

Flå en pølse (kog og spis indmaden). Hæng pølsekindet op, og belast det med 20 g. Hæld en hel del kogende vand over pølsekindet.

Ikke alle fabrikater af pølser er lige gode.

pakkeelastik
podepind e.l.
stearinlys
pølser
bægerglas m. kogende vand
20-g lod



Kartoffelpistol

Stik begge rørets ender ned i kartoffelskiven, så disse bliver proppet til med et stykke kartoffel.

Skub træstokken hurtigt ind i rørets ene ende, således at kartoffelstykket presses ind i røret. Lufttrykket mellem de to projektiler vil nu affyre det andet kartoffelprojektil med et lille brag.

Til næste affyring er det nok at lade pistolen i den ene ende.

rør, 8-10 cm langt
Ø ca. 1 cm
træstok der passer løst heri
eller glasrør og spatel
rå kartoffel skåret i skiver
af passende tykkelse



Magdeburgske halvkugler for fattigfolk

På to sugekopper af plastic bøjes krogene som vist på tegningen, og krogene skrues ind i sugekopperne, så de kun mangler en 2-3 mm i at være skruet igennem.

Sugekopperne skal presses tørt sammen, hvis de fugtes, skrider de let.

Et sæt sugekopper kan — med lidt held — bære et 5-kg-lod; men det er faktisk ligeså overbevisende med et 2-kg-lod.

Sugekoppernes bæreevne er maksimalt 1 kg/cm^2 .

2 plasticugekopper
2- eller 5-kg-lod



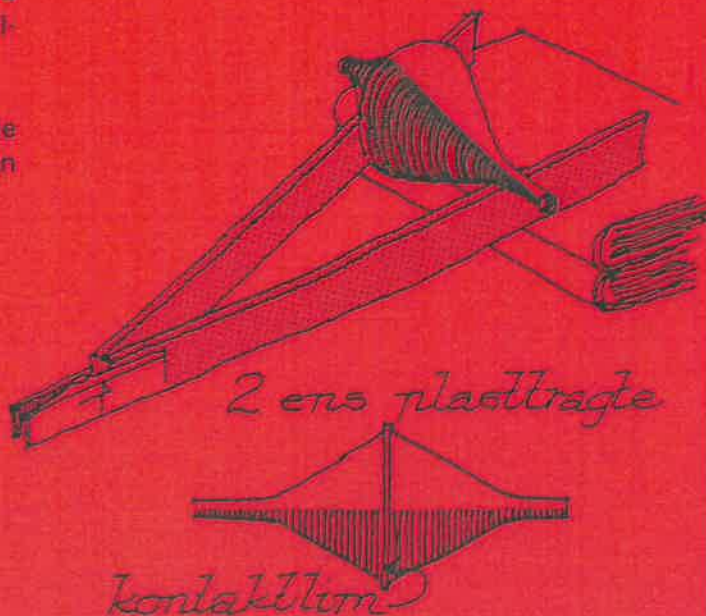
Det underlige skråplan

Mange kender sikkert forsøget, hvor en dobbeltkegle ruller opad, men er vejet tilbage for at udføre forsøget, fordi en sådan dobbeltkegle kan være vanskelig at få fat på — men lim to ens tragle sammen med kontaktilim. Som skråplan bruges to ens linealer, der på deres laveste punkt holdes sammen med en kontorklemme.

Forberedelsen til forsøget går ud på at finde en passende spredning af linealerne i forhold til højden, så de to sammenlimede tragle tilsyneladende ruller opad.

Hvis man anbringer en gummibold af passende størrelse et passende sted på banen, kan man få den til at rulle nedad til begge sider.

to ens tragle
kontaktilim
2 linealer
stor kontorklemme e.l.
nogle bøger
gummibold



Brownske bevægelser med laser

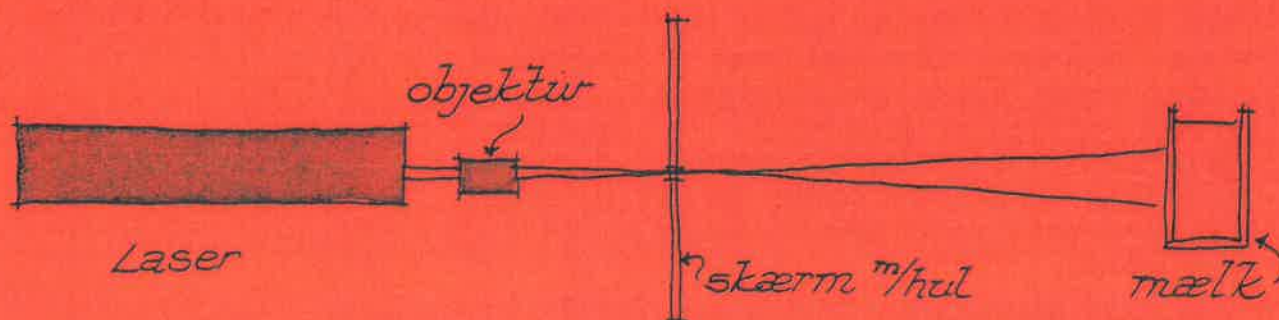
Anbring laseren, så den lyser gennem mikroskopobjektivet. Evt. kan strålen renses med et hul, se illustrationen.

laser
kraftig linse f.eks.
mikroskopobjektiv

Lad pletten lyse på en væg e.l. Det ser ud, som om pletten er granuleret. Dette granulationsmønster skyldes interferens mellem de lysbølger, der reflekteres fra forskellige punkter på væggen.

Lad pletten lyse på en papplade, bevæg pladen i en rystende bevægelse, og granulationsmønstret forsvinder, fordi interferensmønstret ikke længere ligger fast i rummet.

Lad pletten lyse på noget mælk, her er der heller intet granulationsmønster, fordi mælkepartiklerne bevæger sig på grund af de brownske bevægelser.



Brownske bevægelser

Mange ønsker at vise de brownske bevægelser uden den sædvanlige gang røg.

1 dråbe mælk fortyndes 10 gange med vand eller

lidt svovl opløses i ethanol, og der tilsættes lidt vand.

1 dråbe placeres på et objektglas.

De brownske bevægelser ses bedst ved belysning fra siden. Forstørrelse 50-100 x.

Uden mikroskop kan det også lade sig gøre at se de brownske bevægelser, nemlig som lysreflekser i krystaller af blykarbonat.

Opløs en knivspids blynitrat i $\frac{3}{4}$ reagensglas demineraliseret vand, 1 stor spatelfuld soda opløses i $\frac{3}{4}$ reagensglas demineraliseret vand. 2-3 dråber af blynitratopløsningen kommer i et kar med 100-200 ml demineraliseret vand. Dryp fra sodaopløsningen ned i karret, indtil resultatet er tilfredsstillende.

Karret belyses fra siden, f.eks. med en reuterlampe. Foran karret opstilles en lup, og mørk baggrund anbefales. (I heldige tilfælde kan bevægelserne ses uden lup).

Igennem luppen vil man se en tæt mængde af små lysglimt. Det er blykarbonatkrystaller, der på grund af vandmolekylernes varmebevægelser drejes rundt, og ligesom små spejle reflekterer snart et og snart et andet krystal lyset ind mod iagttageren.

Opløsningen er bedst, når den er frisklavet, men den kan bruges i flere timer.

mikroskop,

mælk eller

svovl,

ethanol (C_2H_5OH)

denatureret,

objektglas,

reuterlampe,

blynitrat ($Pb(NO_3)_2$),

soda

(natriumcarbonat, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$),

demineraliseret vand,

lup,

akkumulatorglas,

reagensglas.

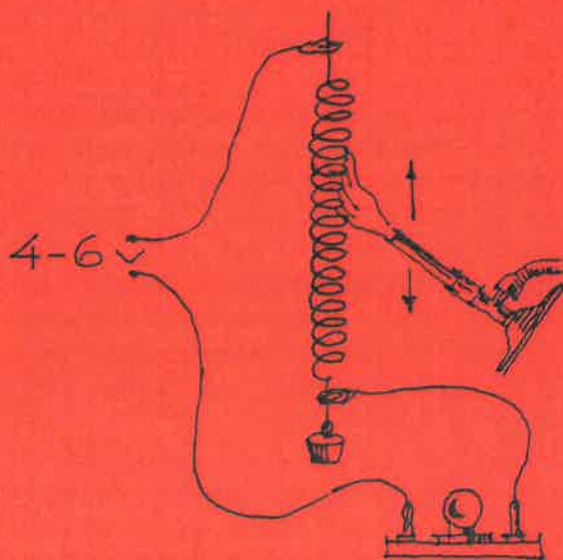
Resistansen af en jerntråd

vokser med temperaturen

Sno en meter jerntråd omkring et reagensglas,
og lav følgende opstilling.
Tilpas spændingen, så pæren lyser svagt.

jerntråd
pære 6 V, 0,5 A
eller 6 V, 1 A

Når jerntråden opvarmes, vil pæren slukkes.



SVINGNINGER

OG

BØLGER

Stående lydsvingninger i klassen

Forsøget virker bedst, hvis rummet er rektangulært med hårde vægge uden for megen lydabsorption.

Fyld rummet med en tone på f.eks. 3000 Hz. Bølgelængden for en sådan tone er ca. 10 cm. Hvis bølgerne reflekteres fra vægge, gulv og loft, vil der opstå stående svingninger i rummet, fordi der altid vil være nogle afstande i rummet, der giver resonans.

Afstanden mellem bug og knude er en kvart bølgelængde, altså i dette tilfælde ca. 2,5 cm.

Hold fingeren for det ene øre, og bevæg hovedet frem og tilbage til et lydmaximum, og find så et andet lydmaximum. Led frem og tilbage og prøv at finde den korteste afstand mellem to maksima (normalt er det lettere at finde afstanden mellem to minima). Afstanden kan bruges til en bølgelængdebestemmelse, fordi denne afstand er $\frac{1}{2}$ bølgelængde.

Det er morsomt for en lærer at se en større forsamling gå i gang med en sådan vuggebevægelse.

Nu er det nok også således, at de mange menneskers bevægelse påvirker interferensmønstret i rummet, og man hører måske 'knuder' og 'bug', selv om man sidder helt stille. — Men det er i hvert fald morsomt at se på det.

tonegenerator

forstærker

1 højttaler

1 lineal pr. deltager

— Hvis man vil vide mere om lyd, kan man læse bogen "Lyd" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om svingninger, kan man læse bogen "Svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om bølger, kan man læse bogen "Bølger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om stående svingninger, kan man læse bogen "Stående svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lydabsorption, kan man læse bogen "Lydabsorption" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om resonans, kan man læse bogen "Resonans" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om interferens, kan man læse bogen "Interferens" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om diffraktion, kan man læse bogen "Diffraktion" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lyd, kan man læse bogen "Lyd" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om svingninger, kan man læse bogen "Svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om bølger, kan man læse bogen "Bølger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om stående svingninger, kan man læse bogen "Stående svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lydabsorption, kan man læse bogen "Lydabsorption" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om resonans, kan man læse bogen "Resonans" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om interferens, kan man læse bogen "Interferens" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om diffraktion, kan man læse bogen "Diffraktion" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lyd, kan man læse bogen "Lyd" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om svingninger, kan man læse bogen "Svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om bølger, kan man læse bogen "Bølger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om stående svingninger, kan man læse bogen "Stående svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lydabsorption, kan man læse bogen "Lydabsorption" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om resonans, kan man læse bogen "Resonans" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om interferens, kan man læse bogen "Interferens" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om diffraktion, kan man læse bogen "Diffraktion" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lyd, kan man læse bogen "Lyd" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om svingninger, kan man læse bogen "Svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om bølger, kan man læse bogen "Bølger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om stående svingninger, kan man læse bogen "Stående svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lydabsorption, kan man læse bogen "Lydabsorption" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om resonans, kan man læse bogen "Resonans" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om interferens, kan man læse bogen "Interferens" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om diffraktion, kan man læse bogen "Diffraktion" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lyd, kan man læse bogen "Lyd" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om svingninger, kan man læse bogen "Svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om bølger, kan man læse bogen "Bølger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om stående svingninger, kan man læse bogen "Stående svingninger" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om lydabsorption, kan man læse bogen "Lydabsorption" af Niels Bohr.

— Hvis man vil vide mere om resonans, kan man læse bogen "Resonans" af Niels Bohr.

Resonans med flasker

Når man blæser hen over munden på en flaske, giver luften sig til at svinge med luftmassens resonansfrekvens.

De svage svingninger kan opfanges af en tilsvarende flaske.

Lad eleverne holde deres flasker skiftevis hen til øret, og væk fra øret, mens du blæser en række korte stød i en tilsvarende flaske.

Eleverne vil da høre, at der også kommer en tone fra deres egen flaske.

Hvis man ændrer på flaskerne, f.eks. ved at fylde en lille smule vand i dem, så deres resonansfrekvenser bliver forskellige, opstår fænomenet ikke længere.

Forsøget svarer til det klassiske med to stemmegaffler med ens frekvens i nærheden af hinanden.

Når den ene anslås og kort efter stoppes, hører man den anden stemmegaffel 'synges med'.

en række ens flasker

Brum ad fjernsynet

Mange kender uden tvivl de stroboskopskiver, der sidder på grammofoner, og hvor man ved korrekt omdrejningshastighed får mønstret til at 'stå stille'.

Hvis man brummer, vil hele ens hoved begynde at vibrere.

Kan man få denne vibration til at være i takt med f.eks. en langsom stemmegaffel (belyst fra en jævnspændingsforsynet lampe eller dagslys), kan man se de to grene stå stille. Man skal blot brumme med samme frekvens som stemmegaffelen svinger med.

Man kan også få en stroboskopisk effekt ved at brumme ad fjernsynet. Her i Danmark skifter fjernsynsbillederne med en frekvens på 25 Hz. Brum med en frekvens på 50 eller 100 Hz og se, hvad der sker.

Det kan anbefales at øve sig i enrum.

fjernsyn

Koblede penduler

Hvis man kobler to svingende systemer sammen, kan man opnå, at energien transporteres frem og tilbage mellem de to systemer, når bestemte forudsætninger er opfyldt, nemlig den, at de to systemers egenfrekvenser skal være ens.

Hvis man hænger to penduler op som vist, kan man undersøge dem, bedst som elevforsøg:

Hvornår overføres energien fra det ene pendul til det andet?

Hvor stor er overføringsfrekvensen? Sammenlign overføringsfrekvensen med følgende freser:

(Der er en simpel sammenhæng)

Overføringsfrekvensen er den frekvens, som energien overføres med mellem de to penduler. Hvis man holder det ene pendul i ro og starter det andet, vil pendulerne skiftevis være i ro (dvs. 'uden energi').

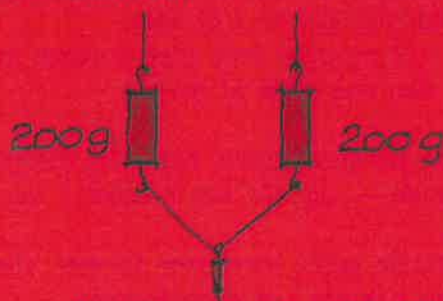
Hæng en fjeder op og belast den passende med lodder, således at dens 'pendulfrekvens' er lig med dens lodrette syngningsfrekvens.

Så vil den svinge på skift mellem de to former, tværsvingninger og længdesvingninger.

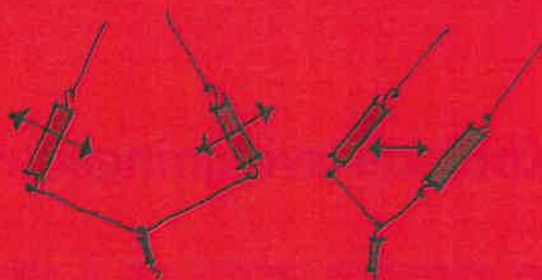
De to viste spoler er f.eks. lakisoleret 0,25 mm kobbertråd viklet 100 gange om hånden eller 2 elevspoler med 1600 vindinger, ophængt og forbundet som tegningen viser.

I hver spole anbringes en hestesko- eller stangmagnet. Den ene spole sættes i pendulsvingningen. Hvad sker og hvorfor?

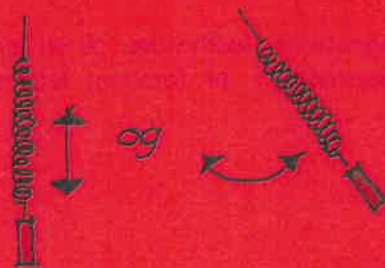
2 penduler som vist,



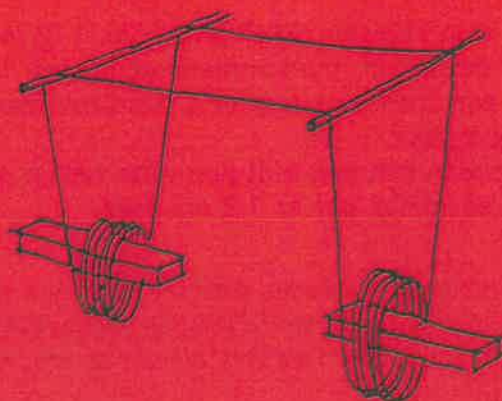
overføringslod - start med 5g



fjeder
passende lodder



2 spoler som vist
2 stangmagneter



Mærkeligt fysisk pendul

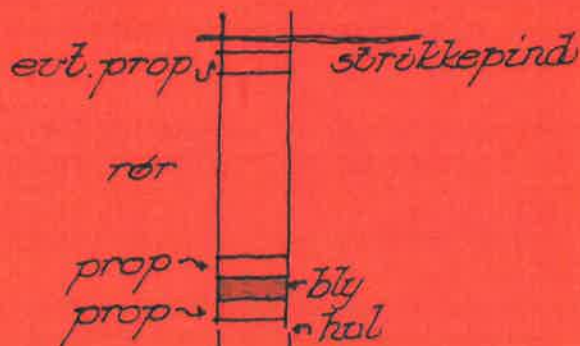
Bor huller igennem paprøret i nærheden af begge ender, så det kan svinge som et pendul, hvis det hænges op i et søm.

Bank 1-2 propper (evt. med blyvægt imellem) ind i den ene ende af røret.

Mål nu svingningstiden, når røret hænger i den ene ende — og når det hænger i den anden ende.

Der skulle gerne være stor forskel, ellers skal vægten i rørets ene ende forøges.

paprør eller plasticrør,
ca. 1 meter langt
1-2 propper
evt. blyvægt



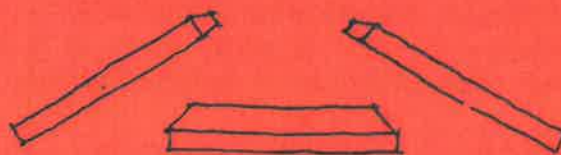
Koblede svingninger med 3 magneter

Lav nedenstående opstilling med 3 AlNiCo-magneter på sandpapir.

Sæt den ene magnet i svingninger — efter kort tid vil den anden også svinge.

Hvis magneterne fastholdes på et bræt med nogle messingsøm, er forsøget lettere at udføre.

3 brede, flade stangmagneter
sandpapir



Fremadskridende og stående længdesvingninger

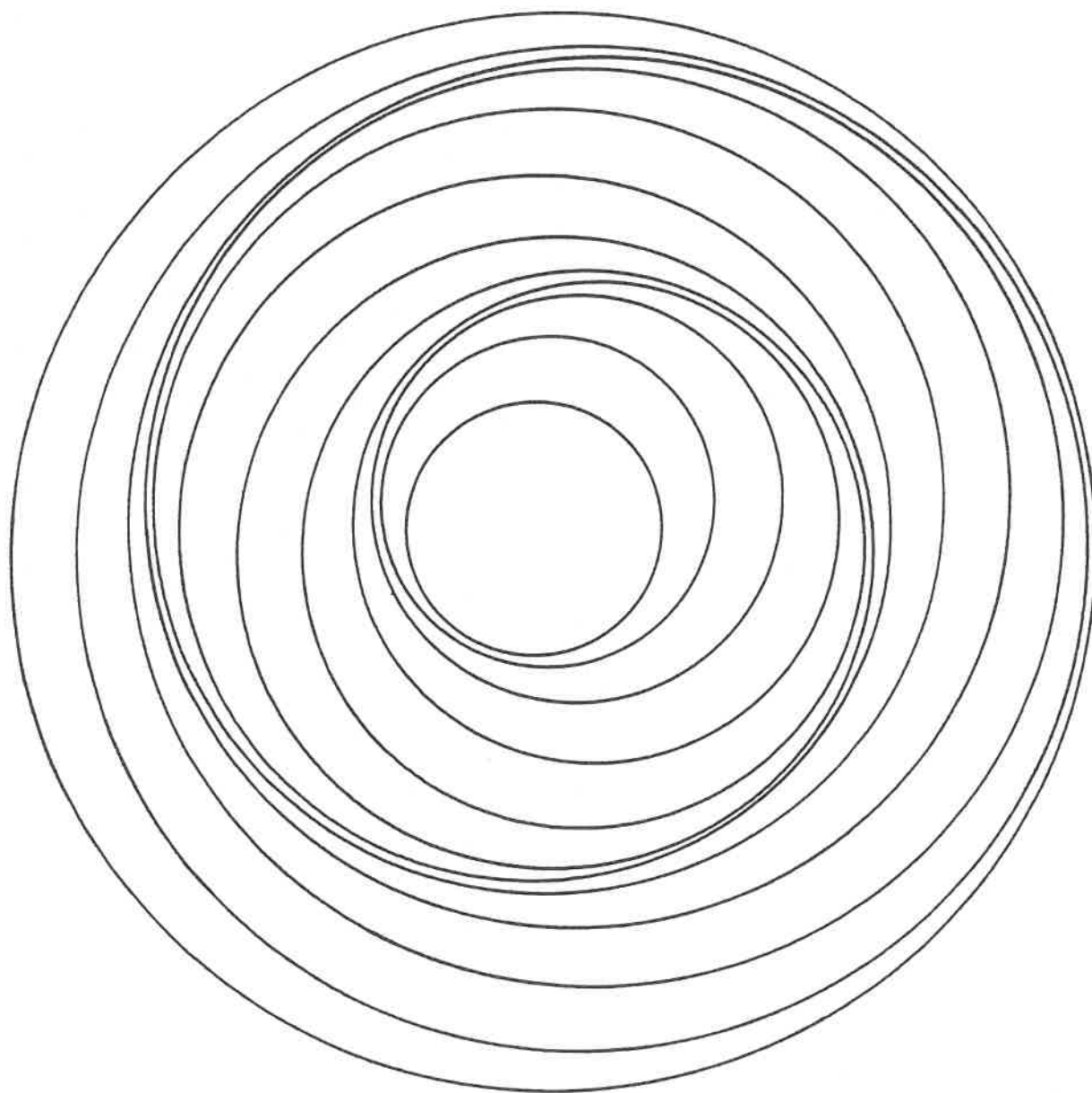
Hvis man kopierer cirkelmønster nr. 1 og monterer det på sin rotationsmaskine, der står lodret, kan man lave langsomt fremadskridende længdebølger.

Cirkelmønstret skal blot kun være synligt gennem en spalte, der er 1-2 cm bred.

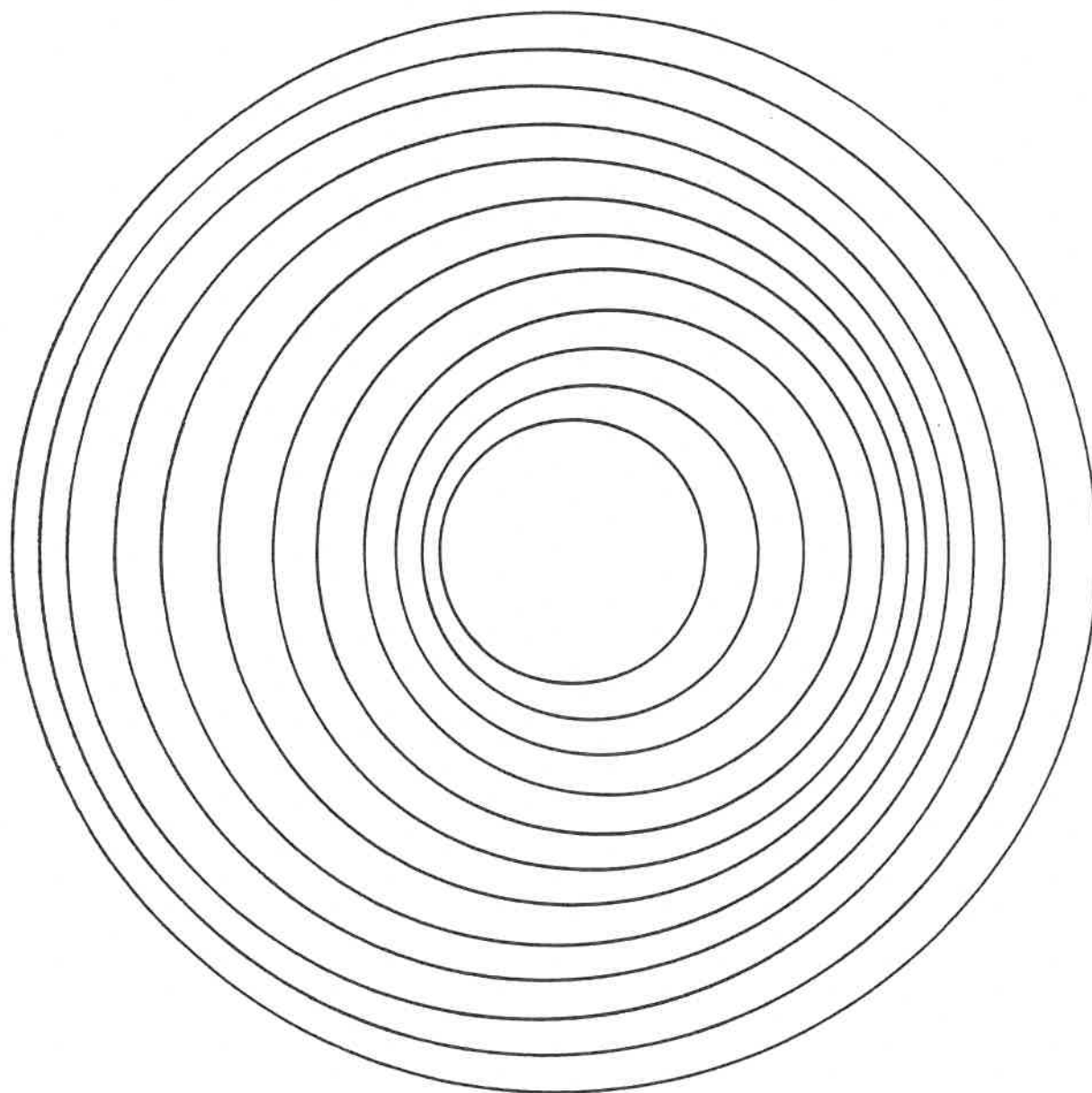
Med skive 2, ligeledes dækket undtagen gennem spalten, kan man få stående længdebølger, altså det der sker i ethvert blæseinstrument.

2 skiver som vist
rotationsmaskine





CIRKELMØNSTER NR.1



CIRKELMØNSTER NR. 2

Elastiks egenfrekvens

Når man strammer en guitar-streng, stiger dens resonansfrekvens.

Hvad sker der, hvis man gør det samme med en elastik, som man strammer ud mellem tommelfinger og pegefinger?

Ændres resonansfrekvensen, når elastikken strammes?

Nej, frekvensen bevares nogenlunde uændret, og, hvis den ændres, så bliver frekvensen lavere. Hvortor er der denne forskel på en elastik og en guitar-streng?

En svingende strengs resonansfrekvens afhænger af massen, længden og stramningen.

Når en streng strammes, forbliver de to første næsten konstante, og den stigende stramthed medfører en højere frekvens.

Når et gummibånd strammes, ændres alle tre faktorer imidlertid, så frekvensen i det væsentlige ikke ændres.

alm. elastik

Tivoli-flaskesving

Der er et gammelt tivoli-trick, hvor man skal ramme en flaske med et pendul, der er ophængt præcist lige over flasken.

For at vinde en præmie, skal man svinge pendulet således, at det rammer forbi flasken på henvejen, og så rammer flasken på tilbagesvinget.

Det er selvfølgelig ikke tilladt at kaste pendulet over flasken, ophængssnoeren skal hele tiden være stram.

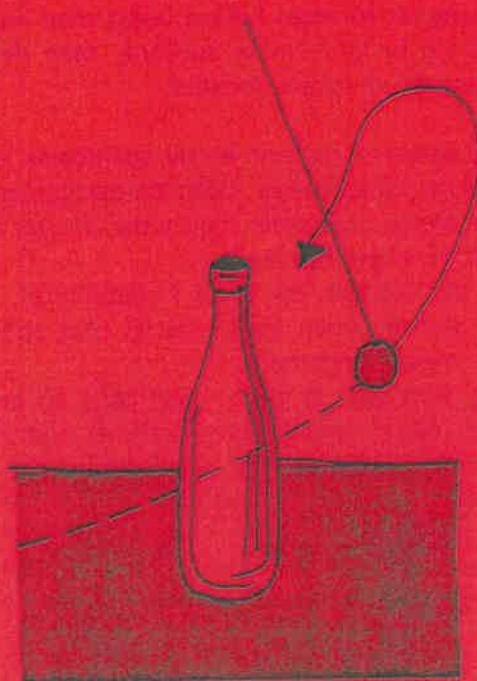
Dette trick skulle vel ikke være så svært, vel? Hvis man over sig nogle gange, skulle det være muligt at hjemtage gevinsten, ikke?

Prøv.

Normalt vil pendulet 'cirkle' rundt om flasken uden at ramme den.

Men man kan selvfølgelig ramme flasken på en snedig måde. Snc snoren, førend du slipper pendulet, sådan at det får et spin omkring sin egen akse. Så vil pendulet (med en masse held) bevæge sig i en bane noget lignende den på tegningen.

flaske
bold ophængt i snor



Stående svingninger i en varm tråd

Udspænd metaltråden mellem de to standpolklemmer og send vekselstrøm igennem dem, så den gløder ganske svagt i hele sin længde.

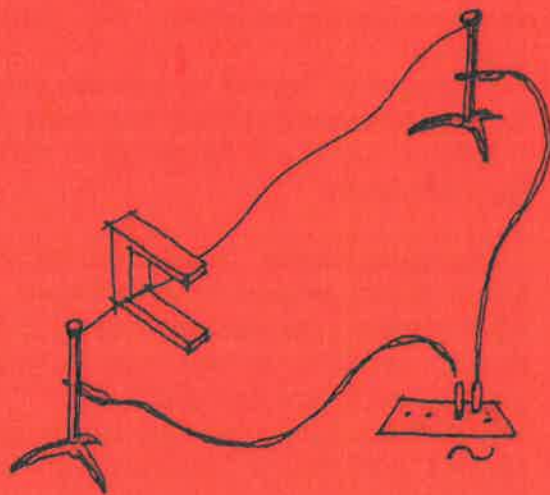
Placer en kraftig magnet ud for trådens ene ende ca. 5-10 cm fra standpolklemmen, og reguler lidt på trådens stramhed – flyt måske lidt på magneten – og pludselig sætter tråden i stående tværsvingninger.

Det lyder besværligt i denne beskrivelse, og det er lidt en sag om 'fingerspidsfornemmelse', men forsøget går lettere, end man skulle tro – bare man prøver og øver lidt.

Resultatet er, at bugene afkøles, men knuderne gløder – det ses bedst i mørke.

Antallet af knuder afhænger dels af trådens længde og dels af trådens stramhed.

metaltråd (jern eller konstantan), $\varnothing = 0,5$ og 1-2 meter lang vekselstrømskilde



Skovle lyd op af en kasse

En transistorradio anbringes i bunden af et metaltrådsbur – måske har du et til statisk elektricitet (Faradays bur) som kan bruges.

Radioen skal være tændt, og det er vores erfaring, at forsøget lykkes bedst med en FM-radio og en lille smule antenne, men det er afhængigt af lokale forhold.

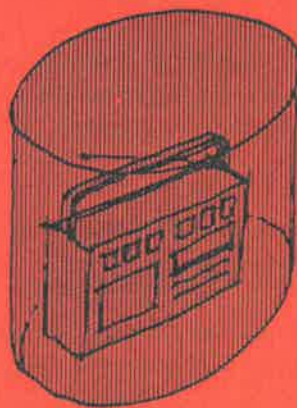
Nu præsenterer man en ny opfindelse, en automatisk båndoptager uden de sædvanlige båndoptageres problemer med wow, flutter og hvad det nu ellers hedder.

Lyden samles op nede i metalburet, og når vi ønsker lyden frem, kan vi blot skovle den op med hænderne.

Og som sagt så gjort. Hver gang en arm stikkes ned i metalburet, kommer den lifligste musik – fra radioen selvfølgelig, der nu via armen får antennesignaler ind, som kan få den til at give lyd fra sig.

Nede i buret er radioen afskærmet fra alle radiobølger.

metaltrådsbur
transistorradio,
der kan ligge heri



Det syngende rør

Et rør — mindst 1 meter langt — sænkes lodret ned over en gasflamme. Mens røret holdes over flammen, høres en dyb orgeltone på rørets resonansfrekvens. Det vil være sådan, at rørets længde svarer til ca. $\frac{1}{2}$ bølgelængde.

Orgeltonen skyldes, at gasflammen vibrerer en lille smule, en af gasflammens vibrationsfrekvenser er i resonans med rørets egenfrekvens, og den får luften i røret til at svinge kraftigt.

Et stykke fintmasket trådnet foldes 1-2 gange og presses 20-25 cm op i nødlobarøret. Røret opvarmes over en gasflamme (se skitsen). Når røret fjernes fra flammen, hører man en meget kraftig, dyb tone. Vender man røret til vandret, 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, at mens røret er i sin lodrette stilling, stiger den opvarmede luft omkring trådnettet til vejrs. Idet der passerer luft gennem nettet, begynder luften at svinge med forskellige frekvenser. En af disse frekvenser er i resonans med rørets egensvingninger.

To rør af næsten samme længde (forskel maksimalt 10%) med trådnet i opvarmes over hver sin bunsenbrænder. Når begge rør samtidig flyttes, høres en kraftig stødtone som interferens mellem de to rørtoner.

rør, \varnothing ca. 10 cm
af zink, kobber, tykt pap e.l.
fintmasket trådnet
af kobber, messing e.l.



Interferensmønstre i en hinde, der fordampner

Dette forsøg med interferens er særdeles spændende at se på, tydeligt overalt i et normalt auditorium og sidst, men ikke mindst, meget hurtigt at forberede.

Spænd et reagensglas omvendt op og lad en laserstråle strejfe det, så lys fra denne reflekteres både fra reagensglasets yderside og inder-side.

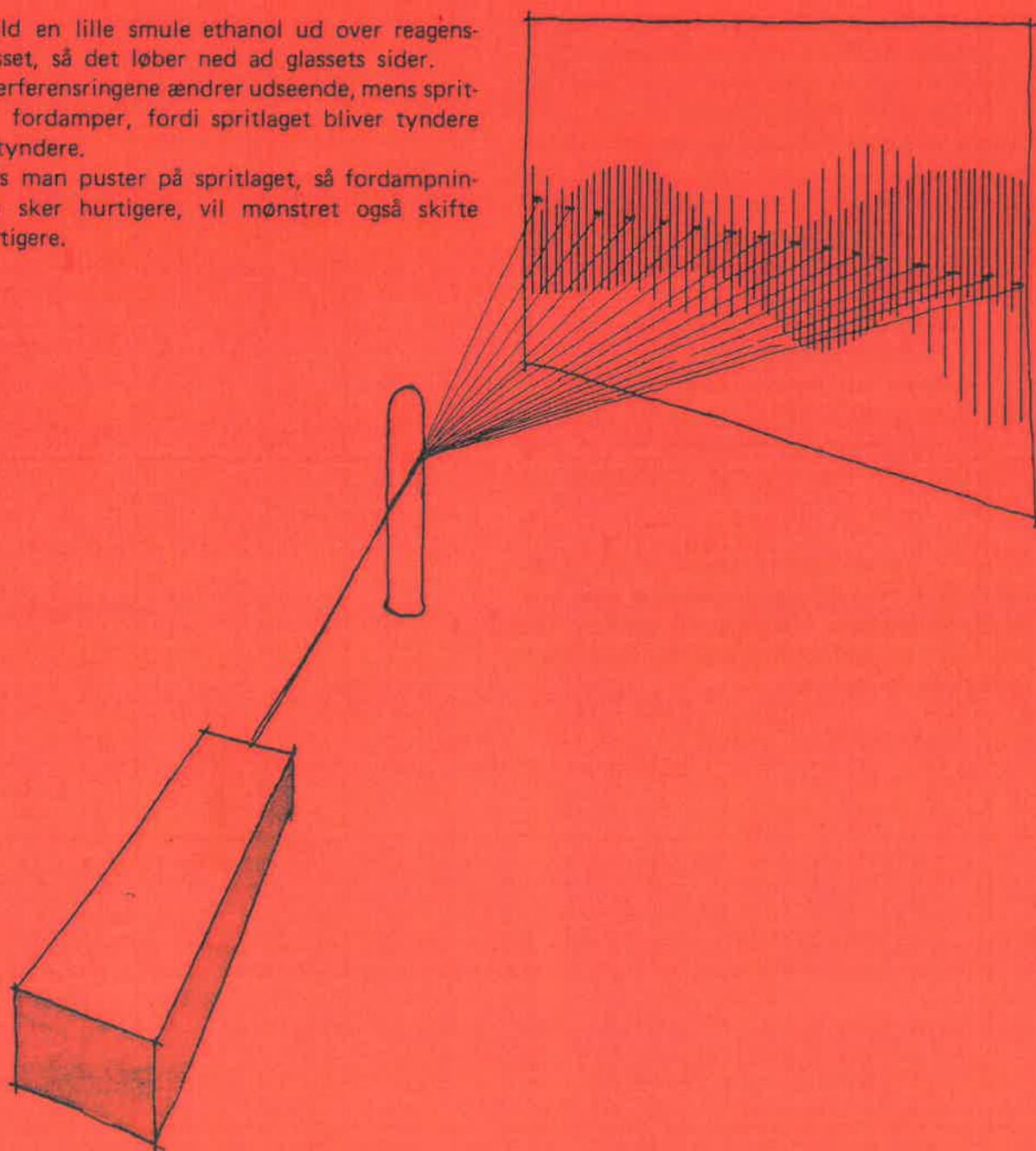
Opfang interferensmønstret på en skærm.

Hæld en lille smule ethanol ud over reagensglasset, så det løber ned ad glassets sider.

Interferensringene ændrer udseende, mens spritten fordampner, fordi spritlaget bliver tyndere og tyndere.

Hvis man puster på spritlaget, så fordampningen sker hurtigere, vil mønstret også skifte hurtigere.

laser
ethanol (denatureret)
($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)



Diffraktionsmønster fra en grammofonplade

Lav den viste opstilling, og indstil laseren, så diffraktionsmønstret rammer det hvide papir på tavlen.

Nu kan man bestemme afstanden mellem rillerne i grammofonpladen:

$$d = \frac{\lambda L}{\Delta x}$$

hvor

Δx = afstanden mellem to maxima

λ = laserens bølgelængde (632,8 nanometer)

L = afstanden mellem grammofonplade og papiret

d = grammofonpladens rilleafstand

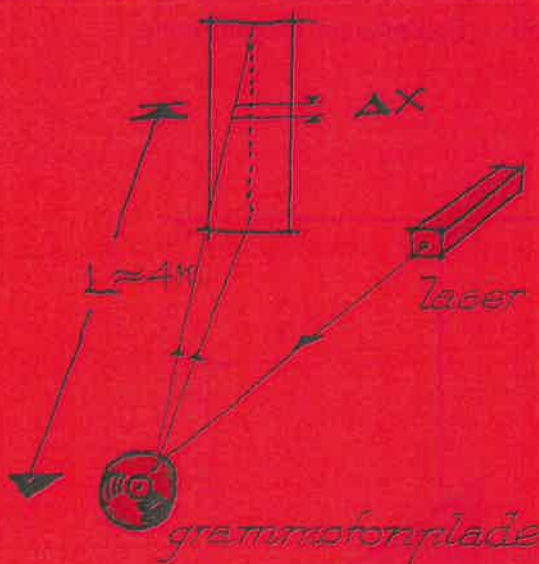
Beregningerne kan nemt kontrolleres:

Man kan f.eks. tælle grammofonpladens riller over f.eks. 10 cm, og så dividere — men det er nu ret besværligt.

Det er nemmere at måle et musikstykkets bredde på pladen, og den tid, som det tager for at spille det pågældende stykke, så kan man benytte følgende formel til beregning af rilleafstanden:

$$d = \frac{\text{musikstykkets bredde (i meter)}}{\text{omdrejningshast. (i Hz.)} \cdot \text{afspilningstid (i sek.)}}$$

laser
grammofonplade



Fra lys til lyd

Der laves en opstilling med to forstærkere som vist.

Opstillingen virker over flere meter, hvis lokalebelysningen er dæmpet.

Følsomheden indstilles på potentiometret.

To en-watt-forstærkere, f.eks. UF-1 fra Elektronik i Folkeskolen er glimrende.

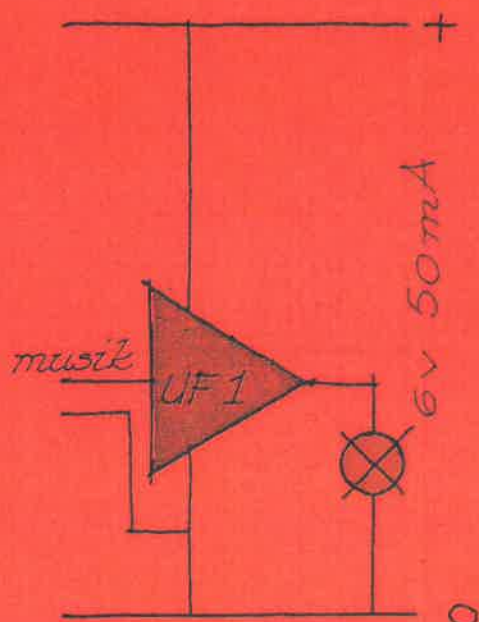
to forstærkere

pære, 6V, 50 mA

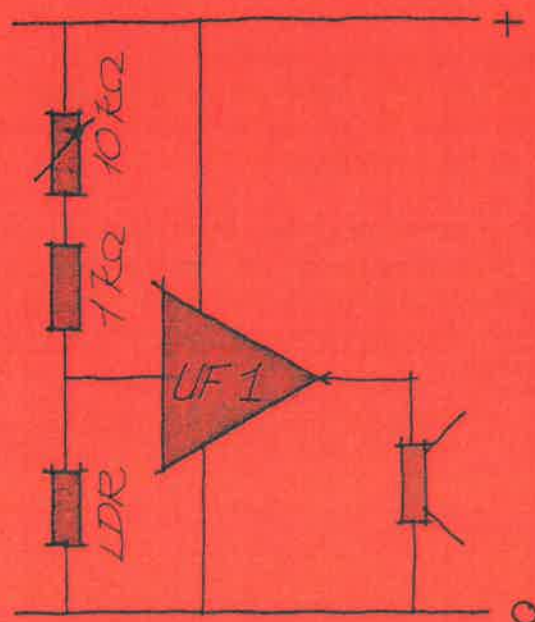
LDR

potentiometer 10 K

modstand 1K



sender



modtager

VARMELÆRE

Undersøisk 'vulkan'

Fyld den lille flaske med kraftigt farvet varmt vand og sæt proppen med de to glasrør i som vist.
Fyld det store bægerglas med koldt vand.

Anbring flasken i bægerglasset.
Fjern forsigtigt proppen fra glasrøret, og farvet vand vil stige op i bægerglasset, som fra en vulkan.

Forsøget er et af de stille og rolige, der er flotte at se på og gode som elevforsøg.

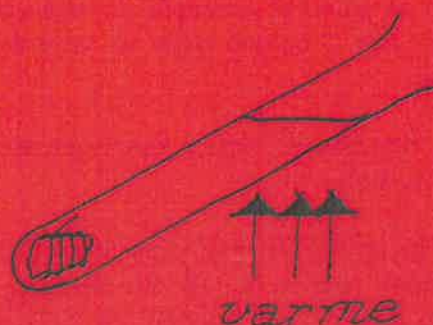
lille flaske
prop med to huller hertil
farvet varmt vand
snor



Is smelter ikke i kogende vand

Fyld reagensglasset ca. halvt med vand.
Sno noget metaltråd om isen, så den synker til bunds i reagensglasset.
Hold reagensglasset skråt, og varm det op i den øverste del.
Efter kort tid vil vandet i reagensglassets øverste del koge, mens isen i bunden ikke ser ud til at smelte mærkbart.
Det skyldes, at vand er en dårlig varmeleder.

isstykker
metaltråd



Vand koger i papir

Fold et A5 ark ind i de fire sider, og hold enderne sammen med klips eller tape, således at der formes en kasse.

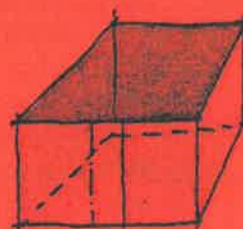
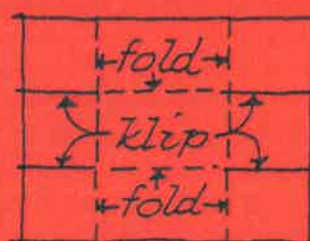
Hæld vand i kassen og opvarm den direkte over en bunsenbrænder, så vandet efterhånden kommer i kog.

Flammen må ikke være ret stor, for så vil den antænde papirkassens sider.

Papiret, der er i kontakt med vand, vil ikke brænde, fordi der siver vand gennem papiret og holder dets temperatur under 100°.

Det kan også lade sig gøre at koge vand i en papirpose.

u-limet papir
f.eks. sværteduplikatorpapir
klips eller tape



Varmluftballon

Man kan nogle gange få nogle meget tynde, papirsagtige plasticposer i forretninger. Sådanne poser er meget velegnede til varmluftballoner.

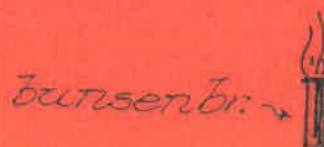
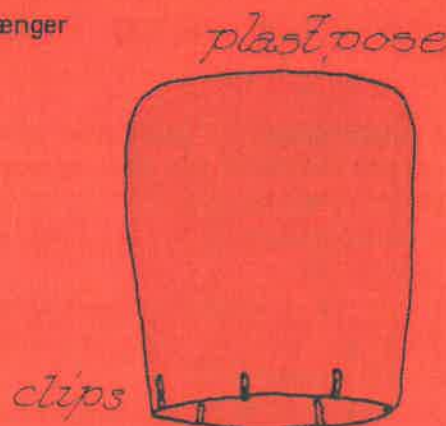
En stor pose (65 x 75 cm) kan som ballast få 4-6 klips rundt om åbningen.

Posen holdes med 2 digeltænger ind over en bunsenbrænder, til den begynder at 'krympe' foroven på grund af varmepåvirkningen, så slipper man den — og den stiger så nemt 5 meter til vejrs.

Pas på brandfaren, posen kan brænde endog meget hurtigt.

Vi har brugt EXTRUFIX dragtpose fra Kvickly, klippet over i ca. 75 cm længde. Posen er lavet af HD Polyethylen og 0,010-0,012 mm tyk.

plasticpose af meget let polyethylen (HDPE)
klips
digeltænger



Udvidelse ved opvarmning

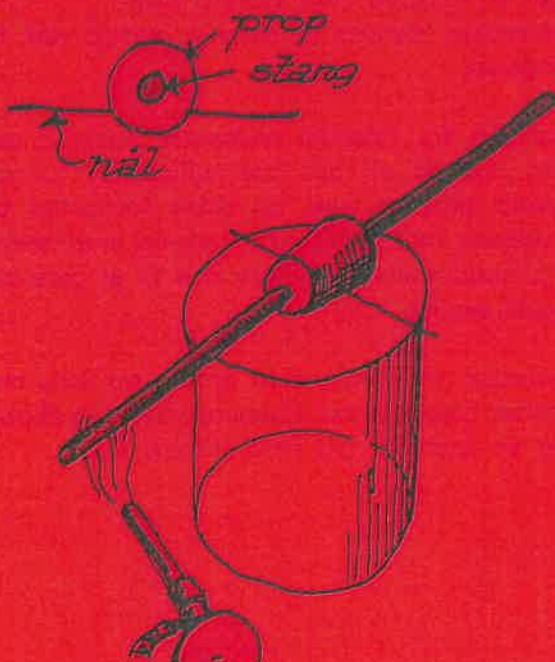
Anbring proppen midt på stangen og stik de to nåle vinkelret ind i proppen, og lad hele opstillingen balancere på et cylinderglas.

Ligevægt på stangen findes ved at justere på proppen.

Varm derpå den ene side af stangen op – her ved udvider den sig, og denne side af vægtstangen går ned.

Forsøg som dette har været brugt til at vise, at varme er et stof.

lang metalstang
prop med hul hertil
to tynåle



Strålingsvarme

To kolber forbindes med et manometer bestående af et U-formet glasrør med farvet vand som vist på tegningen.

Den ene kolbe beklædes med sølvfolie og den anden kolbe med sortsværtet sølvfolie, f.eks. sod fra et stearinlys.

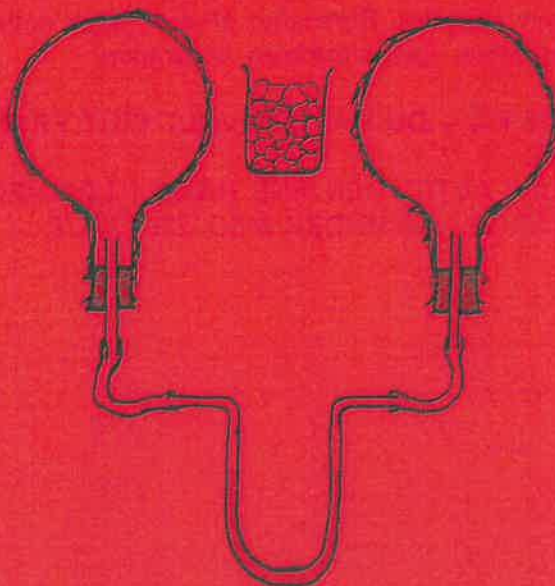
Manometret justeres, så der er samme tryk i begge kolberne, det går lettest ved at røkke lidt med propperne.

Anbring et bæger med isterninger mellem de to kolber, lagttag hvad der sker. Hvorfor mon det sker?

Man kan også anbringe et tændt stearinlys mellem kolberne.

Vil man udføre begge forsøg, må manometret have tid til at falde til ro imellem de to demonstrationer, eller man må have to opstillinger.

folie
stearinlys



Sølvbølger

Drys en lille smule aluminiumpulver over noget methanol i en glasskål. Sæt låget tæt på og sæt opstillingen til afkøling i et køleskab. Når det er afkølet, tages det ud. Sæt så fingeren mod skålens side. Sølvbølger dannes og spredes hurtigt væk fra fingeren.

Varmen fra fingeren nedsætter væskens tæthed, herved vil den nærvedliggende tungere væske skubbes væk, og sådan fortsætter bevægelsen, indtil den opvarmede del er afkølet. Aluminiumpulveret tjener kun til at gøre bølgerne synlige.

Hvordan vil methanolen opføre sig, hvis man starter med den ved stuetemperatur, og så presser en isterning ind mod skålens side?

glasskål med låg
køleskab
aluminiumpulver
methanol (træsprit CH_3OH)

Blinklys med bimetall

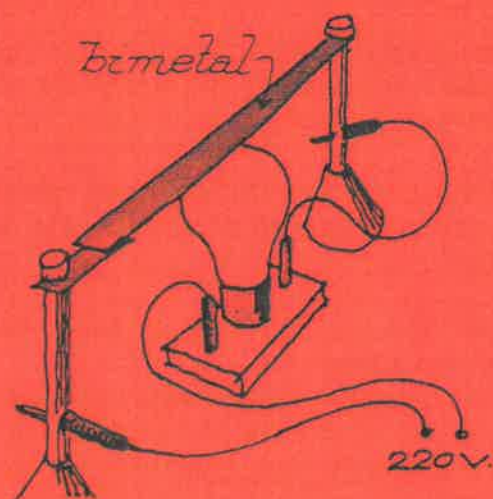
Lav nedenstående opstilling og juster op og ned på den.

Ved den rigtige indstilling vil lampens varme få bimetallstrimlen til at bøje opad, så strømmen afbrydes. Bimetallet afkøler, bøjer nedad og slutter igen strømmen til lampen.

PAS PÅ – DU HAR 220 VOLT FRIT FREMME.

HAV ALTID DEN ENE HÅND I LOMMEN, NÅR DU ARBEJDER MED 220 VOLT.

ca. 15 cm bimetall
100 W pære (220 V)



STRØMNINGER I VAND OG LUFT

Blæs bolden op

Læg bordtennisbolden ned i tragtten og forsøg at blæse den op.

Det kan ikke lade sig gøre, fordi luftstrømmen får stor fart på rundt om bolden og dermed bliver trykket lille.

tragt
bordtennisbold



Den svævende bordtennisbold

En bordtennisbold kan 'svæve' på udblæsningsluftstrømmen fra en støvsuger.

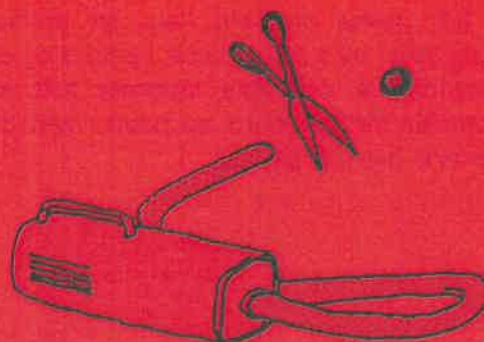
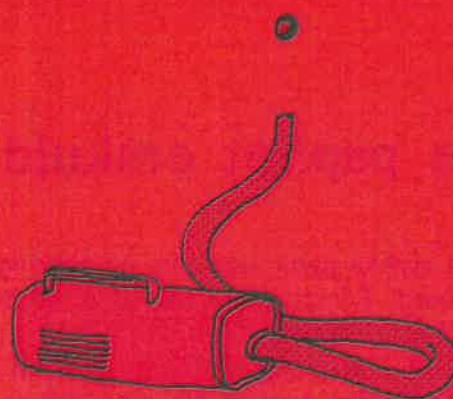
Tager man støvsugeren i hånden og går med den, så følger bolden med.

støvsuger
bordtennisbold
stor saks

Bolden kan også bæres på en skrå luftstøjlje, men den falder ned, når strålen afbrydes et kort øjeblik. Det kan man illustrere ved at 'klippe' luftstrålen over med en almindelig saks.

Støvsugeren må ikke blæse så kraftigt, at bolden kommer så højt op, at den bliver svær at styre.

Forsøget kan også lykkes på en lodret opadgående vandstråle, som f.eks. guldæblerne på Nytorv.



Bolden i vandstrålen

Få bolden fastgjort i snoren. Hold bolden ind i vandstrålen og forsøg at trække den ud med snoren. Bolden bliver inde i vandstrålen, fordi vandet får stor fart på boldens 'ydside' og dermed lille tryk.

Lukker man for vandet, vil bolden omgående hænge lodret.

bold (bordtennisbold)
snor
vandfast tape
vandstråle
(bred og 'blød')



Blæs boldene fra hinanden

Hæng 2 bolde op som vist og forsøg at få boldene fra hinanden ved at blæse imellem dem. Det kan ikke lade sig gøre, de vil gå sammen, fordi luftstrømmen får stor fart mellem boldene og dermed lille tryk.

2 bolde
snor
tape
eller 2 stykker papir

Forsøget kan enkelt udføres med to stykker papir som vist:



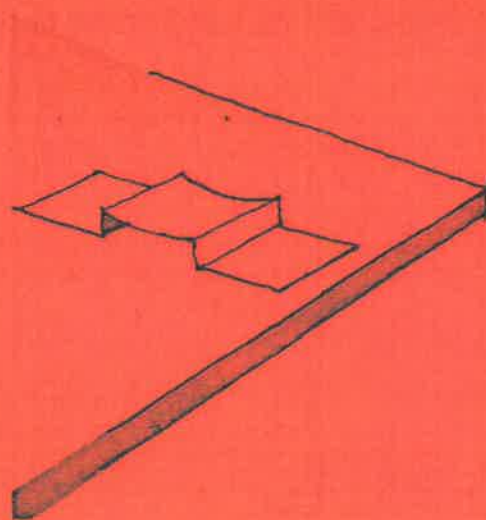
Blæs papiret omkuld

Fold et stykke papir som vist og anbring det på et bord. Forsøg at få det til at vende sig ved at blæse på det.

Papiret vil klæbe sig mod bordet, fordi luftstrømmen under papiret får stor fart og lille tryk.

Med lidt øvelse og held kan det imidlertid lade sig gøre, hvis man blæser nedefra og ovenpå papiret, så der ikke kommer luft ind i hulrummet mellem bord og papir; men bliver undertryk ovenpå papiret.

et stykke papir



Papiret går opad

Fastgør en papirstrimmel i en bog som vist og blæs henover bogen. Papirstrimmen vil løfte sig, fordi luften har større fart på oversiden end på undersiden, og dermed undertryk på oversiden.

Flyvemaskinevinger er formgivet, så lufthastigheden er størst på oversiden.

bog
papirstrimmel

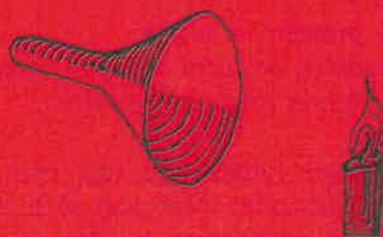


Lyset kan ikke pustes

Tænd stearinlyset og bed en eller anden slukke lyset ved at blæse gennem tragtens spids mod lyset.

Medmindre man blæser meget kraftigt og har lyset ud for tragtens kant, kan det ikke lade sig gøre at slukke lyset — men tragtens skal være ret stor.

stearinlys
tragt med vid åbning



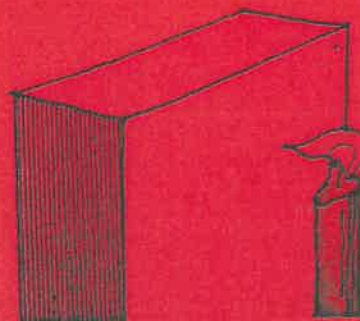
Puste gennem en flaske —

og suge gennem en æske

Placer det tændte stearinlys bag ved flasken, og hæv, at man kan puste gennem flasken. Gør det — og lyset blæser bort fra flasken, fordi luftstrømmen smyger sig rundt om flasken.

stearinlys
cylinderformet flaske
kasseformet æske

Placer det tændte stearinlys bag ved æsken, og hæv, at man kan suge gennem æsken. Lad som om du suger — men pust i stedet. Lyset vil bevæge sig ind mod æsken, fordi luftstrømmen skaber et undertryk på æskens bagside, når den strømmer forbi.



Kelvins røgkasse

En stor papkasse lukkes så tæt som muligt med tape på alle ledder og kanter.

Midt på den ene af kassens mindste sider skæres et hul — start med en radius på ca. en femtedel af sidens bredde — måske skal det være større, men prøv dig frem.

Lad åbningen pege mod en hel række stearinlys (så man har nogle at 'vælge' imellem) et par meter væk.

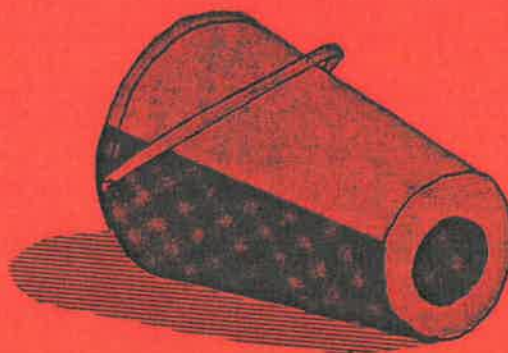
Slå et kort hurtigt slag på kassens anden ende (altså modsat hullet) med en gummihammer. Hvis det hele ellers virker, som det skal, slukkes et eller flere lys.

Vi fik gode resultater med en lille plasticspand med tætsluttende låg. Bunden havde en \emptyset på ca. 18 cm og hullet ca. 9 cm. Vi kunne slukke lys på 3 meters afstand ved at slå kraftigt på plasticlåget.

Det største problem er sigtet. Hullets centrering og form har også betydning. Hullet kan skæres med en glødetråd.

Kassen kan også fyldes med røg, man sigter på en ude i auditoriet. Man kan så se en røghvirvel bevæge sig gennem lokalet og til slut ruske lidt op i 'målets' hår. Røgen gør det nemmere at rette på sigtet.

papkasse
stearinlys
røg
gummihammer



Strømhvirvel i en flaske

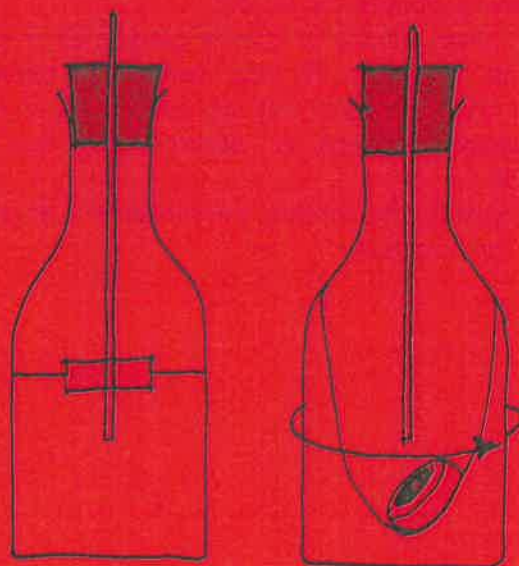
Sæt strikkepinden igennem midten af proppen, så den når ca. 5 cm over flaskens bund. Fyld flasken halvt med vand, og læg bob-brikken ned i vandet. Sæt proppen med strikkepinden på flasken, således at bob-brikken sidder på strikkepinden.

Opgaven er nu at få bob-brikken af strikkepinden uden at tage flaskens prop af.

Roter flasken om sin egen akse, så vandet bliver slynget op ad flaskens sider, og der bliver en omdrejningskegle i midten, og når denne kegle bliver stor nok, glider bob-brikken ligeså stille af strikkepinden.

Når vandet er i ro, er opgaven løst.

bredhalsset flaske
el. cylinderglass
prop hertil
strikkepind
bob-brik e.l.



Elektrisk pære i tragt

Lav den opstilling, der er vist på tegningen. Tragten må ikke være alt for stor.

I det snævre område mellem pære og tragt, løber vandet meget hurtigt, og derfor bliver trykket her så lavt, at lufttrykket under lampen kan holde den på plads.

elektrisk pære
ikke for stor tragt

Løft pap ved at blæse

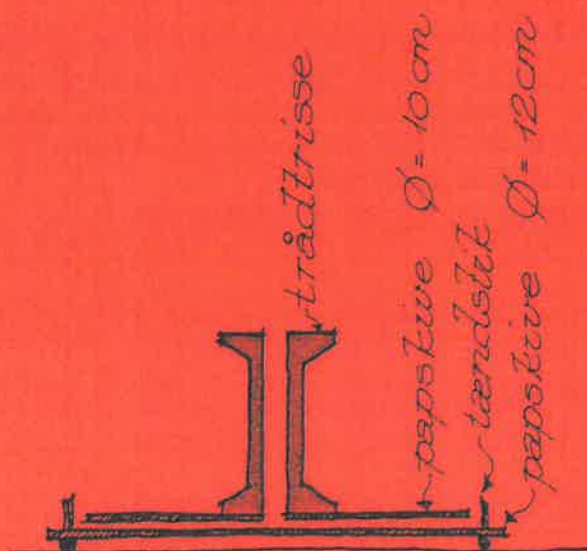
Tag to papplader med diameter ca. 10 og 12 cm. Lim den ene fast på en trådtrisse og lav et hul i pappladen, der svarer til trissens hul. I den anden papplade sættes 4 tændstikker, som vist på tegningen, og den anbringes på bordet. Ovenpå denne lægges nu pappladen med trissen.

Blæs gennem trissen, så kan du løfte den underste papplade fra bordet.

Der bliver nemlig så snæver plads mellem pladerne, at luften får stor fart på og dermed lille tryk. Luftens tryk på undersiden af den nederste papplade vil derfor holde den på plads.

Tændstikkerne hindrer pappladerne i at skride fra hinanden.

2 papplader
tom trådtrisse
lim
4 tændstikker



ANDET FYSIK

Høre gennem knoglerne

Når vi spiser en rå gulerod eller en kiiks, så lyder det som et helt uvejr indeni hovedet, mens man næppe kan høre noget, når andre gør det samme.

Det skyldes, at lyden ledes op til vore høresorganer gennem knoglerne.

Vi kan på en meget simpel måde vise dette.

Tag et stykke rundstok eller en dyvel, 15-20 cm lang og \varnothing ca. 1 cm.

Slib den yderste ende af rundstokken ned, så et tykt sugerør lige kan glide ind over.

I den anden ende af rundstokken vikles en spole af 4-5 meter lakisoleret kobbertråd (\varnothing ca. 0,25 mm). Spolen fæstnes med tape, og der fastloddet et højttalerstik i de to trånder.

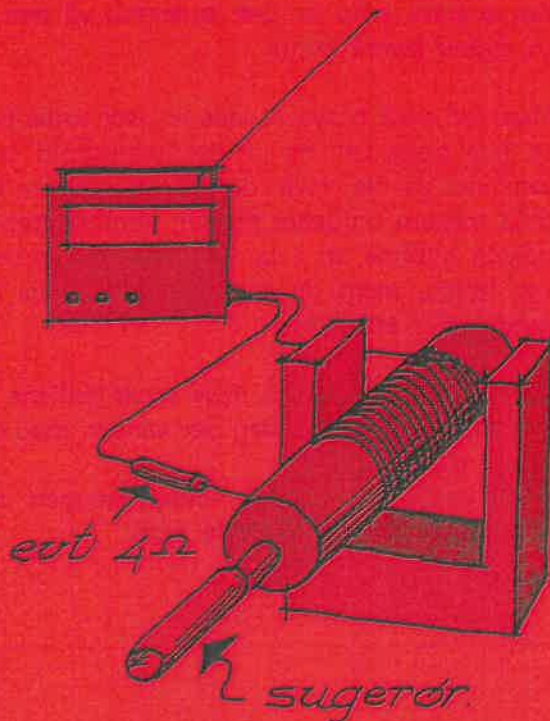
Trådens modstand er meget lille. Såfremt forstærkerens udgang ikke er kortslutningssikret, skal spolen serieforbindes med en modstand på ca. 4 ohm.

Anbring nu et sugerør over rundstokkens ende og bid fast i det med tænderne. (Sugerøret anvendes af hygiejniske grunde).

Anbring højttalerstikket i en passende forstærker og skru op for styrken.

Anbring til slut spolen i et kraftigt magnetisk felt, f.eks. fra en hesteskornagnet, læn dig tilbage og nyd musikken — uden at forstyrre nogen.

rundstok el. dyvel
4-5 m lakisoleret
kobbertråd
($\varnothing = 0,25$ mm)
tape
sandpapir
tykke sugerør
højttalerstik
radio e.l.
kraftig magnet
f.eks. hesteskornagnet



'Super-ball'-stød

En super-ball er en hård og meget elastisk plastikbold. Hvis man lader den falde til jorden, vil den hoppe næsten helt op til den oprindelige højde.

Prøv at lade en lille super-ball falde, mens den ligger ovenpå en større. Hvis man har ramt et godt forhold mellem de to boldes masser, vil den store bold blive liggende stille på gulvet, mens den lille bold i bedste fald kan hoppe helt op mod 5 gange den oprindelige højde.

Der sker det, at den store bold kolliderer med den lille bold, når den hopper tilbage fra gulvet, og derved overfører noget af både sin impuls og sin kinetiske energi til den lille bold. Derfor kan den lille bold nå så højt op.

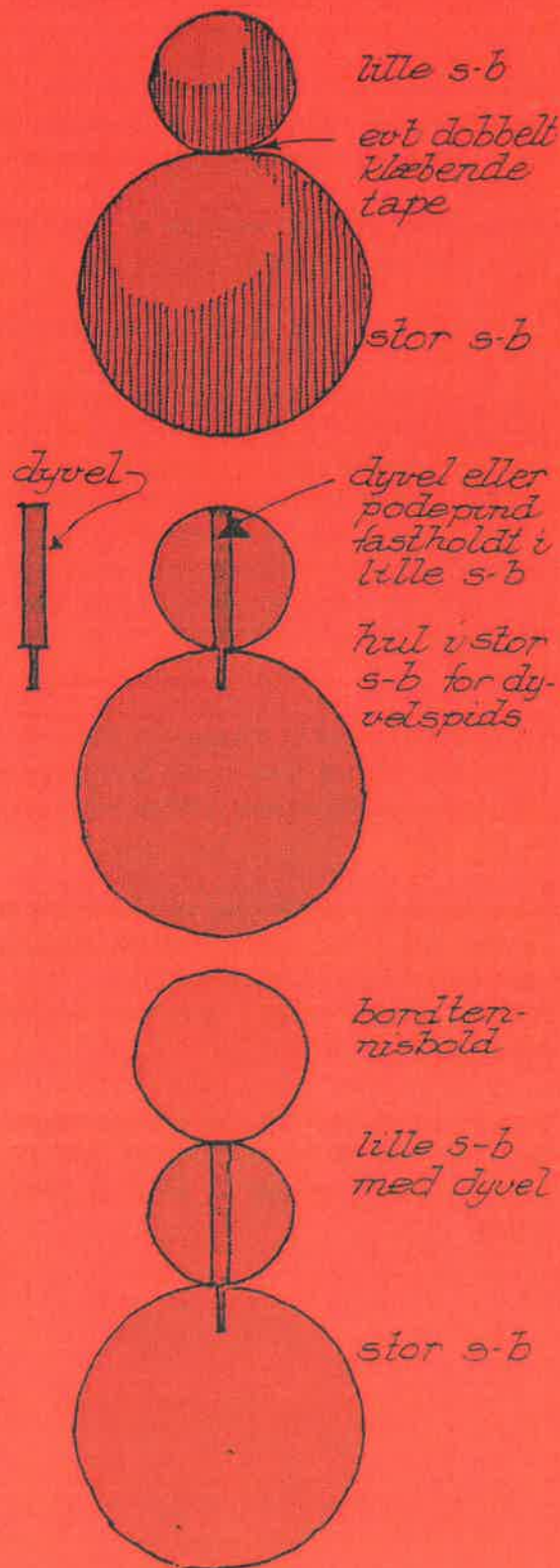
Jo tættere de to boldes masser er ved hinanden, jo lavere vil den øverste bold nå op. Hvis den øverste bold er den tungeste, vil den nå en endnu lavere højde.

Man kan også prøve at lade en stor super-ball, en lille super-ball og en bordtennisbold falde som vist på fig. Hvis der her er et godt forhold mellem boldenes masser, kan bordtennisbolden komme op i ca. 20 gange sin oprindelige højde, mens de to super-balls bliver liggende stille på gulvet.

Forsøget glider lettere, hvis super-ball'ene slibes lidt flade på de sider, der vender imod den anden super-ball.

Super-ball'ene kan også holdes sammen med en stump dobbeltklæbende tape.

stor super-ball
lille super-ball
bordtennisbold
dobbeltklæbende tape

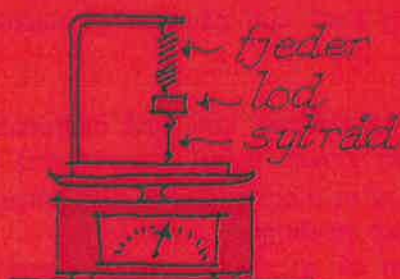


Tungere eller lettere

Lav den viste opstilling, og sørg for, at sytråden spænder fjedaren ekstra.

Hvilken vej vil vægtens viser gå, når sytråden brændes over? Lattere, tungere eller det samme?

vægt
(brevvægt)
lod
fjeder
stativ
sytråd



Hurtig slankekur

Stå på en badevægt, og bøj hurtigt ned i benene. Bøj op igen.

badevægt

Blot det at løfte eller sænke en arm er nok.

Forklaringen på forsøget ligger gemt i Newtons anden lov.

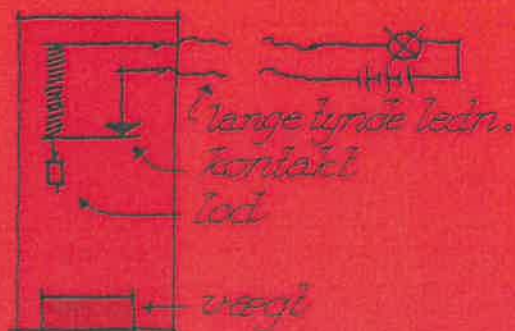
Hvad vejer et faldende legeme

Man får lys i lampen, når brættet falder, fordi loddet bliver 'vægtløst' under det frie fald.

Faldvejen skal i øvrigt ikke være særlig lang. Et par meter er fint.

Virkningen er tydeligst i mørke.

bræt med lod (f.eks. 50 g)
og fjeder
som vist
strømkilde
pære
lange tynde ledninger



'Vægtløshed'

At ting er 'vægtløse', når de falder, kan vises på flere forskellige måder.

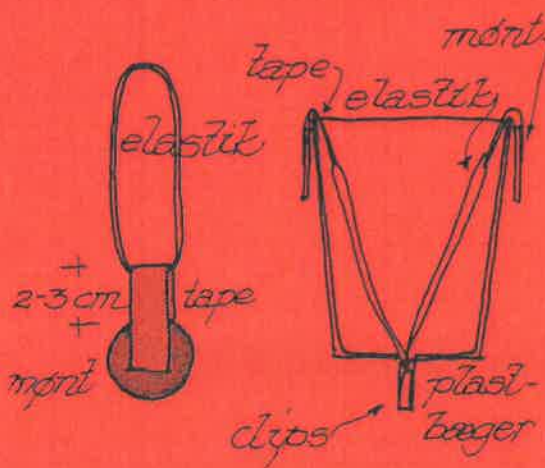
Lav nedenstående opstilling og tilpas elastikkernes stramhed, så de lige netop ikke trækker mønterne op over kanten.

Lad systemet falde, og mønterne hopper ned i bægeret, fordi de bliver 'vægtløse', når de falder, og altså kun påvirkes af elastikkernes træk.

Denne 'vægtløshed' kan også demonstreres på en anden simpel måde. Lav to små huller i bunden af et plastbæger, og fyld bægeret med vand, som selvfølgelig løber ud.

Kravl op på en stige, og hold bægeret op i strakt arm, og lad det så falde. Mens det falder, løber der intet vand ud af hullerne.

tape
elastikker
mønter
plast-bæger



Fakirbræt

Seive fakirbrættet består af en spånplade med en mængde tætsiddende spidse søm, der stikker op.

Det vækker altid forundring blandt eleverne, at man kan sidde på det uden at kunne mærke det mindste — ja, endog stå på det med bare fødder uden ubehag.

Der er altid nogle elever, der skal prøve først at sidde og siden at stå — og de er lige overraskede hver gang.

Hvis man ønsker det, kan man jo regne ud, hvor stor en kraft hvert søm trykker med f.eks. under foden, eller man kan regne ud, hvor stor en kraft en damestilethæl trykker på gulvet med.

Det kan synes et stort arbejde at fremstille et sådant bræt, fordi man først skal bore huller i træpladen (lidt for små til de dykkere, man ønsker at bruge), og dernæst slå dykkerne i.

Vi tapede noget ternet papir fast til spånpladen og borede så huller med 1 centimeters afstand.

Det tog cirka to timer at fremstille et fakirbræt, men det er jo kun noget, man skal gøre en gang.

Det er nødvendigt at forbore hullerne, så sømspidserne ikke ødelægges.

1 stk. 16-22 mm spånplade,
ca. 30 x 30 cm
1 træbor ca. 2-2,5 mm
1 pk. dykkere, helst
galvaniserede
ternet papir
tape

Illustration af et fakirbræt, som er en kvadratisk spånplade med et gitter af søm, der stikker op fra overfladen.

Illustration af en hånd, der holder en træbor og borer et hul i en spånplade. Der er allerede et par huller boret i pladen.

Illustration af en hånd, der tager en dykker og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af et færdigt fakirbræt, som er en kvadratisk spånplade med et gitter af søm, der stikker op fra overfladen. En hånd er vist, der prøver at træde på brættet.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

Illustration af en hånd, der tager en søm og slår den ind i et af de borte huller i spånpladen.

At slå søm i med de bare næver

Hvis man fortæller, at man vil slå et søm i med de bare næver, vil eleverne enten tro, at man er blevet mere tosset, end man plejer at være, eller at det er umuligt. Men ingen af delene er tilfældet.

Start med at lade et 1-kg lod falde fra 20 cm højde ned på et søm, der lige er fæstnet i træet.

Man kan forhindre loddet i at falde skævt ved at lade det falde inden i et rør.

Efter nogle forsøg kan man så beregne loddets potentielle energi, som afgives til sømmet, og man kan beregne den energi, der kræves for at slå sømmet en centimeter ned i træet, når man ser bort fra den energi, der omdannes til indre energi. Den vil som regel ligge mellem 2 og 3 joule.

For at slå sømmet helt igennem kræves en energi på omkring 5 joule.

To sammenfoldede hænder har ca. massen 1 kg, så deres hastighed skal altså være ca. 3 m/s (hvis vi går ud fra, at $E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$), og denne hastighed er ikke unormal stor, hvis man accelererer sine hænder nedad.

Selve demonstrationen kan udføres på følgende måde:

Læg et ca. 30 cm langt bræt (2 cm tykt) ovenpå 2 træklodser, så det hæves en 5-10 cm. Hold et søm løst mellem pegefingern og langefingern. Sømhovedet er ind imod håndfladen, men med et stykke klæde (eller to) imellem.

Hånden knyttes, så sømmet peger lodret nedad. Den fri hånd griber fast om 'sømhånden's håndled. De to hænder hæves ca. 60 cm over brættet og slås så hurtigt nedad som et karatehug. Hvis alt går vel, vil sømspidsen gennemtrænge træet.

Der er to hovedvanskeligheder ved dette forsøg. Den første er en naturlig tendens til at sagtne håndens fart, når den nærmer sig brættet. Den anden er en tendens til at sømmet vil ramme brættet med en anden vinkel end 90° . Men begge vanskeligheder kommer man udover med øvelse. Så har man et fint og dramatisk nummer.

blødt træ, 1-2 cm tykt
søm f.eks. □ 25/55
klæde
2 træklodser

Tåge dæmper alle lyde

Et højt cylinderglas fyldes med vand og en skefuld natriumcarbonat, og man slår på det. Det klinger 'som krystal'.

Hæld derpå en smule syre i glasset og slå på det igen. Lyden er overraskende.

Ras på bruset, når du hælder syren i.

Forsøget illustrerer, at lyden går usvækket og langt gennem et homogent stof (svarende til vandet i glasset), hvorimod lyden hæmmes i et uhomogent stof (svarende til vandet fyldt med bobler).

For eksempel: Samtale i en båd høres over stille vand tydeligt på land gennem den homogene luft, der er uden væsentlige temperaturforskelle.

Hundeglam ved aftenstide.

Tåge dæmper alle lyde — i hvert fald for det meste.

I eksemplerne ovenfor hjælper det også på lydets udbredelse, at atmosfærens temperatur i de pågældende tilfælde vokser med højden, hvorved lydbølgerne bøjes ned mod jorden, og altså ikke spredes opad. Herved koncentrerer energien mere.

træhammer a.l.

syre (f.eks. saltsyre)

natriumcarbonat (Na_2CO_3 , 10 H_2O)

natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) a.l.

Illustration af lydets udbredelse i atmosfæren.

Lydbølgerne bøjes ned mod jorden, og spredes derfor mere.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Lydbølgerne bøjes op mod himlen, og spredes derfor mindre.

Sort mønster

Bland vandfarven grundigt og fordel den jævnt over glaspladen, mens den ligger på OHPen.

Dryp en (eller evt. flere) dråber tusch ned i farven.

Farven viger tilbage for tuschen, der breder sig i et sort mønster.

Rød vandfarve virker som en god kontrast til den sorte tusch. Vandfarven skal være så tynd, at den er gennemskinskelig.

tusch

vandfarve, f.eks. rød

Pilfjerens betydning

Prøv at kaste med synåle mod et mål, f.eks. en sort træplade eller på katederet. Det vil være næsten umuligt at få nålene til at ramme og blive siddende.

Men med en sytråd efter lykkes det hver gang, fordi flugten stabiliseres, og nålen holder retningen.

Hvis man bruger sort sytråd, er den næsten usynlig, og man kan optræde i rollen som nålekasterekspert.

synåle

sort sytråd

Skråtstablede bøger

Med en smule øvelse kan man stable bøger skråt ud over en bordkant.

Hvordan er det bedst at stable dem?

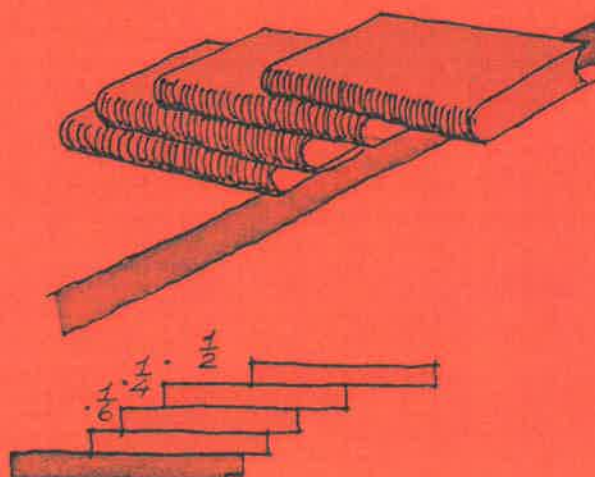
Svaret overlades til dine egne forsøg.

Men blot 4 bøger er nok til at få en boglængdes 'overhæng', 31 bøger giver mulighed for 2 boglængders overhæng, 227 bøger for 3 boglængder og 1674 for 4 boglængders overhæng — hvis man altså gør det rigtigt.

Tyngdepunktssætningen siger, at overhænget er mindre end eller lig

$\frac{1}{2}$ boglængde $\cdot (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots)$
hvis vi regner ovenfra.

Mange ens stive bøger
bordkant e.l.



Snoren kan ikke strækkes ud

Bind lodret fast midt på en $1\frac{1}{2}$ meter lang snor, sno snorens ender rundt om hånderne, så det er lettere at holde fast, og prøv så at strække snoren helt ud.

Uanset hvor stærk man er, er det umuligt!

snor

lod

Jo fladere vinklen mellem snorens to halvdele er, des flere kræfter må man anvende for at holde lodret oppe. En kraft, der er stor nok til at holde snoren vandret, kan ikke eksistere, snoren knækker forinden.

Af samme grund skal tojsnore og elektriske ledninger have en vis slaphed. Hvis de er næsten helt strakt ud, vil de knække under en forholdsvis ringe påvirkning.

Selve forsøget kan forklares med vektorer, men det ligger det uden for denne bogs rammer at komme ind på.

Linse af is

Fyld skålen med kogt, demineraliseret vand og lad vandet fryse til is.

Tag is-linsen ud ved at opvarme skålens yderside forsigtigt.

passende 'linseformet' skål
demineraliseret, kogt vand
fryser eller frostvejr

Udendørs kan linsen bruges som brændglas, indendørs vil vinduesruderne absorbere for meget infrarød stråling.

Selv om vandet er kogt og demineraliseret, vil der alligevel være frosset en hel del luft inde i isen. Linsen kan derfor ikke bruges som linse i traditionel forstand, men nok som brændglas, ligesom den kan samle lyset fra f.eks. en reuterlampe.

'Kogende' vand

Fyld et cylinderglass eller bedre en kolbe ca. halvt med vand og læg lommestørklædet over glassets munding.

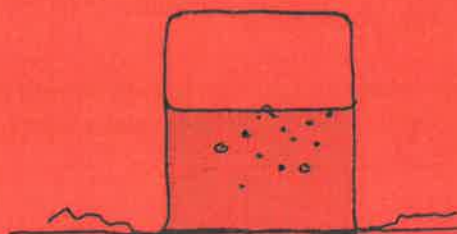
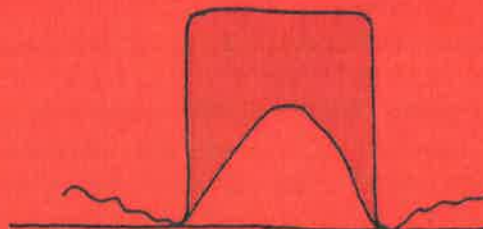
Hold fast om lommestørklædet med den ene hånd, mens den anden hånd presser et lag af lommestørklædet ned i glasset, til det lige netop rører vandet. Stram lommestørklædet fast om glaskanten, og fastgør det med en elastik.

Vend så glasset på hovedet — over vasken, for der løber som oftest lidt vand ud.

Vandet løber ikke ud, og lommestørklædet bevarer sin underlige facon.

Behold glasset på hovedet og træk nu lommestørklædet glat ud over glassets munding med den 'anden' hånd. Vandet følger selvfølgelig lommestørklædets facon — men løber ikke ud. Derimod bliver der undertryk inde i glasset, og der siver nu en række luftbobler ind gennem lommestørklædet og op gennem vandet, så det ser ud, som om vandet koger.

lommestørklæde e.l.
elastik



En rundstok som en tragt

Vands overfladespænding kender de fleste til. Mange har prøvet at lade barberblade o.l. sejle ovenpå vand, men dette forsøg er egentlig særdeles overraskende.

Man tager en lang rundstok — jo længere, jo bedre — og monterer den, så den hænger lidt skråt.

Under stokkens nederste ende placeres en spand.

Hvis man forsigtigt hælder vand fra en kande på stangens øverste ende, vil vandet flyde langs rundstokken og ned i spanden.

Forsøget starter lettest, hvis rundstokken gøres våd inden.

kande
spand
rundstok (f.eks. kosteskaft)
bordstativ



Vanddråbeparabel

Lav nedenstående opstilling, gummislangen skal bare ligge løst hen over den omvendte adskilte timer, så den vibrerer i takt med timeren. Ved at justere vandtilførslen kan man få vandstrålen til at splitte sig op i en lang række dråber, som kan 'fryses' i lyset fra et stroboskop, fordi lampen blinker i takt med timeren.

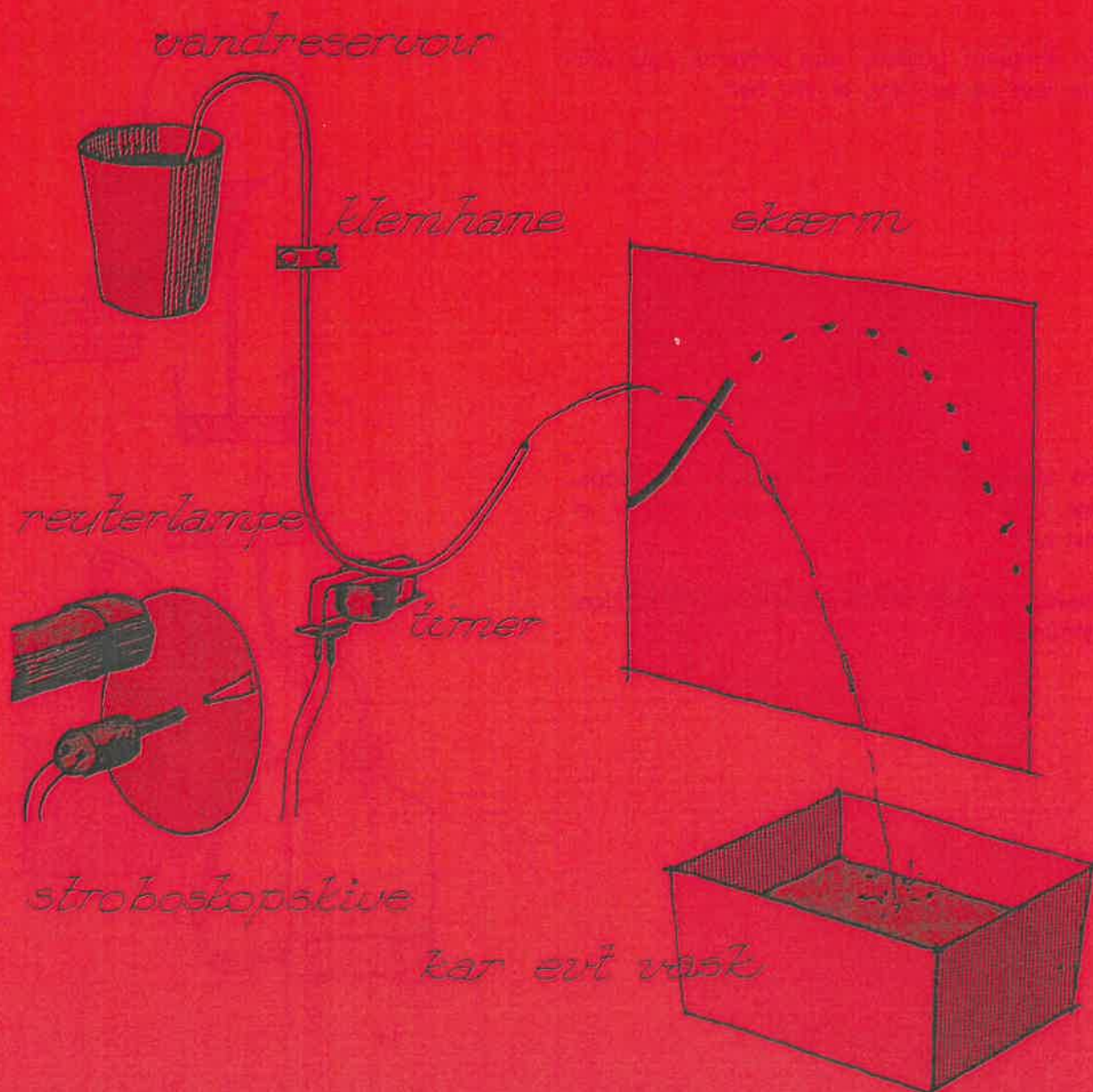
timer
tilspidsat glasrør
vandreservoir
skærm
simpelt stroboskop

Det simple stroboskop fra bølgekarret med en reuterlampe som lyskilde er fint.

Ved mørkelægning forøges effekten.

Billedet kan kun ses som skygger på skærmen.

*Ved rigtig
tilpasning af
vandtilførslen
kan dråberne
tilfryses i lyset*

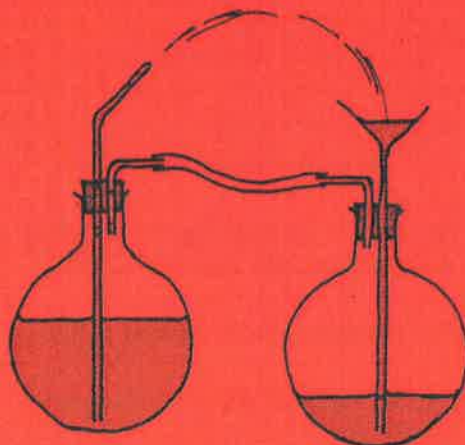


Herons springvand

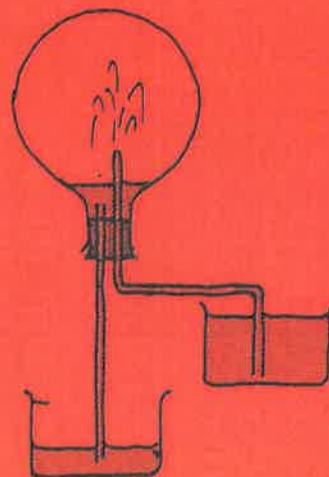
Et springvand, der tilsyneladende virker af sig selv, kan konstrueres på flere forskellige måder.

Den her viste kan eleverne selv arbejde med:

2 kolber
2 propper med 2 huller
tragte

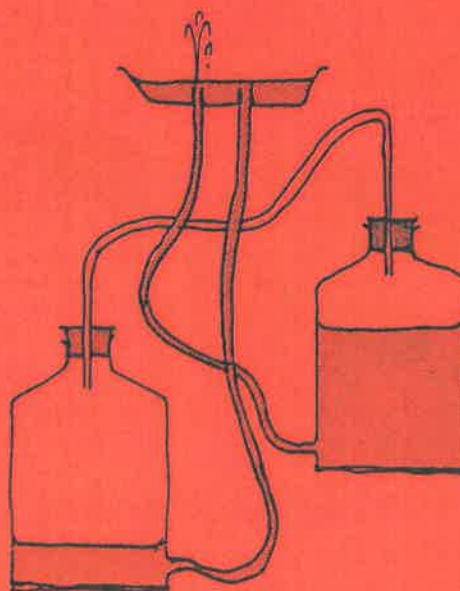


En simplere udgave, som eleverne også selv kan lave og forklare, er vist her:



En opstilling, der kan gøre videre i det uendelige, blot man bytter om på de to flasker, er vist her:

Elever i syvende klasse plejer at kunne forklare fænomenet.



Roterende æg

Lav en koncentreret saltopløsning i bægerglasset, og læg ægget heri. Bægerglasset skal være så stort, at ægget kan bevæge sig frit. Det betyder ikke noget, om ægget er rått eller kogt. Ægget skal flyde på saltopløsningen. Tilsæt en smule koncentreret syre, og ægget vil begynde at rotere om sin egen akse.

Det skyldes reaktionen mellem skallens calciumcarbonat og syren. Herved dannes der carbondioxid. Det bobler mest op på æggets ene side, og herved startes rotationen.

æg
kond. syre (f.eks. HCl)

Dresserede rosiner

Hæld et glas dansk vand op i et glas. Tilsæt nogle rosiner. De vil så starte en bevægelse op og ned i glasset.

Rosinerne er tungere end væsken og synker derved til bunds, men på grund af deres tilstedeværelse frigøres der CO_2 rundt om dem. På grund af disse bobler bliver rosinerne lettere og stiger til vejrs. I overfladen afgives boblerne til luften, og rosinerne synker atter til bunds. Man kan selv lave 'kunstig' dansk vand ved at opløse noget natriumhydrogencarbonat (ca. 1 teskefuld) i vand. Når der tilsættes syre, frigøres CO_2 , og efter et stykke tid kan rosinerne komme i. Pas på, væsken bruser ofte over, når der tilsættes syre.

rosiner
dansk vand
natriumhydrogencarbonat (Na H CO_3)

Dresserede æg

Lav nogle udpustede æg med så små huller i enderne som muligt.

Lad skallerne stå lunt i nogle dage, så de kan tørre indeni.

Kom derefter fint sand ind i skallerne, til de er ca. kvart fyldte og luk hullerne med hvid voks, stearin e.l.

Nu har man nogle æg, der kan balancere i en hvilken som helst ønsket stilling.

Måske er der nogle, der ønsker at lave det samme, og dem kan man så overlade et andet æg. Det er præpareret på samme måde, blot har man fyldt det med Poly-filla, gips, cement eller lignende.

Et sådant æg kan kun stå på en bestemt måde.

udpustede æg, behandlet som vist i teksten

Skydannelser i en plasticflaske

Fyld flasken ca. to tredjedel med vand.

Stryg en tændstik og lad den falde tændt ned i vandet. Røgen vil hurtigt forsvinde, men der vil være ganske små partikler tilbage, der kan virke som kondensationskerner.

Skru flasken tæt til og vent nogle minutter, så luften over vandet kan blive mættet med vanddamp.

Pres flasken så meget sammen med hænderne, som du kan, vent et øjeblik og slip så hurtigt. Den hurtige udvidelse medfører en adiabatisk afkøling, som får vanddampene til at kondensere som små dråber på røgparklerne.

Resultatet er en synlig tåge over vandet inde i flasken. Tågen holder et lille øjeblik, men kan skaffes til syne igen ved at gentage processen.

Det kan være klogt at have et par flasker i reserve, fordi plasticen revner og bliver uklar på grund af sammenpresningerne.

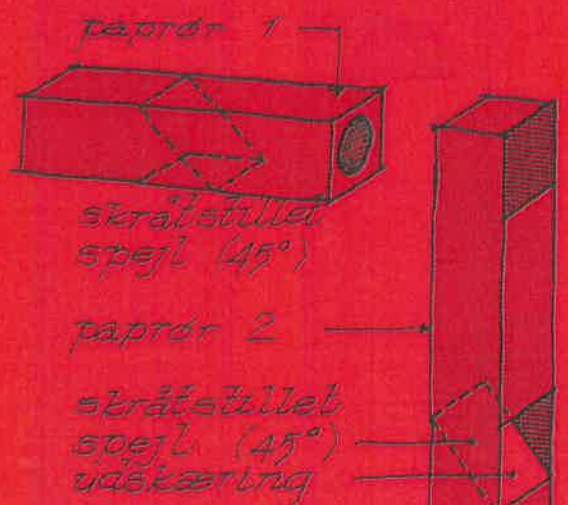
stor gennemsigtig 'blød' plasticflaske

At se gennem vægge

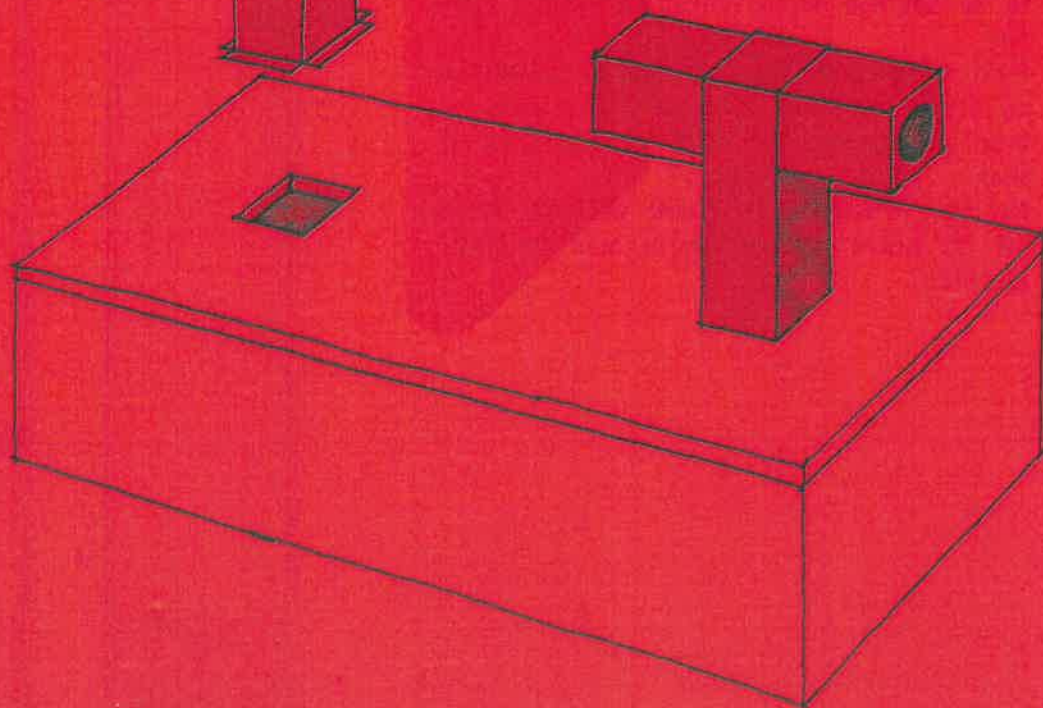
Før i tiden kunne man høre meget om de mystiske røntgenstråler, der kunne gennemtrænge alt, ja, man kunne endog købe nogle briller, så nyfignede mandfolk med dem på kunne se gennem pigernes tøj.

Her er et røntgenapparat, der gør det muligt at kigge igennem bøger og lignende forhindreger. Det er måske besværligt at bygge, men sjovt at bruge.

specialbygget apparat som vist og beskrevet



En træbasse med låg i passende størrelse anvendes. I låget udskæres for 2. rør 2. Rør 2 udføres med fastlimt spejl som vist og limes ind i bassens bund. Låget lægges på og limes/sømmes fast. De 2 rør kan evt. limes fast til låget. Rør 1 udføres som vist. I enderne skræres et cirkulært hul. Spejlet fastlimes under 45° . Rør 1 sættes på plade i rør 2 og limes fast.



Opdrift på et timeglas

Et timeglas flyder foroven i et glasrør med vand (og sprit). Hvis glasrøret vendes om, vil timeglasset ikke flyde op til overfladen lige med det samme, men bliver på bunden af glasrøret, indtil det meste af sandet er løbet igennem det.

Timeglassets vægt og rumfang ændres ikke af at blive vendt på hovedet, så kan opdriften virkelig afhænge af, om sandet er foroven eller forneden i timeglasset?

Løsningen fremgår af tegningen, idet man kan se, at timeglasset stiller sig skråt, når det er forneden i glasrøret, og så vil friktionen mod glasrøret forhindre det i at svømme opad.

Øverst stod der, at glasrøret var fyldt med vand, det er imidlertid en sandhed med modifikation.

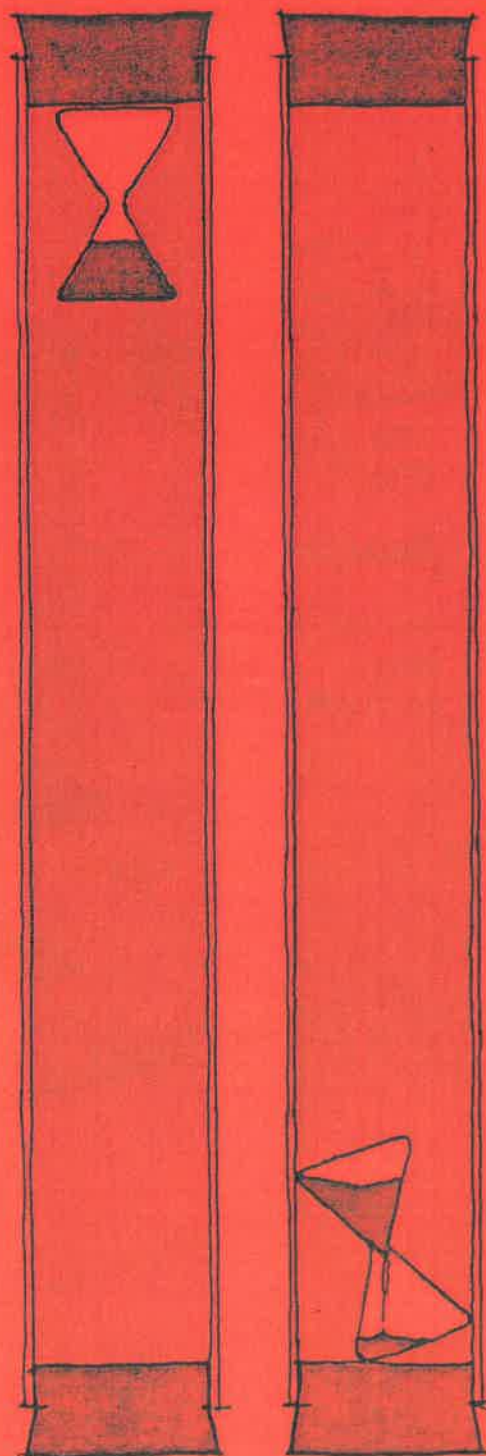
Opdriften i vand vil som regel være for stor til, at forsøget lader sig gennemføre, og derfor bruger vi en blanding af vand og sprit.

Fyld sprit i glasrøret og anbring også timeglasset i glasrøret. Nu skal det være sådan, at opdriften er for lille til at få timeglasset til at flyde ovenpå — er det ikke tilfældet, skal du bruge et andet timeglas eller vikle en smule metaltråd om timeglassets snævre midte, så det lige netop synker til bunds i spritten.

Fyld derefter en lille smule vand i ad gangen, og bland det godt med spritten i glasrøret, indtil timeglasset lige netop kan flyde på væsken.

Nu bør forsøget kunne lade sig gøre. Ellers må du prøve med et glasrør med en anden diameter.

timeglas
glasrør eller reagensglas
med noget større diameter
end timeglasset
1-2 propper til glasrøret



Helikopter

Se på de følgende tegninger, og fremstil derefter din egen helikopter:

Når helikopteren flyver godt, så lav nogle eksperimenter med den.

Overvej, hvad du vil undersøge.

Find selv på noget eller vælg ud på denne liste — og forbered dig på at gøre rede for, hvad du har fundet ud af.

Kan du få helikopteren til at snurre højre om eller venstre om?

Vil helikopteren selv vende rigtigt, hvis du slipper den omvendt?

Kan du lave en helikopter, der snurrer korrekt, hvis den falder omvendt?

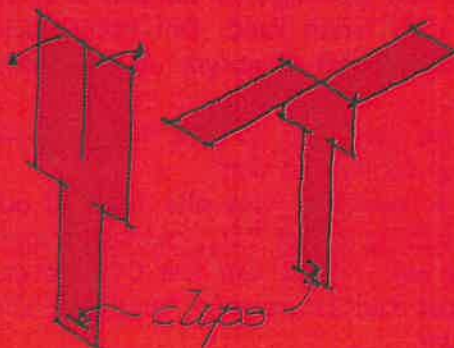
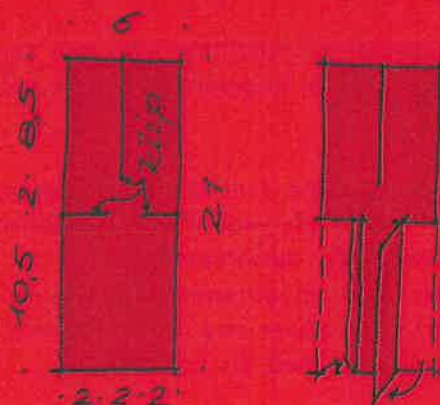
Hvad vil der ske, hvis den ene vinge klippes halvt over? Eller fjernes helt?

Vil en helikopter af tyndere papir falde hurtigere?

Hvad kan man gøre for at få en faldende helikopter til at snurre hurtigere rundt?

Hvordan kan du få faldtiden så lang som mulig?

Hvordan vil helikopteren opføre sig i blæsevej?



Eksperimenter med fast carbondioxid

Prop en smule fast CO_2 ind i en gummislange og luk begge ender fast til. Det giver et nydeligt bang, når gummislangen revner.

Med nedenstående opstilling kan man sprøjte vand i lang tid, når fingeren sættes for det ene glasrør.

Kom noget acetone i et bægerglas og en del fast CO_2 oveni. Herved afkøles acetonen til -79° , hvor CO_2 sublimerer.

En blomst eller en gummislange kan nu lynfryses heri. Den bliver stiv og pulveriseres, når man slår på den med en hammer.

Hvis man kan gøre CO_2 en tilstrækkelig kompakt, kan den ligge på bunden af et cylinderglas med farvet vand. Det bobler hele tiden op, og der står tågeskyer ud fra glassets munding.

Det ser især godt ud med flere forskellige farver og spotlys på dem.

Det er desværre ikke alle typer af udstyr til fremstilling af fast CO_2 , der kan bruges til dette forsøg, men så kan fast CO_2 købes.

Vandet kan farves med frugtfarver eller indikatorer.

fast CO_2 (tøris)
hammer
acetone (CH_3COCH_3)
evt. blomst



Pust proppen i flasken

Placer den lille prop i flaskehalsen, og bed om at få proppen pustet ind i flasken.

Man vil hurtigt opgive, for hvad enten man blæser forsigtigt eller kraftigt, vil pusteriet bringe mere luft ind i flasken, end der allerede er, og dette overtryk vil så skyde proppen ud.

Men hvordan gør man så?

Når man selv skal prøve, er det bedst at bruge en flaske, der er helt tør indeni, da proppen ellers vil blive hængende. Det er derfor tilrådeligt at tage en 'frisk' flaske.

Der er ikke mindre end to måder at løse problemet på.

1. Ånd helt ud og sug luften ud af flasken. Når man tager flasken fra munden, vil der trænge luft ind, og det tager proppen med sig.

2. Den anden mulighed er at puste en smal stribe af luft henimod proppen gennem et sugerør. Så virker lufttrykket maksimalt på proppen, samtidig med, at flasken ikke fyldes.

Vands overfladespænding

Fyld metaldåsen med vand og sæt låget tæt på. Hvor stort et hul kan man egentlig lave i bunden af en sådan dåse, uden at vandet løber ud? Vi giver ikke svaret her — men prøv selv.

vinflaske e.l. helst flere prop der er noget mindre i diameter end flaskehalsen

Denne forsøgsopstilling er vist på billedet til venstre. Hvis man blæser kraftigt på proppen, vil den blive skydet ud af flasken. Hvis man suger luften ud af flasken, vil proppen blive suget ind i flasken.

Hvis man puster en smal stribe af luft henimod proppen gennem et sugerør, vil proppen blive trykket ind i flasken. Dette skyldes, at lufttrykket på proppen er større end lufttrykket i flasken.

Den anden mulighed er at puste en smal stribe af luft henimod proppen gennem et sugerør. Så virker lufttrykket maksimalt på proppen, samtidig med, at flasken ikke fyldes.

Denne forsøgsopstilling er vist på billedet til højre. Hvis man blæser kraftigt på proppen, vil den blive skydet ud af flasken.

Hvis man suger luften ud af flasken, vil proppen blive suget ind i flasken.

Hvis man puster en smal stribe af luft henimod proppen gennem et sugerør, vil proppen blive trykket ind i flasken.

Denne forsøgsopstilling er vist på billedet til højre. Hvis man blæser kraftigt på proppen, vil den blive skydet ud af flasken.

Hvis man suger luften ud af flasken, vil proppen blive suget ind i flasken.

Hvis man puster en smal stribe af luft henimod proppen gennem et sugerør, vil proppen blive trykket ind i flasken.

Trylleflasken

Med 'Runges kapsel' kan man lave nogle overraskende forsøg.

sodavandsflaske
'Runges kapsel'
(vedlagt)

Fyld en sodavandsflaske med vand, og lad som om, du stryger kanten ren. Mens du gør dette, placer så 'Runges kapsel' over flaskemundingen.

Tag et stykke papir og læg det over munden. Vend flasken om – vandet løber ikke ud – eleverne tror, at det er på grund af papiret og råber måske 'øv'.

Men træk nu langsomt papiret væk. Vandet løber stadig ikke ud.

Nu tror eleverne måske, at man har lukket flaskens munding, men her kan man let overbevise dem om det modsatte ved at stikke en blyant op gennem ringens hul. Lad blyanten stige til vejrs i flasken.

Når man til sidst afslutter forsøget over vasken for at lade vandet løbe ud af flasken, kan man nemt fjerne ringen og få den af vejen under dække af, at man skal have fat i blyanten.

Lad så en elev prøve.

Dette forsøg kan også anbefales til selskaber, det hænder, at flere af selskabets mænd tilbringer resten af aftenen på badeværelset for at øve sig.

Men de har jo ikke ringen, så det kræver megen øvelse, faktisk er det kun fysiklærere, der er i stand til at udføre nummeret.

Yderligere eksemplarer af 'Runges kapsel' kan købes.

Indsæt 15 kr. på giro 1 43 34 23
Erik de Fine Licht
Rudolphs Berghs Gade 23
2100 København Ø.

Kapslen sælges kun mod forudbetaling, og kun til 31.12.82.

FYSIKFORSØG

OVERVEJENDE TIL

GLÆDE OG FORNØJELSE

Løft en tallerken med en kartoffel

Til dette forsøg har man brug for en lille let tallerken, der er flad i bunden, en middelstor kartoffel og en skarp kniv.

Skær kartofflen midt over med kniven. Udhul den ene halvdel en smule — men pas på, at der overalt er en tyk væg (ca. 1 cm).

Tryk denne kartoffels plane flade hårdt mod en tallerken, og gnid den lidt rundt, så der slipper luft ud af kartofflens hulrum.

Lad til slut kartofflen ende på tallerkenens midte, og løft forsigtigt. — Tallerkenen følger med. Men løft ikke tallerkenen for højt eller for længe.

Der slipper efterhånden lidt luft ind i kartofflen, og så kan tallerkenen ikke længere holdes fast.

rå kartoffel
tallerken
skarp kniv

Mystiske balancekunster

I mange bøger kan man finde anvisninger på mystiske balancekunster, der alle bygger på princippet om stadig ligevægt, der opnås, når tyngdepunktet er under ophængspunktet.

Det primære i disse opstillinger er altså at flytte tyngdepunktet nedad, og på den måde kan man udføre de mest forbløffende numre.

Vi har valgt at skitsere to, der er nemme at lave, også som elevforsøg, og som er overbevisende.

korkpropper
flaske
knappenåle
gaffler
ståltråd



Tyngdeloven sat ud af kraft

Inden i en stor papkasse er der anbragt et lod ude i det ene hjørne.

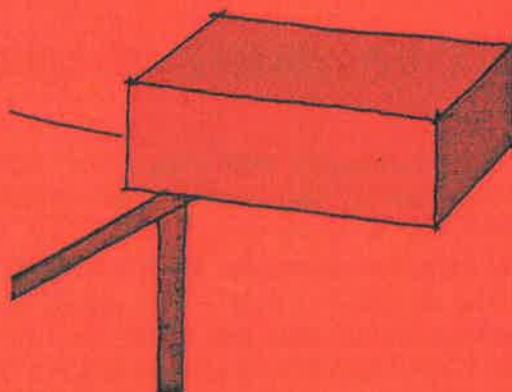
Placer kassen på katederet.

Mens du snakker eller forbereder et andet forsøg, kom så 'tilfældigt' til at skubbe kassen ud over bordkanten, så kun hjørnet med loddet er inde på bordet.

Forsøget virker bedst på siden af katederet et sted, så alle kan se, at kassen hænger langt ud over kanten i strid med alle almindelige erfaringer.

Det er ikke altid, at der er nogen tilskuere, der lægger mærke til kassens naturstridige adfærd, så nogle gange falder forsøget til jorden.

stor papkasse
tungt lod (2 el. 5 kg)
tape



Bægeret på hovedet

De fleste kender vel forsøget med at slynge en spand fuld af vand rundt i en cirkel, uden at vandet løber ud.

Men anbring en stor svamp i bunden af et uigennemsigtigt bæger, uden at eleverne ser det.

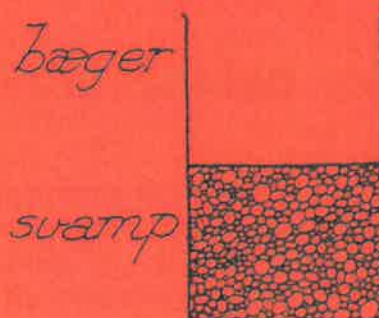
Fyld så — i elevernes påsyn — en 'passende' mængde vand i bægeret og slyng det rundt i luften.

Spørg eleverne, hvad der vil ske, hvis man nu holder bægeret stille 'på hovedet over hovedet' — og gør det så!

Overraskelsen over, at (næsten) intet vand løber ud, er stor.

Men pas på at stå så langt fra eleverne, at de ikke kan se svampen i bægeret.

uigennemsigtigt bæger
stor svamp



Stærkt vand

I nogle tilfælde er vand så stærkt, at det kan opløse metal, ja, endog en 'ny' fem-øre.

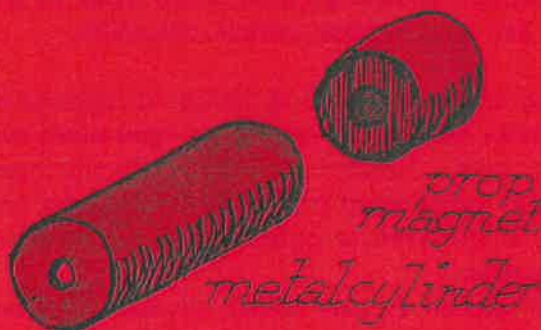
Anbring 5-øren i metalhylstret og hold en finger for hullet i bunden, mens du hælder vand på.

Sæt proppen i hylstret, og ryst nogle gange med det.

Løft proppen af og lad vandet løbe ud gennem hullet i bunden — henled tilskuernes opmærksomhed på vandets 'underlige brune farve', og fjern imens fem-øren fra magneten under proppen.

Hvis en tilskuer vil prøve, er det rart med en ekstra upræpareret prop i reserve.

metalcyllinder med hul i bunden
prop hertil med fastlimet
keramisk magnet i hulrum
'ny' fem-øre



Drejningsmomentets betydning

Oftte kan man i cirkus se jonglører kaste hatte, tallerkener e.l. til hinanden. Læg mærke til, at genstandene roterer om deres egen akse. Hvorfor? Ja, prøv selv.

hat, mønt e.l.

Mønterne, der vender sig

Hold de tre mønter som vist på figur 1 og slip den nederste mønt; (den mellemste mønt falder selvfølgelig også).

Grib mønterne, når de er faldet ca. 30 cm — og det viser sig, at de har drejet sig, så den mindste mønt er nederst.

Drejningen skyldes, at man ikke kan slippe mønten med begge fingre præcist samtidig.

Men med et lille trick kan det lade sig gøre at gribe mønterne, så den nederste mønt stadig er nederst.

Hold mønterne, som vist på fig. 2, og giv dem et lille drej, idet du slipper den nederste, så vender de sig ikke om. For nu holder drejningsmomentet omkring en lodret akse mønterne på plads.

3 mønter, 2 ens og en
lidt mindre, fleks.
2 en-kroner og en 25-øre



Springvand fra et æg

Indenfor den hårde æggeskal findes en elastisk hinde, der er halvgennemtrængelig, dvs. vandmolekylerne kan gå fra en mindre koncentreret opløsning igennem hinden til en mere koncentreret opløsning og på denne måde fortynde den mere koncentrerede opløsning.

Læg et æg i saltsyre så længe, at æggeskallen opløses helt — dvs. ægget skal være blødt over det hele. Ophører carbondioxidudviklingen, inden æggeskallen er helt væk, så er det tegn på, at saltsyren er opbrugt og ny syre må da tilsættes.

Når skallen er helt opløst, skylles ægget omhyggeligt i flere hold vand, og lægges til slut ned i et bægerglas med rent vand, der nu og da må udskiftes.

Ægget begynder at svulme op, og det vil næste dag kunne være svulmet op til det dobbelte

Når vandet trænger ind i ægget, spændes den elastiske hinde ud, så den bliver oppustet som en gummiballon, og der vil da være et ret stort tryk på hinden. Hvis man stikker et lille hul med en knappenål, bliver vandet presset ud af ægget med stor kraft.

præpareret æg
saltsyre (HCl)
knappenål

LEGETØJ

Om legetøj

Der findes mange slags legetøj, der bygger på forskellige fysiske principper. Vi har i det følgende medtaget nogle typer legetøj, som man relativt let selv kan fremstille og bruge i sin undervisning til demonstration af forskellige principper, men det er vores erfaring, at færdigkøbt legetøj ligesom virker mere overbevisende — også selv om man ikke længere kan købe det i butikkerne.

Vi går med mellemrum kiggetur i forskellige legetøjsforretninger for at supplere vores samling op, og vi kan anbefale andre at gøre ligeså. Men det tager lang tid — det man kan købe i dag er udsolgt i morgen og kommer måske aldrig mere i butikkerne.

Dåsen, der kommer tilbage

Rul denne konservesdåse hen ad gulvet. Den ruller selvfølgelig langsommere og langsommere og til sidst stopper den — men så ruller den tilbage til sin ejer.

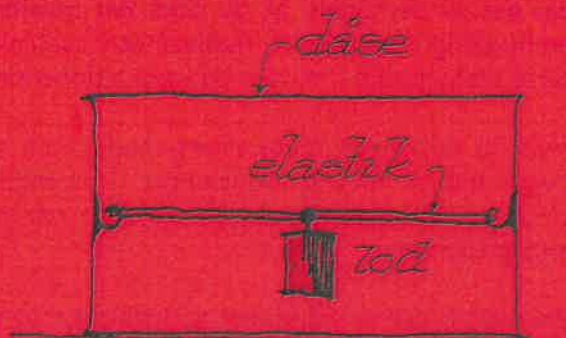
Hele hemmeligheden består i, at der indeni dåsen i centret af de to runde flader er fastloddet (eller -limet) to kroge. En kraftig elastik er spændt ud mellem de to kroge, elastikken skal være lidt stram.

Midt på elastikken er fastgjort et lod, relativt tungt, men det afhænger af elastikken, så her må man prøve sig frem.

Når dåsen ruller hen ad gulvet, vil loddet på grund af dets inertie hele tiden hænge lodret ned, og elastikken snoes derfor omkring sig selv.

Når elastikken er stram, standser dåsen, og nu snor elastikken sig op, mens dåsen ruller tilbage.

specialbehandlet konservesdåse som vist i tekst og tegning.



Klatreabe

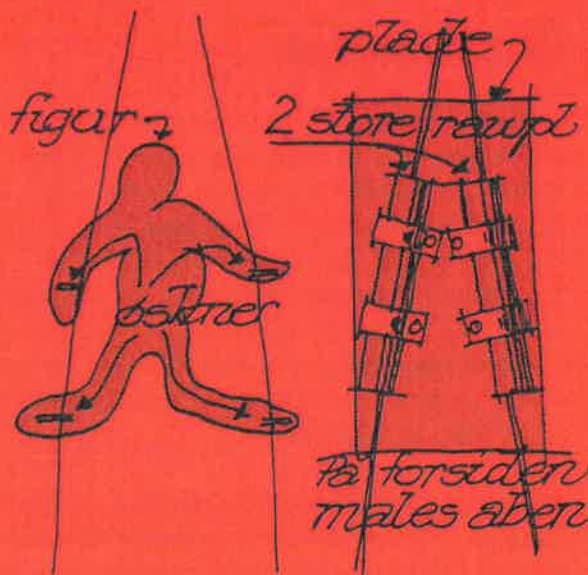
Byg en klatreabe som vist på en af figurerne. Hvis man trækker mest i den venstre snor, vil aben hælde til venstre, og snoren glider lettere igennem røret, så gnidningsmodstanden mindskes.

Herved kan venstre side trækkes lidt op af højre side.

Trækker man nu i højre snor, gentager processen sig med højre rør.

Ved at trække skiftevis i de to snore, kan man altså få aben til at klatre opad.

udstyr som beskrevet



Magisk mølle

Hold den enkelte mølle i venstre hånd og pres med pegefingern ind mod dig selv. Gnid hen over rillerne med pinden. Møllen vil nu rotere. Slip presset med pegefingern og pres i stedet med tommelfingern. Når du nu gnider med pinden, vil møllen rotere i den modsatte retning.

Når du gnider rillerne med pinden, vil møllepinden begynde at rotere i en oval bane, fordi du presser med din ene finger, og herved starter rotationen.

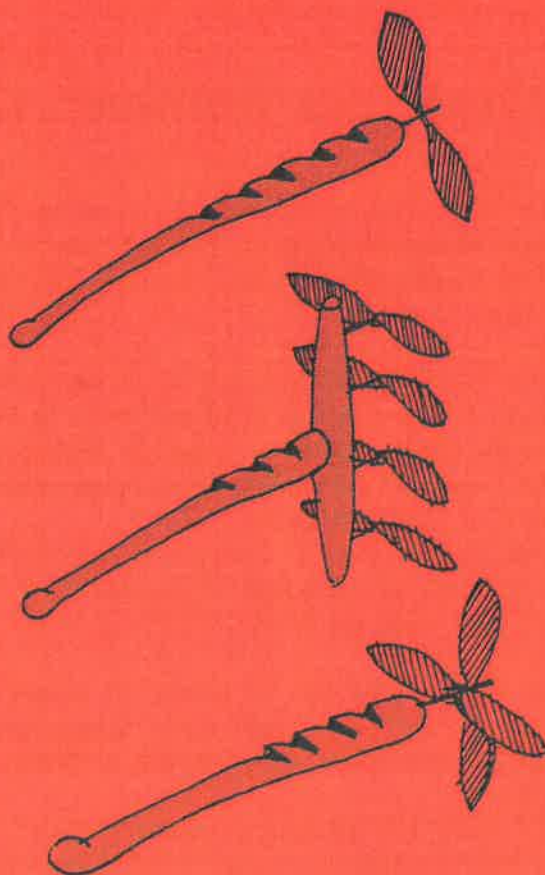
Hvis du ikke kan få møllen til at rotere, skyldes det sandsynligvis, at du ikke har arbejdet omhyggeligt nok. Selve møllevingen skal placeres omhyggeligt i midten og være letløbende.

Hvis du ønsker en mere smart model, kan du bygge møllen med 4 møllevinger. Alle møllevingerne vil rotere i samme retning, når du gnider rillerne.

Et design, der er vanskeligt at forklare, har to mølleblade på samme akse, den ene foran den anden.

Her sker der noget mærkeligt. Du kan selvfølgelig få begge rotorere til at dreje højre om eller venstre om — men med øvelse kan du få den ene rotor til at gå højre om og den anden venstre om.

møller som vist på tegningen



Træpikker

Der skal bruges en lille stump rør, hvis hul er en smule for stort til stangen på et forrøgestativ.

Vandret ud fra røret pålimes (Araldit) en fjeder, f.eks. en stump af en urfjeder fra et vækkeur. På fjederen anbringes en klods udformet som en fugl.

Da hullet i røret kun er lidt for stort til stangen, kan fuglen på grund af den skæve belastning blive siddende i den øverste ende af stangen uden at glide ned.

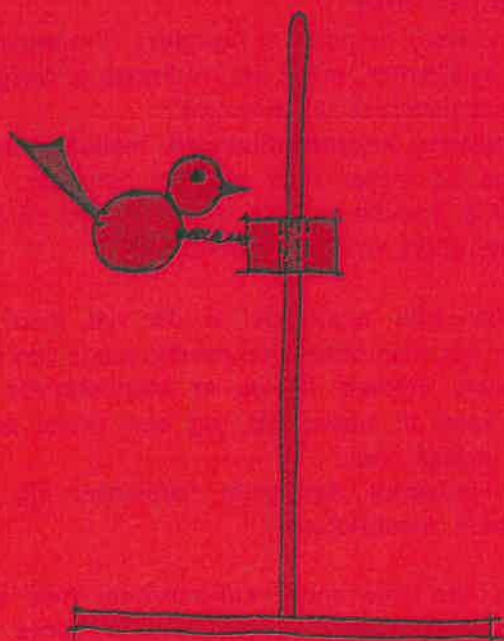
Holdes røret med fuglen fast, mens fuglen sættes i en vippende bevægelse, vil bevægelsen hurtigt dø hen.

Holdes fugl og rør derimod ikke fast, vil fuglen vippe med en 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 så i fjeder, rør og stang bliver til varme.

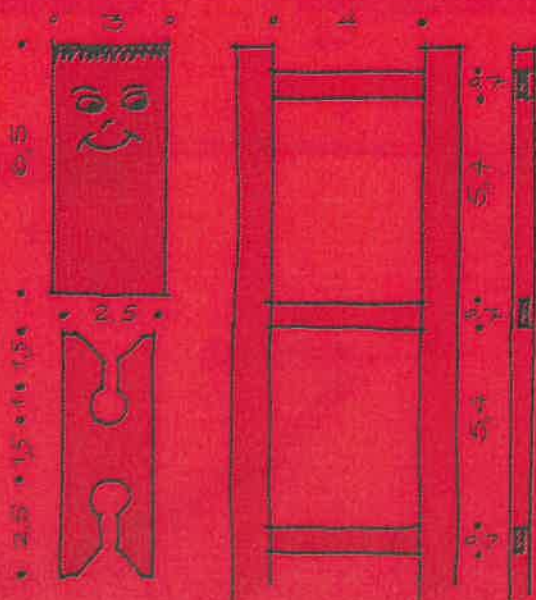
Ønskes vippebevægelsen gjort langsommere, belastes fjederen med et lod, der kan svinge med.

stump urfjeder
rørstump (se tekst)
stativ
sævblad, spiralfjeder e.l.



Mand, der falder ned

Den udskårne træklods kan f.eks. males som en mand. Hvis han placeres øverst på stigen, vil han falde over og gribe fat i trinnet nedenunder, og han vil således falde nedad fra trin til trin.



Klip-klapper

Otte små plader af træ er alt, hvad der skal til for at få en 'evighedsmaskine'.

Træpladerne er bundet sammen af tre bændler som vist på tegningen. På tegningen er de to yderste bændler vist som en punkteret linie, mens det midterste bændel er vist som en fuldt optrukket streg.

De yderste bændler er fastgjort til træpladernes overkanter, mens det midterste er fastgjort til træpladernes underkanter.

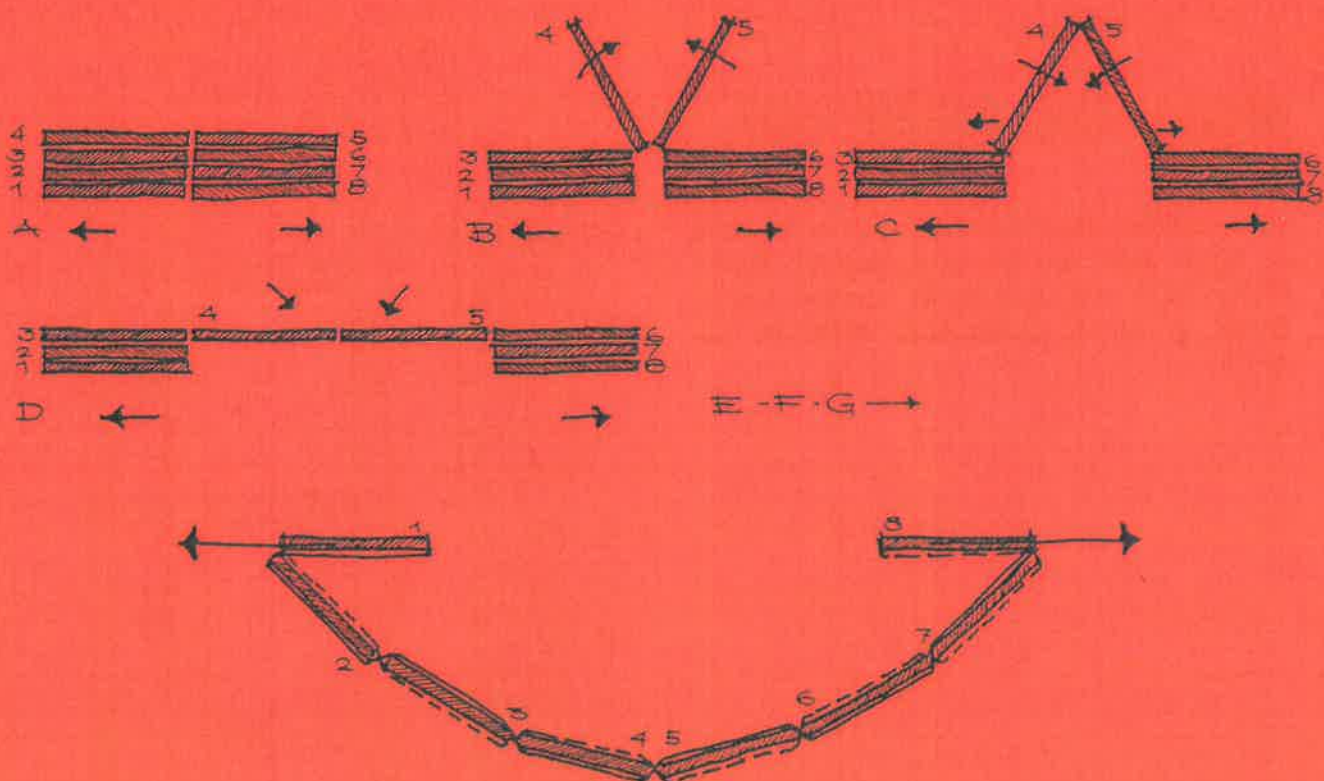
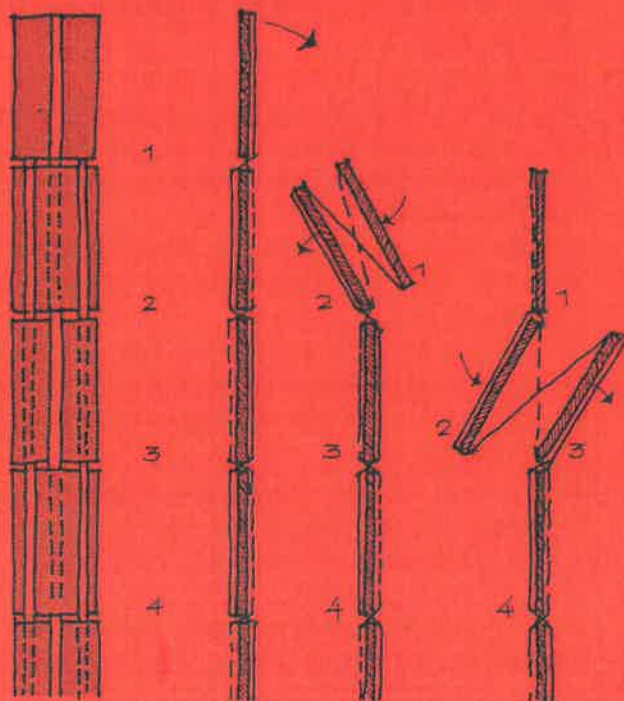
Bændlerne krydser hinanden mellem træpladerne og virker som en slags hængsler. Gør endelig bændlerne fast nøjagtig midt på kanterne, ellers virker det ikke!

På den lille 'tegniserie' er der vist, hvad der sker, når man drejer den øverste plade ned med hånden. Herved flyttes et bændelkryds fra overkant til underkant, og den næste plade kan svinge ned.

En klappende bevægelse forplanter sig ned gennem træstykkerne.

Man kan lave andre kunststykker med klipklapperen. Men se herom på tegningerne.

8 træklodser, ca.
ca. 4 meter bændel
lim eller små søm



KEMIKALIELISTE

Vi ved, at kemikalier — og nok især deres priser og farlighed — kan være et problem. Struers har givet os oplysninger herom til kemikalielisten.

T betyder, at stoffet er giftigt og kræver polititilladelse

B betyder, at stoffet er giftigt, og at det skal bestilles skriftligt på skolens papir og med ansvarlig leders underskrift.

Herudover må vi henvise til 'risikovejledningen' (Undervisningsministeriets vejledning vedrørende risikomomenter i undervisning i fysik, astronomi og kemi) samt vejledning fra miljøstyrelsen nr. 1/1977: Bekendtgørelse om farlige stoffer og præparater.

De angivne mængder og priser er fra Struers i juli 1981 (excl. moms), og Struers er meget villige til at give yderligere oplysninger.

acetone CH_3COCH_3	300 ml	kr.	11,00
alhyl (acetylsalicylyl)ret $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$			
aluminiumstøv	100 g	kr.	16,00
ammoniakvand NH_4OH , 25%, ren	1 l	kr.	17,98
ammoniumchlorid NH_4Cl , ren	250 g	kr.	8,05
ammoniumdichromat $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	250 g	kr.	35,10
antimonpulver	500 g	dagspris	
L-ascorbinsyre, ren	100 g	kr.	22,80
benzoesyre $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	1 kg	kr.	61,75
bly(III)acetat $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	250 g	kr.	31,25
blynitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	100 g	kr.	18,25
bly(II)oxid PbO , teknisk	250 g	kr.	16,50
blystang			
borsyre H_3BO_3 , ren	1 kg	kr.	26,90
brunsten, se mangan(IV)oxid			
butansyre $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	250 ml	kr.	51,10
calciumacetat $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, tørret, ren	5 kg	kr.	274,75
calciumcarbid CaC_2	1 kg	kr.	15,70
calciumcarbonat CaCO_3	250 g	kr.	21,40
calciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$, teknisk	250 g	kr.	7,95
T carbondisulfid CS_2	1 l	kr.	72,90
citronsyre $(\text{COOH})(\text{CH}_2)_2\text{C}(\text{OH})\text{COOH}$	250 g	kr.	13,05
CMC-high viscosity BDH	500 g	kr.	132,60
coboltchlorid $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	100 g	dagspris	
dinatriumsilikat $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$	500 g	kr.	29,10
druerukker, se glucose			
eddikesyre CH_3COOH , 32% 99-100%, ren	1 l 1 l	kr. kr.	17,00 20,45
ethanol, denatureret $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 93%	300 ml	kr.	11,15
fencitalein, ren	100 g	kr.	16,65
ferrichlorid, se jern(III)chlorid			
ferrioxid, se jern(III)oxid			
ferroin-opløsning 1/40 molar	100 ml	kr.	76,95
fixervæske, natriumthiosulfat	1 kg	kr.	21,15
hurtigfixersalt	1 kg	kr.	18,85
formaldehyd HCHO , ca. 30%, teknisk	5 l	kr.	38,70
fremkalder, fotografisk D62	5 l	kr.	31,50
friturefett			

glycerol (glycerin) $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ ren	mf. 1,23 1 l	kr. 37,45	B methanol CH_3OH , ren	1 l	kr. 14,20
glyceryl-monostearat		dagspris	methylenblåt, ren	10 g	kr. 14,60
glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, monohydrat, ren	1 kg	kr. 23,25	methylorange	25 g	kr. 42,55
hydrogenperoxid H_2O_2 , konc. ca. 40%	1 l	kr. 21,50	methylrødt	25 g	kr. 42,55
isæddike, se eddikesyre			myresyre HCOOH	500 ml	kr. 45,90
jern(III)chlorid $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ren	1 kg	kr. 21,20	natriumbenzoat $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COONa}$	1 kg	kr. 56,70
jern(III)oxid Fe_2O_3	250 g	kr. 16,10	natriumcarbonat $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	250 g	kr. 8,80
jernpulver	250 g	kr. 14,15	natriumchlorid NaCl	500 g	kr. 17,50
jod, ren	100 g	kr. 40,90	natriumhydrogencarbonat NaHCO_3	250 g	kr. 9,15
jodkalium, se kaliumiodid			natriumhydrogensulfat, vandfri NaHSO_4	250 g	kr. 30,60
kaliumaluminiumsulfat $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, ren	250 g	kr. 10,45	natriumhydrogensulfit NaHSO_3	500 g	kr. 134,05
kaliumbromat KBrO_3 t.a.	250 g	kr. 75,95	natriumhydroxid NaOH	1 kg	kr. 13,75
kaliumcarbonat K_2CO_3 , ren	250 g	kr. 13,35	natriumsulfit, vandfrit Na_2SO_3	500 g	kr. 42,55
kaliumchromsulfat $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	250 g	kr. 24,70	natriumthiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1 kg	kr. 21,15
kaliumhexacyanoferrat(II) $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ det samme som kaliumferrocyanid	100 g	kr. 16,95	nikkelsulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	250 g	dagspris
kaliumhexacyanoferrat(III) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ det samme som kaliumferricyanid	100 g	kr. 23,85	paraffin	1 kg	kr. 18,40
kaliumhydroxid KOH	250 g	kr. 24,70	paraffinolie	1 l	kr. 22,60
kaliumiodat KIO_3	100 g	kr. 55,80	pentanol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$	1 l	kr. 81,60
kaliumiodid KI	100 g	kr. 26,15	propionsyre $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	250 ml	kr. 51,10
kaliumnitrat KNO_3	250 g	kr. 11,30	propylenglycol (1,2-propandiol) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{OH}$	1 l	kr. 25,95
kaliumpermanganat KMnO_4	250 g	kr. 19,70	rødkålssaft		
kaliumthiocyanat KSCN	100 g	kr. 23,40	sakkarose (rørsukker) $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	500 g	kr. 54,60
kamfer (campher)	100 g	kr. 45,90	salpetersyre HNO_3 , 65% ren	1 l	kr. 16,90
klorin, natriumhypochlorit-opløsning NaClO , 15%	6 kg	kr. 37,40	saltsyre HCl , ca. 37% ren	1 l	kr. 16,35
kobberpulver	100 g	kr. 28,05	smørsyre, se butansyre		
kobber(II)sulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, tekn.	250 g	kr. 10,95	soda, se natriumcarbonat		
B kviksølv, rensat	100 g	kr. 13,30	sorbinsyre	250 g	kr. 52,65
T kviksølv(II)chlorid HgCl_2	100 g	dagspris	stearin	1 kg	kr. 53,65
lakmus	10 g	kr. 71,90	stearylalkohol	50 g	kr. 50,00
luminol (3-aminoftal-hydrasid)	5 g	kr. 81,60	stivelse, opløselig	250 g	kr. 11,75
magnesiumbånd	25 g	kr. 17,95	svovl	250 g	kr. 11,05
magnesiumpulver	250 g	kr. 71,40	svovlsyre H_2SO_4 , konc. ca. 96%	1 l	kr. 14,95
magnesiumsulfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	500 g	kr. 20,45	sølvnitrat AgNO_3	10 g	kr. 44,10
malonsyre $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$, ren >98%	100 g	kr. 56,10	tin(II)chlorid $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	100 g	kr. 52,90
mangan(IV)oxid MnO_2 (mangandioxid)	250 g	kr. 10,10	triethanolamin $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}$	1 l	kr. 36,95
mangan(II)sulfat $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ monohydrat	250 g	kr. 31,90	urinstof NH_2CONH_2	500 g	kr. 55,70 t.a.
marmor, se calciumcarbonat			vandglas, se dinatriumsilikat		
melis, stødt, se sakkarose			vinsyre $\text{HOOC}(\text{CHOH})_2\text{COOH}$	250 g	kr. 19,65
			zinkpulver	250 g	kr. 32,25
			zinksulfat $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1 kg	kr. 36,85
			æblesyre $\text{HOOCCH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COOH}$	250 g	kr. 35,70
			æter $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$	1 l	kr. 39,35

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

FYSIKTIPS

1968 - 1972

DISTRIBUERES AF



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

ISBN 87-89204-11-5

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SYSTEMATISK INDHOLDSFORTEGNELSE

1954 - 1972

UDARBEJDET AF JOHNNY BOESEN RASMUSSEN

ALMENT

Brandbekæmpelse	4-6,68
Filmliste	9-11,72
Fysikernålen	29,65
Fysiklærerens ansvar (se Risikovejl.)	7-8,59
"Kubernes" 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. reari	1-5,66 20-22,66 1-3,68 19-21,68 1-2,70
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
Bevægelsesmængde, rulleskøjtevoan	1,64
Bolde, specielle	13,67
Boyle-Mariottes lov	1,55
Bølgeapparat, demonstrationsmodel	2,64
Bølgekar med stroboskoplampe	26,71
Centrifugalkraft	24,65
Centrifuge	26,65
Cykloide	11,68
Distance-tids-kurve	10,68
Elstopur, hjemmelavet	30,71
Energiforsøg P.S.II (se 31,71)	20-25,71
Energisætning, mek.-varme-el	8,68
Evighedsmaskiner	4,70
Faldacceleration	3,65

Fald, det frie	1,54
Faldforsøg	13-14,72
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 (se også 3,70)	13,67
Komprimeret luft	6,62
Kraft, masse, acceleration	26,65
Kræfternes parallelogram	1,57 7,68
Kulsyrevoan	6-8,61 11,61
Luftens tryk	13,56
Luftpudebaner, hjemmelavet	28,71
Luftpudebord, foredrag	16-19,71
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, flyvinge	15,71
Opdrift i kuldioxid	3,54
Opdrift i luft	5,56
Opdrift i vand	2,65
Opdrift i tetrabromethan	3,65
Opløsningers vægtfylde	11,64
Skorsten, der falder	3,65
Skråplan	14-15,72
Skråplan og skøjtevoan	4-5,67
Skråplan, tidsregistrerende	1,54
Skydelære, demonstrationsmodel	1,62
Snoning (torsion)	12,68
Stroboskoplampe til bølgekar	26,71

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Strømmende luft	2,62	Varmeisolation, luftens	2,55
Svingninger, elastiske	1-2,55	Varmeisolation, vanddamp	13,56
Svingninger, stående, i en streng	3,56 2,57	Varmestrålers indsugning	2,55 5,60
Sæbebobler	12-14,66 13,72	Varmeudstråling	8,68 14,72
Taljeprincip uden talje	26,65	Varmeudvidelse, faste stoffer	3,56
Tidsmåling ved vekselstrøm	1,54	Varmeudvidelse, "hest"	8,62
"Timer"	8-10,64	Varmluftballon	14,56 8,62
Tryk i væsker, model	2,55	Woods metal	7,62
Trylleflasken med kapsel	4,61		
Vacuum uden sugepumpe	6,62		
Vand i oprullet slange	9,68		
Vandturbin hævteprincip	7,62		
Varmedunk som vægt	25,65		
Varmluftballon	14,56 8,62		
Vejning på to vægte	14,68		
Vægtløshed	4,70 1-2,72		
Vægt, Roberval	10,67		
Vægt, superfølsom	7,60		
Væskemodel	2,65		
Ægget i flasken	6,62		

MAGNETISME

Ferropers magnetiske egenskaber	24,65
Jern taber magnetismen ved 785° C	7,62
Kraftlinier ved spole	6,72
Magnetfelt, Jordens	8,68
Magnetisme, ill. i overhead	26-27,65
Magnetisme, "småmagneter"	3,56
Magnetiske kraftlinier	1,61
Magnet og jernstang	3,54

LYD

Dopplereffekt	2,57 7,60 2,61
Klang farve	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 12,72
Tonegeneratorforsøg	12,71
Tonehøjder og trådtykkelser	1,61
Toneskive	24,65
Toneskive med forstærker	6,72

VARME

Afkøling med æter	7,62
Askebæger, "tænkende", bimetal	3,61
Bimetal, model af	2,69
Bimetaltermostat	3,61
Bly, smeltet	13,56
Brandalarm, smeltende stearinlys	5,64
Brownske bevægelser	4,69
Damptryksskurver	13,68
Dampturbiner	6,62
Ekspløsningsfarlige dampe	4,56
Frysning med æter	7,62
Motorlæreforsøg	15-19,67
Mættede dampes tryk ved 100° C	3,60
Raket, kulsyrepatron	2,64
Raket, plastic	2,61
Termoelement og elmåler	10,64
Termostat, bimetal	3,61
Udvidelse	13,72
Vands trippelpunkt	17,72
Varmefylde	1,61

ELEKTRICITET

Akkumulator, bly og nife	9-10,59
Effekt ved vekselstrøm, wattløs strøm	9,56
Elektricitet og spidser	5,56
Elektrisk fordeling	11,67
Elektroskop, demonstrationsmodel	5,63
Elektroskop, elevøvelser	1,55
Elektroskop, sløjdfysik	4,63
Elektroskop til skyggeprojektion	5,63
Elfare, forbrændinger, bayersk pølse	2,64
Elguitar	11,67
Elinstallation, HFi-relæ og måler	3-4,72
Elinstallation, modelbrædt	21,65
Elkanon	14,66
Elkasser til undersøgelse	30,71
Elmotor, indledning	6,67
Elmotor, model	3,70
Elmotor, serie og shunt	8,56
Elmåler og termoelement	10,64
Elsvingninger, foredrag	13-17,69
Ensretning	21,65
Ensretning, dobbelt	4,67
Ensretterrøret	1,57
Ensretterventil, selén	7,56
Ensrettet vekselstrøm fra "Kuber"	6-9,65
Forsølvning	12,56
Frekvens ved selvind. og kapacitet	25-26,65
Galvanisk element	12,67
Galvanoskop, lodret, sløjdfysik	5,64
Glas som elleleder	4,63
Induktion med transistor	7,64
Induktionsapparat	7,64
Induktionsforsøg	9,66
Ioniseret luft	7,56
Ionomsætninger som grundlag for kemi	5-9,54
Ionvandring	4,54
Kondensatorens ladning	27,71

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Indikatorer, syrer, baser	18-22,69	Ildskrift	14,56
Ionomsætninger som grundlag for kemi	5-9,54	Ildskrift med knald	14,71
Kemikalieliste	9-19,62	Juleforsøg	12,56
Kemi på flonellograf	6-8,66	"Kassen"	4,61
Kemisk dilemma	11,67	Lyseslukning med lufthvirvler	21,65
Kemisk tegnsprog, valens	4,62	Massebegrebet	13,67
Kemiundervisning	13-16,65	Modeller til overhead	14,71
Kemoluminiscens (11,67 forbudt)	4,64 10,66	Mølle, den lydige	13,56
Kiselsyre	4,61	Røgtrick	7,62
Klorbrintekanon	11,64	Røgudviklingsapparat	7,62
Knaldluft	3,56	Springvand, det kemiske	12,56
Krakning af olie	9-11,71	Stok og korkstykke	24,65
Krudtekspllosion ved eltænding	12,56	Syngende metalstykke	9,68
Kuldioxidudviklingsapparat	2,56	Trylleflasken med kapsel	4,61
Kunststoffer	17-20,65	Tryllestokken	13,56
Kvalitative påvisningsreaktioner	8-10,63	"Træpikkeren"	8,68
Kvælstofoverilte, fremstilling	3,56	Tøris	12,56
Motorlæreforsøg	15-19,67	Vand i oprullet slange	9,68
Multiple proportioner	2,56	Varmedunk som vægt	25,65
Natriumforsøg, ufarligt	10,67	Vulkan, kemisk	13,56
Oktetreglen	3,67	Woods metal	7,62
OmkrySTALLATION	3,69	Ægget i flasken	6,62
Opløsningers koncentration	5,66		
Opløsningers vægtfylde	11,64		
Opsamlingsapparat	26,65		
Organisk kemi	10-12,69	<u>SLØJDFYSIK</u>	5,64
Plasticstoffer, foredrag	6-12,70	Brandalarm	6,57 21-22,65
Plasticstoffer, forsøg	13-16,70	Bunsenbrænder	13,56
Røgudviklingsapparat	7,62	Den lydige mølle	8,62
Springvand, det kemiske	12,56	Ding-dong klokke	2,59 22-23,65 6-7,67
Sulfo	12,67	Elektromotor	4,63
Svovldioxid og brint	25,65	Elektroskop	9,57 5,64
Svovlsyre og superfosfat, fabrikation	8,55	Galvanoskop	3,57
Syrer, baser, indikatorer	18-22,69	Hjælpeværktøj	5,58 7,64 9,67
Sæbebobler med knaldluft	5,67	Induktionsapparat	5,57
Tegnsprog, nyt kemisk, valens	4,62	Kompas	1,58
Termitvejsning	4,69	Lampefatning	3,58
Tidsbestemt reaktion	14,56 3,60	Mikrofon	8,67
Tryllestokken	13,56	Ringeapparat	1,59
Tøris	12,56	Summer	2,58
Valensbestemmelse	2,56	Telefon	8,57
Vulkan, kemisk	13,56	Telegrafapparat	7,57
Ætsning af glas (flussyre forbudt)	12,56	Telegrafnøgle	8-10,64
		"Timer"	5,72
		Trefasemotor, elevforsøg	4,58
		Varmetrådsamperemeter	
<u>JULEFORSØG, DIVERSE</u>	4,64		
Blåt vand ved rystning	5,64		
Brandalarm, smeltende stearinlys	24,65		
Dobbeltkegle ruller opad	27,65		
Drikkende fugl	5,70		
Drikkende fugl, forklaring	12,67		
Elektrisk lærer	14,66		
Elkanon	13,56		
Fakirbrædt	24,65		
Fastelavnsskelle	12-17,72		
Forsøg til eftertanke, foredrag	3,69		
Grønne flammer	3,69		
Guldmagerens drøm			

FYSIKTIPS

DANMARKS ILLTREMSTILLING FORENING

uden brug af

kaliumklorat, m.m.

Ved Københavnsafdelingens møde d. 13. december 1968 på Islev skole vistes en række forsøgsopstillinger. Da generalforsamlingen, der afholdtes umiddelbart før mødet, gav anledning til nogen debat, var tiden begrænset.

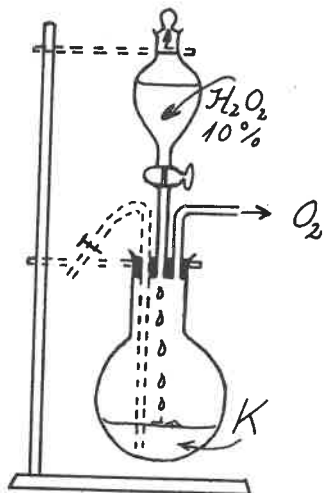
Fysikkonsulent K.D.Poulsen viste:

FREMSTILLING AF ILT

Ifølge ministerielt cirkulære af 7. oktober 1968 må der ikke findes kaliumklorat i folkeskolens fysiklaboratorier. Efter at have afprøvet flere metoder mente K.D.Poulsen at kunne anbefale følgende proces, der er baseret på hydrogenperoxid = brintoverilte, H_2O_2 i forbindelse med en katalysator kobbertetramin, der indeholder den komplekse ion $(Cu(NH_3)_4)^{++}$.

Katalysatoren fremstilles således:

37,5 g $CuSO_4$ opløses i 250 ml H_2O . Der fyldes derpå op med ammoniakvand (25 % ; massefylde 0,91) til 400 ml. Der dannes først bundfald (lyseblåt $Cu(OH)_2$), der opløses, idet der fremkommer den mørkeblå farve, der er karakteristisk for den komplekse ion. 100 ml af denne opløsning (K) hældes i en 750 ml-kolbe, der forsynes med prop med to huller. I det ene anbringes en skilletragt med H_2O_2 (10 %). Hanen på skilletragten indstilles, så H_2O_2 dråbevis



falder ned i K. $2H_2O_2$ omdannes til $2H_2O + O_2$. Procehastigheden styres ved hjælp af hanen. For hurtig tilførsel af H_2O_2 giver en kraftig opvarmning.

Lukkes hanen, ophører processen umiddelbart. 100 ml katalysator og 500 ml H_2O_2 giver ca. 7 liter ilt. Mere H_2O_2 kan påfyldes skilletragten under brugen.

NB! BENYTT HELT RENE GLASTING OG SLANGER.

Det kan være praktisk at have opstillingen stående monteret i stativ, som antydnet på figuren. Skal elever benytte iltten, opstil da udviklingsapparatet bag sprængskærmen og før slangen op over kanten af denne til den foran anbragte opsamlingsopstilling.

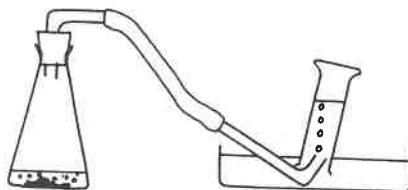
Det foreviste apparatur var desuden forsynet med et tredje rør gennem et tredje hul i proppen. Dette rør var ført til bunden af kolben og var lukket med en stump slange med klemme. Når der under brugen samles for megen væske i kolben, åbnes hanen på skilletragten, og der spærres for iltafgangen. Overtrykket i kolben driver da overflødig væske ud gennem det tredje rør.

På dette sted i referatet gentages en artikel fra "Fysiktips" nr. 4,63, hvor landsformanden Sigurd Jacobsen viste:

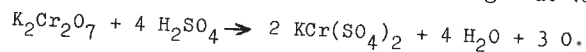
HURTIG FREMSTILLING AF ET

MINDRE KVANTUM ILT

I en ståkolbe hældes 100 ml brintoverilte (H_2O_2) og 15 ml conc. svovlsyre (H_2SO_4).



Hertil sættes kaliumdikromat ($K_2Cr_2O_7$) i små mængder ad gangen, da reaktionen er ret kraftig. Fremgangsmåden er praktisk, hvis man i en fart skal skaffe en portion ilt til veje uden at skulle gøre rede for processerne. En af dem må antages at være



ELEKTRISKE MÅLEAPPARATERS TILPASNING

TIL MÅLEOBJEKTET

Der benyttedes to måleapparater:

I: Et universal volt-ampere-ohm-meter med en række måleområder, bl.a. en særlig skala for nano-ampere (1 nano-ampere = 1/1 000 000 000 ampere).

FYSIKTIPS

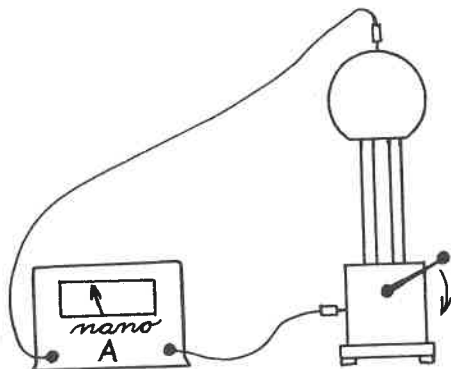
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Anvendt som voltmeter havde apparatet en samlet indre modstand på 11 meg-ohm (1 meg-ohm = 1 000 000 ohm). Disse data var opnået ved brug af transistorer.

II: Et almindeligt demonstrations-drejespole-voltmeter med en samlet indre modstand på ca. 6000 ohm.

Der udførtes først en række forsøg med apparat I, indstillet til måling af nano-ampere.

1) Apparat I blev tilsluttet en båndgenerator og gav tydeligt udslag for den (overordentlig ringe) strømstyrke, den kan yde.



2) Apparat I blev derpå forbundet med en spole på 600 vindinger uden jernkerne. Der var tydelige udslag, når en almindelig kompasnål roterede i 20-30 cm's afstand fra spolen.

3) Samme (tomme) spole drejes i jordmagnetfeltet. Apparat I gør tydelige udslag.

4) En strømkilde (kub) leverer 10 volt jævnspænding over to modstande, hver på 4000 ohm, forbundet i serie. Spændingen over hver af modstandene må altså være 5 volt. Der foretages tre målinger med apparat I, indstillet til måling af spænding

Resultat:

- x) spænding over a - c = 10 volt
- y) spænding over a - b = 5 volt
- z) spænding over b - c = 5 volt som ventet.

Derefter foretages de samme tre målinger med apparat II:

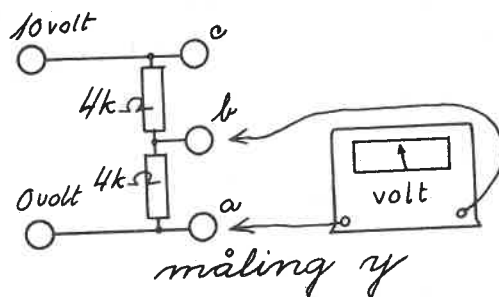
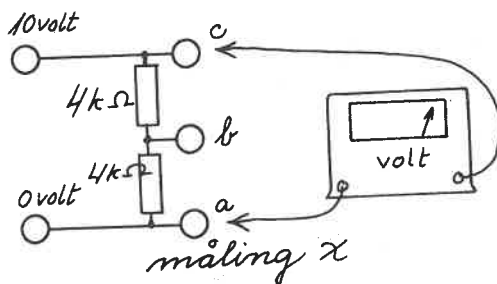
Resultat:

- x) spænding over a - c = 10 volt
- y) spænding over a - b = 2 & 3 volt !!!
- z) spænding over b - c = 2 & 3 volt !!!

Forklaring:

Ved måling x er apparat I's forlagsmodstand praktisk talt = 11 000 000 ohm. Ved måling y og z er forlagsmodstanden forøget med 4000 ohm og er nu = 1100400 ohm, hvilket kun betyder en ændring på mindre end 0,4 % - altså umærkelig.

Ved måling x er apparat II's forlagsmodstand = ca. 6000 ohm. Ved måling y og z er forlagsmodstanden forøget med 4000 ohm til 10 000 ohm, hvilket betyder en ændring på ca. 66 %! Apparat II's data er derved radikalt ændret.



STATISK ELEKTRICITET

Moderne kunststoffer er taknemlige at arbejde med, når man skal påvise statisk elektricitet. K.D.Poulsen "tryllede" med oppustede balloner og nylonstrømper, der foretog overraskende og livlige bevægelser, når de blev opladet ved, at strømperne blev gnedet med ballonerne.

Overlærer A. V. Hansen viste

BIMETAL

En model af en bimetalstang kan fremstilles af to stykker henholdsvis båndjern og båndmæssing, ca. 50 cm lange. Før man samler dem med skruer (huller i mæssingbånd, gevind i jernbånd), påvises med opstillingen fig. 1, at mæssing udvider sig mere ved opvarmning end jern. Under dette forsøg er stængerne skruet fast sammen med skrue a, hvorimod skrue b blot tjener til at holde stængerne tilstrækkeligt

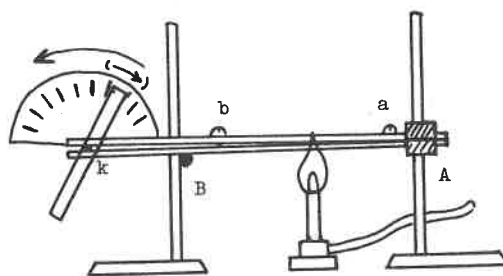


Fig.1

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

samlede, idet hullet i messingstangen er gjort rigeligt stort. Stængerne er fastspændt i stativet A, men hviler løst på den runde ende af en stativklo i stativet B. En knappenål k er stukket gennem et sugerør og anbragt i klemme, så den kan rulle mellem stængerne og angive en forskel i længdeudvidelsen. En skala kan hæftes på stængerne, f.eks. fæstet til en almindelig tøjklemme af træ med lim eller en tegnestift.

Forsøget viser som biresultat, at varmen forplanter sig trægt gennem jern, idet jernbåndet, der er anbragt underst, udvider sig først (antyd det ved en pil i parentes på figuren). Derefter følger et stort udslag af viseren til den forventede side. Efter afkøling i vand samles stængerne solidt med en række skruer. Viseren v (fig. 2) er fremstillet af svær ståltråd, der er rullet op i form af en skruefjeder med en passende diameter, så den kan dreje om den runde ende af stativkloen på stativ B.

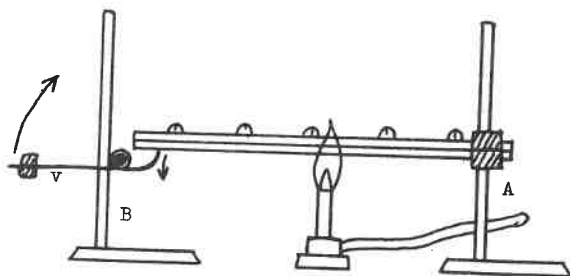


Fig. 2

ADDITIV FARVEBLANDING

Efter manges opfordring gentoges det tidligere viste forsøg over additiv farveblanding, elegant udført ved hjælp af ét lysbilledapparat, der projicerer alle tre farver, der er samlet på ét diapositiv. Desuden anvendes tre (evt. seks) spejle og en gennemskinnelig skærm.

Forsøget og apparaterne er udførligt beskrevet på Tipssiderne nr. 6-7,63.

Ingolf Andersen:

OMKRYSTALLISATION

Forbudet mod kaliumklorat i folkeskolen udelukker nu et instruktivt (og i sig selv ufarligt) forsøg, nemlig opløsning med påfølgende krystallisation af kaliumklorat i vand. Opløsningsprocessen var ledsaget af en udpræget kuldetonning, der var let at konstatere, blot ved berøring af glasset.

Tilsvarende forsøg kan udføres med en række andre stoffer, hvoraf navnlig kaliumnitrat (salpeter) kan anbefales. Forsøget er hurtigt, kontant og i udseende svarende (omtrent) til forsøget med kaliumklorat.

(En morsom virkning fås ved opvarmning af naftalin i vand, idet krystallerne smelter ved 80° og udskilles som "totter" ved afkøling - derimod opløses naftalin i sprit. Opvarmningen af naftalin-sprit-opløsningen må foretages i vandbad, der er opvarmet i forvejen, og gasflammen slukket.)

Vil man ofre lidt tid på et smukt forsøg, foreslås:

"GULDMAGERENS DRØM"

I et reagensglas blandes:

- Ca. 5 ml vand
- 2,5 ml salpetersyre
- 250 mg blyilte ("sølverglød")
- 250 mg kaliumjodid

Der dannes et kraftigt gult bundfald.

Indholdet af reagensglasset - også bundfaldet! - hældes over i et 250 ml bægerglas (høj form), der fyldes op til ca. 200 ml.

Ved kogning opløses det gule pulveragtige bundfald, og væsken bliver vandklar.

Under den påfølgende afkøling daler der en mængde små "guldblade" af PbI_2 (blyjodid = blyiodid) ned gennem væsken. Ved omrystning hvirvles de op igen. Væsken bliver atter vandklar ved opvarmning, så omkrystallisationen kan gentages. Da der i forsøgs-gangen indgår: vejning, opløsning, afmåling af væsker, fældning, fortynding, opvarmning og udkrystallisation, er forsøget velegnet til at "deles ud" som "team-work", selv om eleverne ikke forstår alle processerne. NB! Håndvask efter berøring med blyforbindelser.

Overlærer Werner Jensen viste:

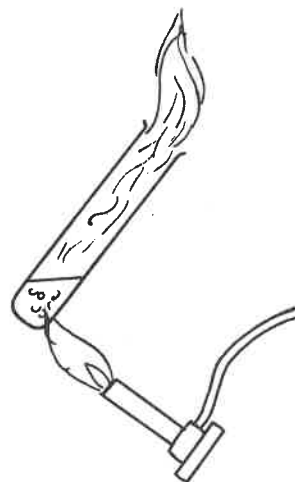
"GRØNNE FLAMMER"

I et reagensglas kommes en spatel borsyre H_3BO_3 eller et andet borat, f.eks. natriumborat. Det faste stof tilsættes ca. 5 ml af en blanding, der er fremstillet af 5 dele metanol (træsprit) og 1 del koncentreret svovlsyre. Reagensglassets indhold koges nu forsigtigt. Efter et halvt minuts forløb kan de udviklede dampe antændes ved glassets munding, og de brænder med en stærk lysegrøn farve. Det er nødvendigt at fortsætte med kogningen, så længe man ønsker den grønne flamme.

Processen er:



Det er trimethylboratet $(CH_3)_3BO_3$, der brænder med den grønne flamme.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

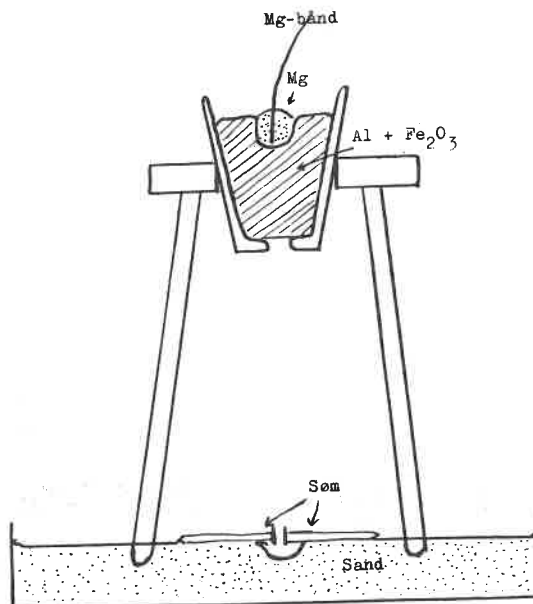
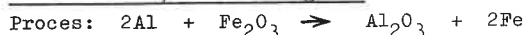
TERMITSVEJSNING

Hullet i bunden af en lille akvarieurtepotte (af ler) udbores forsigtigt til ca. 12 mm i diameter. Derefter fremstilles en blanding af 9 g aluminiumstøv og 27 g rødt jernilte (ferrioxid). De to pulvere blandes grundigt, f.eks. i en morter, indtil man har fået et sølvgråt pulver med et rødligt skær. Derefter dækkes hullet i urtepotten med et lille stykke filterpapir, og blandingen hældes op i urtepotten og presses sammen. Det gøres lettest med pistillen, der hører til morteren. I midten af blandingen laves en centimeterdyb forsænkning, og heri kommes en teskefuld magniumpulver. Et stykke magniumbånd på ca. 10 cm stikkes som lunte ned i magniumpulveret. Urtepotten anbringes på en trefod, der sættes i en bakke med vådt sand. Lige under hullet i urtepotten laves en fordybning i sandet, og to søm lægges med hovederne ud over fordybningen.

Magniumbåndet antændes med en gasbrænder, og i løbet af nogle sekunder vil der være udviklet så meget flydende jern, at det brænder sig vej ned gennem filterpapiret og falder ned i bakken. Er man heldig, vil de to søm blive svejset sammen af jernet, når det størkner.

Husk af hensyn til de nærmestsiddende elever at

sætte beskyttelsesskærmen op. Det er ikke altid, urtepotterne kan stå for den stærke opvarmning, og går den i stykker, kan glødende småstykker blive slynget omkring. NB! Brug ikke større mængder af kemikalierne, end her angivet.



Brownske Bevægelser

Fra d'hr. A.Ziggelar og L.Duelund, Danmarks Lærerhøjskole har vi modtaget følgende:

Ved fysiklærernes besøg på Danmarks Lærerhøjskole viste der sig nogen interesse for et forsøg med Brownsk bevægelse. Derfor vil vi tilbyde hoslagte vejledning i håb om, at den kan bruges i "Fysik-tips"

A) Uden mikroskop:

Krystaller af blykarbonat kan vise Brownske bevægelser på følgende måde.

1 g vandfrit soda (ca. 2½ g krystalsoda) opløses i 100 ml vand. 1 g blyacetat opløses i 100 ml vand. Disse opløsninger kan opbevares. Til direkte brug fortynder man ½ ml sodaopløsning til 300 ml, og ½ ml blyacetatopløsning til 300 ml.

Man kommer blyacetatopløsningen i et rektangulært glaskar, f.eks. et elementglas. Sodaopløsningen drypper man ind i karret, indtil resultatet er tilfredsstillende. f.eks. 50 ml sodaopløsning til 50 ml blyacetatopløsning.

Karret belyses fra siden f.eks. med en reuterlampe. Foran karret opstilles en lup, mørk baggrund anbefales (hvis man er heldig, kan man se bevægelsen langt fra selv uden lup).

Igennem luppen ser man en tæt mængde små lysglimt. Det er blykarbonatkrystaller, der på grund af vandmolekylernes varmebevægelse drejes rundt, og ligesom små roterende spejle reflekterer snart en, og

snart en anden krystal lyset ind mod iagttageren. Opløsningen er bedst, når den er frisklavet, men den kan bruges i flere timer.

Anden fremgangsmåde: Opløs 1 mm³ blynitrat i ¼ reagensglas vand; ligeledes ½ cm³ soda i ¼ reagensglas vand, og fortynd sidste opløsning 50 x. 2 - 3 dråber af blynitratopløsningen kommer i et kar med 100 - 200 ml vand. Dryp fra sodaopløsningen ned i karret med blynitrat, indtil resultatet er tilfredsstillende.

B) Med mikroskop:

Fortynd en dråbe frisk mælk 10 x (fløde 25-30 x). Eller opløs svovl i sprit og tilsæt vand. Belys fra siden.

Der benyttes i alle tilfælde rent (demineraliseret) vand.

Litt.:

R.Sutton: Demonstration Experiments in Physics, McGraw-Hill, New York 1938, s. 464-465.

A. Øye: Håndbog i mikroskopi, P.Haase, København 1968, s. 310-311.

A.Ziggelar. Leif Duelund.

1919 • 1969

JUBILÆUMS GÆSTE FORELÆSNING I Tanker om lyslærens behandling i skolens undervisning

v/ afdelingsleder, lektor Poul Thomsen.

I forbindelse med jubilæumsarrangementerne i anledning af 50-året for stiftelsen af FYSIKLÆRERFORENINGEN - nu DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING - holdt afdelingsleder ved Danmarks Lærerhøjskoles Fysiske Institut, lektor Poul Thomsen en gæsteforelæsning over emnet: "Tanker om lyslærens behandling i skolens undervisning".

Forelæsningsen fandt sted den 15/2-69 i instituttets fællesauditorium og varede to timer. Referatet dækker forelæsningsens hovedsynspunkter.

Når et fag har været behandlet i en bestemt skoleform i en lang årrække, er der i tidens løb gjort et udvalg af fagets muligheder efter forskellige kriterier. Det kan f.eks. dreje sig om letfattelige afsnit af emnet - eller afsnit, der egner sig til gengivelse ved tegning af simple figurer og beskrivelse af disse - eller afsnit, der knytter sig til simple apparatopstillinger, der er egnede til at demonstreres ved eksamensbordet. Efterhånden lægger lærebøgerne sig fast på bestemte sider af emnet.

Med hensyn til lyslæren kan eksempelvis nævnes den geometriske konstruktion af billeddannelse ved samlelinser, hvor billedets placering (populært sagt: "spidsen af pilen" i de velkendte diagrammer) bestemmes af skæringspunktet for to konstruktionsstråler. Foredragsholderen havde oplevet eksempler på, at seminarieelever kun kendte "konstruktionsstrålerne", men ikke kunne gøre rede for "billeddannende" strålers vej fra genstand til billede.

A

En sammenligning, der var foretaget mellem forskellige lærebøger, viste, at lyslæren stort set omfattede følgende egenskaber ved lys, der påvist eksperimentelt.

- | | | |
|----|---|--|
| I | { | Retliniet udbredelse. |
| | | Refleksionsloven. |
| | | Refleksion fra ru overflade. |
| | | Brydning (kun kvalitativt). |
| | | Delvis refleksion, delvis brydning. |
| II | { | Totalrefleksion. |
| | | Lysets farvespredning. |
| | | Lysende luftarters spektre. |
| | | Fluorescens. |
| | | Eksistensen af infrarøde og ultraviolette stråler. |
| | { | Eksistensen af røntgenstråler. |
| | | Gennemsigtige og uigennemsigtige legemers farve. |

- | | | |
|-----|---|--------------------------------------|
| III | { | Opvarmning ved absorption. |
| | | Lys indeholder energi (fotoelement). |
| | | Lys påvirker en fotografisk plade. |

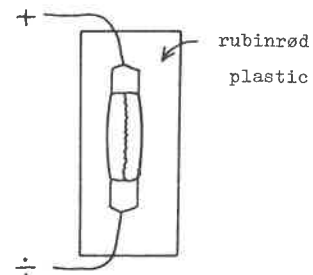
Derimod behandles følgende egenskaber ved lyset normalt ikke i skolen:

- | | | |
|----|---|---|
| IV | { | a) Påvisning af, at lysets hastighed er stor. |
| | | b) Lys udbreder sig ikke retliniet, men bøjer sig om hjørner. |
| | | c) Lys går gennem lufttomt rum. |
| | | d) Lys går uforstyrret gennem lys. |
| | | e) Afstandskvadratloven. |
| | | f) Interferensfænomener. |
| | | g) Spektrets farver betinges af bestemte bølgelængder. |
| | | h) Fotoelektrisk effekt i fotocelle. |

De under IV nævnte egenskaber skulle ikke være vanskelige at påvise. Man kunne foreslå følgende forsøg:

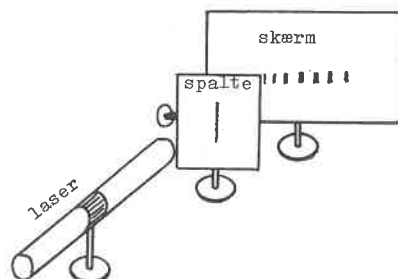
ad a) Et spejl på lokalets bagvæg + en lampe, der tændes ved tryk på en kontakt + et stopur. (Jvf. Galileis klassiske forsøg).

ad b) En (automobil)pære med lineær glødetråd lyser gennem en rubinrød plastic- eller glasplade. Pærens glødetråd iagttages gennem mellemrummet mel-



lem to sammenklemte fingre, der holdes parallelt med glødetråden. Man ser den lysende glødetråd blive bredere end før, samtidig med at der fremkommer et stribemønster til begge sider.

eller:



FYSIKTIPS

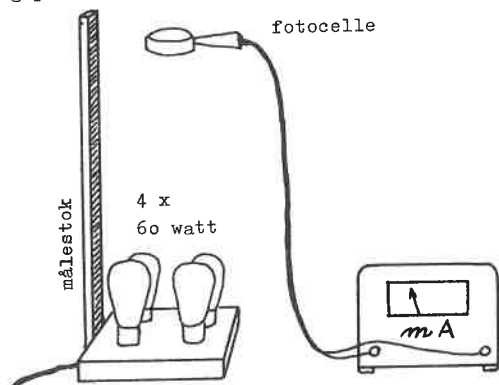
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

En skarpt afgrænset laserlysplet danner et (interferens)mønster af streger på en hvid skærm, når lysstrålen har passeret en smal (stilbar) spalte.

ad c) Det velkendte forsøg fra lydlæren, hvor et elektrisk ringeapparat anbringes i en luftpumpe-klokke, kan gentages i lyslæren med en lommelygte i stedet for ringeapparatet.

ad d) Hurtigt og kontant forsøg: Man lyser med en lommelygte eller en reuterlampe tværs gennem lysstrålen fra et lysbilledapparat.

ad e) Opstillingen består af 4 (udvalgte) el-pærer på 60 watt, monteret på en kvadratisk træbund, der er forsynet med en lodretstående målestok. En fotocelle fra en belysningsmåler er forbundet med et mA-meter (ved demonstrationen var mA-metret anbragt i et lysbilledapparat og vist i gennemlysning på en skærm).



Når én lampe er tændt, og fotocellen holdes f.eks. 30 cm højere end lampens glødetråd, viser mA-metret en vis værdi - lad den være 1 mA. Flyttes fotocellen op i 60 cm's afstand, må alle 4 lamper tændes for at opnå en visning på 1 mA.

ad f) Interferens så vi allerede i forsøg b.

NB! Over interferensfænomenerne går vejen til komplementaritetsteorien. For at demonstrere interferens må man råde over et bølgeapparat.

ad g) Til dette punkt bemærkedes, at elever vel godtager pastanden om, at bestemte bølgelængder er sammenparrede med bestemte spektralfarver, men at de næppe har nogen dybere forståelse af sammenhængen.

ad h) Dette punkt henvises til senere behandling.

B

Et skema som nedenstående var omdelt, men rubrikkerne til højre i skemaet var tomme med undtagelse af formlerne udfor punkt 6.

Foredragsholderen tænkte sig, at man stillede sine elever overfor spørgsmålet: Hvad er lys? - og lod dem betragte løsningen som en art detektivopgave: Hvilke spor har vi at gå efter? Hvilke slutninger kan vi drage af forsøgene?

Først blev de indicier gennemgået, der talte for eller imod partikelteorien (se skema). Man satte "+" for godkendelse og "?" for tvivl eller forkastelse.

	Partikelteori	Bølge-teori
1. Retliniet udbredelse.	+	+
2. Stor hastighed.	+	+
3. Lys går gennem lufttømt rum.	+	?
4. Refleksionsloven.	+	+
5. Refleksion fra ru overflader	+	+
6. Brydningsloven $n = \frac{c}{v}$		
6. Brydningsloven $n = \frac{\sin i}{\sin b}$	$n = \frac{v_b}{v_i}$	$n = \frac{v_i}{v_b}$
7. Farvespredning.	+	+
8. Opvarmning ved absorption.	+	+
9. Ingen opvarmning ved refleksion.	+	+
10. Afstandskvadratloven.	+	+
11. Påvirkning af fotografisk plade.	+	(+)
12. Fotoelement	+	(+)
13. Lys gennem lys.	(+)	+
14. Delvis refleksion, delvis brydning.	((+))	+
15. Bøjningsfænomener	?	+
16. Interferensfænomener.	?	+++
17. Fotoelektrisk effekt i fotocelle.	+	?

ad 1) Under forudsætning af stor hastighed kan der sættes + i rubrikken. (Analogi: Blykugle kastes med hånden eller udskydes af skydevåben eller meddeles umådelig stor hastighed. Stor hastighed → mere retliniet bane).

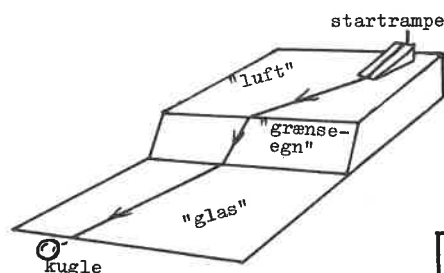
ad 2) Påvist ved forsøg a ("Galileiforsøget"). Der sættes + i rubrikken.

ad 3) Logisk: der er jo ingen luftmodstand i det tomme rum. Sæt +.

ad 4) Analogi: boldspil, ping-pong, billard. Sæt +

ad 5) Der sættes + under forudsætning af, at "lyspartiklerne" er af mindre størrelsesorden end ujevnhederne.

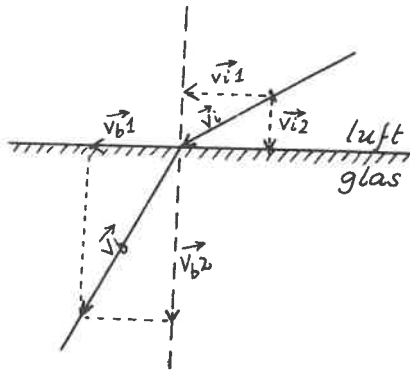
ad 6) Man kan forestille sig, at partikler, der nærmer sig en kompakt grænseflade (f.eks. fra luft til glas), må tiltrækkes og meddeles en større hastighed netop "lige foran" glasset, hvor samtlige glasmolekyler må trække lyspartiklerne fremad. Mekanisk model af denne tankegang:



FYSIKTIPS

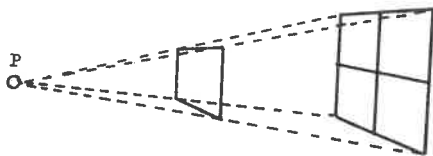
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

En tung kugle (foton) ruller ned ad en skrå start-rampe, løber et vandret stykke ("i luft"), vinder kinetisk energi i grænseområdet og løber derefter hurtigere og med ændret kurs videre vandret ("i glas"). Kuglen markerer selv sin vej, idet den løber på papirark, dækkede af carbonpapir. Nedenstående skitse viser forholdene:



Idet de med \vec{v} mærkede pile alle er hastighedsvektorer, får man, at $\vec{v}_{i1} = \vec{v}_{b1}$, og brydningsforholdet $n = \frac{\sin i}{\sin b} = \frac{v_b}{v_i}$, altså hastigheden i glasset må være større end hastigheden i luft.

- ad 7) Må yderligere forudsætte, at der findes forskellige typer, der ikke afbøjes lige meget. "Blå" partikler afbøjes lettere end "røde" partikler.
- ad 8) Partiklernes kinetiske energi omsættes til indre energi (varmeenergi), når de bremses op. Sæt +.
- ad 9) Ved fuldstændig elastisk tilbagekastning af partiklerne bevarer disse deres fart og dermed deres kinetiske energi. Sammenlign tilbagekastning af en hård gummibold fra et stengulv. Sæt +.
- ad 10) En velkendt figur: Partikler, der udslynges fra P, fordeles over en flade, der er pro-



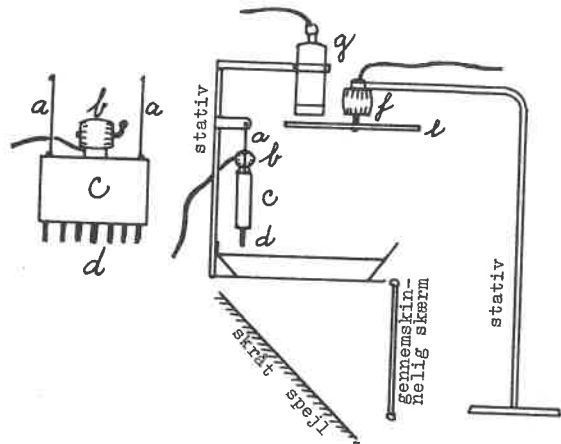
portional med afstandens kvadrat. Sæt +.

- ad 11) Fænomenet kan forklares ved mekanisk bombardement. Sæt +.
- ad 12) Forsøget mrk. e (4 lamper + fotoelement) kan ligeledes forklares ved bombardement. Sæt +.

- ad 13) Tvivlsomt! Forklaringen kunne være: Fotonerne er så små, at sandsynligheden for sammenstød er forsvindende lille. Sæt + i parentes.
- ad 17) Bombardement. Sæt +.
- ad 15) og 16) ?? Nu er det på tide at undersøge argumenterne for bølgeteorien.

c

Til de følgende forsøg anvendtes et bølgeapparat, der antydes som en principskitse:



- a = to elastikker, der bærer c.
- b = lille el-motor, hvis hastighed reguleres med et potentiometer (ikke vist på tegningen). Motorakslen er belastet ekscentrisk, således at ω
- c = en metalklods sættes i op- og nedadgående bevægelse.
- d = tappe, der hver er forsynet med en metalhætte, der kan trækkes mere eller mindre nedefter. Der ved forlænger man de tappe, der ønskes i berøring med vandet i bølgekaret.
- Der demonstreredes desuden et tilsvarende apparatur, hvor den gennemskinnelige skærm var fjernet, og billedet projiceredes på et lysbilledlærred.
- e = en stroboskopskive med én radiær spalte.
- f = lille el-motor med variabel hastighed, der driver stroboskopskiven. Dette aggregat var anbragt på et stativ for sig, så f's vibrationer ikke forplantede sig til bølgekaret. Potentiometrene til de to motorer var praktisk anbragt side om side på et løst fjernstyringspanel.
- g = reuterlampe.

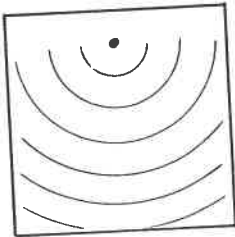
Det blev nævnt, at bølgeapparater fandtes i forskellige udførelser og til forskellige priser (det anvendte udstyr var produceret af Podis).

FYSIKTIPS

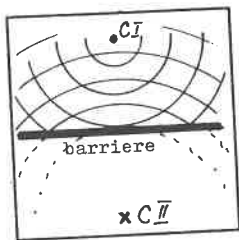
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forsøgsrække med bølgeapparatet:

- a) Spidsen af en vinkelbøjet stang dyppes med regelmæssige mellemrum i karret. Hver gang breder der sig ringformede bølger til alle sider. Man får:
 Hastigheden = bølgelængde gange frekvens
 $v = \lambda \cdot \nu$

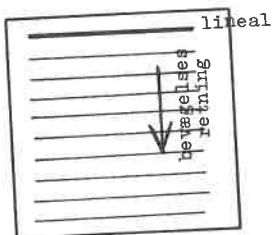


- b) Refleksion af bølger:



En barriere lægges i karret. Der dyppes med stangen fra før. Man ser, at bølgerne tilbagekastes som et sæt ringe med centrum C II, symmetrisk med udgangscentret C I.

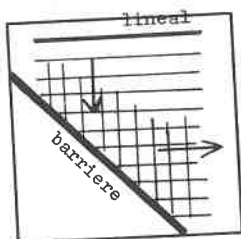
- c) Det indses, at når bølgeringene bliver tilstrækkeligt store, kan en lille del af omkredsen betragtes som en ret linie. En lineal dyppes i den



ene ende af karret, og en række parallelle bølger bevæger sig frem gennem karret.

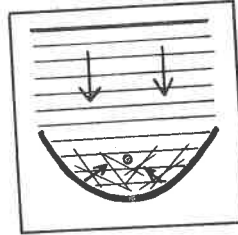
- d) Samme billede vises kontinuerligt, idet linealen sættes i vibrationer af motoren b, og stroboskopskiven roteres af motoren f.

- e) Refleksion ved skråtstillet "spejl":



En barriere anbringes under en vinkel på 45° i karret, og man iagttager en tilbagekastning - i dette tilfælde på 90° .

- f) Refleksion ved et parabolisk "spejl".

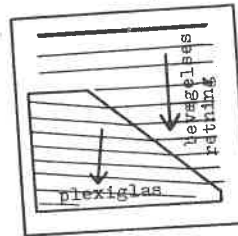


En barriere af form som en parabel lægges i karret, og en række parallelbølger rettes imod barrieren. Tilbagekastningen markerer tydeligt parablenes brændpunkt.

- g) Bølger, der udgår fra brændpunktet:

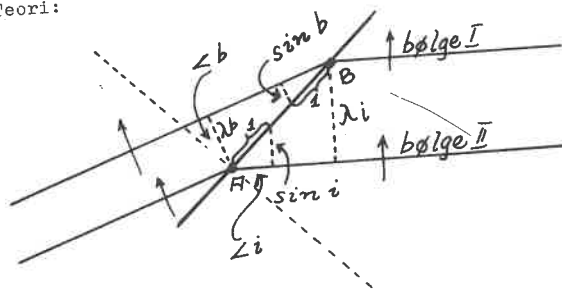
Der dyppes med stangen i brændpunktet, og man ser det samme mønster som ved forsøg f, men med modsat bevægelsesretning.

- h) Forskellig vanddybde giver forskellig bølgehastighed. Brydning af vand- (eller lys-)bølger:



Det ses, at der finder en afbøjning sted, når bølgerne løber ind over det lavvandede område over plexiglaspladen.

Teori:



Lad AB være grænsefladen, og lad bølge II følge efter bølge I i en bevægelse op ad papiret. Man får:

$$\lambda_i = AB \sin i$$

$$\lambda_b = AB \sin b$$

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_b} = \frac{\sin i}{\sin b}$$

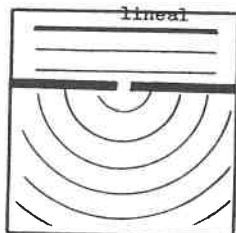
$$n = \frac{\sin i}{\sin b} = \frac{\lambda_b}{\lambda_i} = \frac{f \cdot \lambda_b}{f \cdot \lambda_i} = \frac{v_i}{v_b}$$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

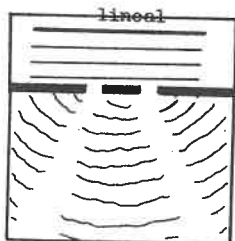
Det ses, at ved bølgeteorien må det forudsættes, at lysets hastighed er større i luft end i tættere stoffer (f.eks. vand og glas). Da Foucault (1862) opdagede, at lysets hastighed er størst i luft, blev det en stor sejr for bølgeteorien.

i) Bølgers bøjning om hjørner, f.eks. i en spalte:



j) Bølgers interferens (2 spalter).

Man så, der kom interferensstriber, der adskilte områder, hvor bølgerne vandrede udefter:



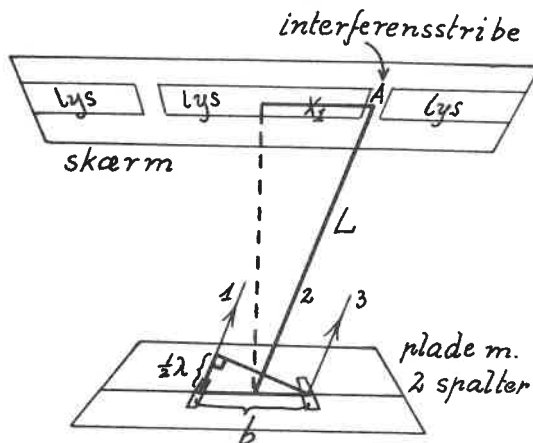
k) Interferens ved to tappe, der dypper samtidig. Her blev interferensmønsteret tydeligere. Det blev vist, at forøget frekvens (= mindre bølgelængde) medførte, at afstanden mellem interferensstriberne blev formindsket, samtidig med at der fremkom flere striber. Det blev antydnet, hvorledes man på elementær måde kunne beregne bølgelængden for de anvendte bølger udtrykt ved afstanden mellem de to spalter og afstanden mellem sribelinjerne. Man kunne derfor i skolen lade eleverne bestemme bølgelængder ved anvendelse af interferens og bagefter foretage kontrol ved direkte udmåling. Dette ville give grundlag for, at de dernæst kunne bestemme bølgelængden for f.eks. rødt og blåt lys, idet interferensmetoden er anvendelig ved lys.

1) Spalteafstanden skal være meget lille. På en sværtet glasplade ridses med to sammenlagte barberblade en dobbeltspalte. Afstanden mellem spalterne kan måles, f.eks. ved, at man sætter glasset i lysbilledapparatet og projicerer dem på et lærred. Når man forud har bestemt forstørrelsen (med en millimeterlineal i apparatet), kan spalteafstanden beregnes.

Når autolampen (forsøg b) betragtes gennem dobbeltspalten, ses et meget tydeligt interferensmønster.



Teori:



Spaltebredden b er så lille og afstanden L så stor, at linierne 1, 2 og 3 kan anses for at være parallelle. Bølgedal og bølgetop vil derfor mødes i A, hvor de vil udslukke hinanden. Den lille retvinklede trekant er ensvinklet med den store retvinklede trekant, hvoraf følger:

$$\frac{\frac{1}{2}\lambda}{x_1} = \frac{b}{L}$$

$$\lambda = \frac{b}{L} \cdot 2x_1$$

Eksempel: $x_1 = 6 \text{ mm}$
 $b = 0,1 \text{ mm}$
 $L = 2000 \text{ mm}$
 heraf $\lambda = \frac{0,1 \cdot 12}{2000} \text{ mm} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 6000 \text{ \AA}$

Det blev til sidst ved gennemgangen af skemaet fremhævet, at bølgeteorien, der jo ved undersøgelserne havde vist sig overlegen overfor partikelteorien på flere punkter ikke kunne gøre rede for punkt 17 i skemaet. Det forholder sig altså således, at ingen af de to teorier er helt dækkende. Lys har både partikelegenskaber og bølgeegenskaber. Man har ikke kunnet opstille en enkelt anskuelig model for lys; men man har opbygget en teori, der tager hensyn til begge sider af lysets natur. Den erkendelse, man herved har opnået, har et langt videre perspektiv, idet den danner grundlaget for den moderne atomfysik.

Forelæseren betonedede flere gange, at han havde arbejdet gennem flere år med de tanker, der var nedfældet i forelæsningsen, og at han ville "missionere" for, at de burde indføres i skolens fysikundervisning, ikke blot fordi han anså emnet for et spændende og vigtigt område inden for lyslæren; men først og fremmest, fordi en behandling af dette emne åbner mulighed for at give en bedre forståelse af den moderne atomfysik.

1919 • 1969

JUBILÆUMS GÆSTE FORELÆSNING II

Nogle emner med demonstrationer fra den organiske kemi

v/ afdelingsleder, lektor H. C. Helt.

I forbindelse med jubilæumsarrangementerne i anledning af 50-året for stiftelsen af FYSIKLÆRERFORENINGEN - nu DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING - holdt afdelingsleder ved Danmarks Lærerhøjskoles Kemiske Institut, lektor H. C. Helt en gæsteforelæsning over: Nogle emner med demonstrationer fra den organiske kemi. Forelæsningen fandt sted den 15/2-69 i instituttets fællesauditorium og varede en time. Referatet dækker forelæsningsens hovedpunkter.

Antallet af kendte og beskrevne organiske forbindelser i "kulstof-kemien" overgår langt alle opregnelige forbindelser i den uorganiske kemi. Det skyldes dels, at molekylerne i den organiske kemi i mange tilfælde opbygges af kæder med indtil tusindvis af led, dels at der findes et enormt antal muligheder for ved udskiftning af brintatomer med andre atomer og atomgrupper at ændre sammensætningen af molekylet og danne nye stoffer. Det er forståeligt, at der ikke kan afses tid i skolen til en dybere indtrængning i den organiske kemi. I reglen behandles et udsnit af den under faget biologi (og i skolekøkkenet? - red.) og omfatter her omtalen af:

1) fedtstoffer 2) kulhydrater 3) proteinstoffer
Forelæseren medgav på dette sted, at der dog var enkelte lærebøger i fysik og kemi, der omtalte nogle simple organiske forbindelser, samt havde et afsnit om plasticstofferne.

Der pegedes på de organiske stoffers betydning såvel inden for industrien som i dagligtillværelsen.
Eksempler:

Olieraffinaderier.

Den petrokemiske industri.

Plasticstoffernes enorme betydning og talrige udnyttelsesmuligheder.

De synt. tisker detergentter ("sulfo"), der praktisk talt har fortrængt sæben.

Mange stoffer fremstilles nu syntetisk til lavere priser end de naturligt forekommende, f.eks.:

syntetisk sprit = ethanol,

syntetisk glycerin = glycerol.

I skolen kan enkelte forsøg med plasticfremstilling gøres forholdsvis let. Demonstration heraf undlodes, da det tidligere har været vist af andre ved møder i DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING og har været refereret i FYSIKTIPS.

Alkanerne (tidligere kaldet paraffinerne) er kulbrinter med enkeltbindinger mellem kulstofatomerne. En af den organiske kemis fordele sammenlignet med den uorganiske er, at man her arbejder med atomer

med fast valens, f.eks. $C_{IV} - O_{II} - H_I$, og at man opererer med virkelige molekyler - ikke ionforbindelser.

En passant nævntes det, at "NaCl-molekylet" ikke eksisterer, men at Na - Cl er en ionforbindelse, der danner gitter. Iongittermodeller kan ofte være komplicerede.

Et andet eksempel på en uheldig skrivemåde: Al_2O_3 "forklares" ofte således:



Hvilket ikke "ser godt ud" og heller ikke er rigtigt.

De faste valenser er en af forudsætningerne for, at man kan fremstille "naturtro" rumlige modeller af de organiske stoffers molekyler.

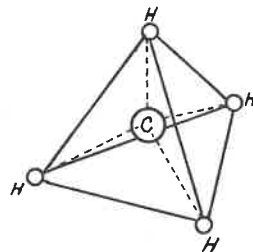
Todimensionale tegninger af molekyler kan være misvisende. Et eksempel herpå er methan, der oftest tegnes således:



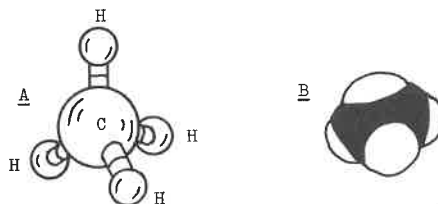
Hvis man i methanmolekylet ombytter to H'er med to Cl'er, kunne man fristes til at antage to isomerimuligheder, nemlig:



En rumlig model viser, at der ikke kan forekomme isomeri, idet methanmolekylet er opbygget som et tetraeder med C i midten og H'erne i hjørnerne.



Der findes to almindeligt anvendte modelserier.



FYSIKTIPS

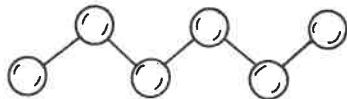
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

A: Phywe-modellen er lettest at opfatte. Den er mest overskuelig.

B: Leybold-modellen er mere korrekt, men bliver uoverskuelig, når den skal gengive mere komplicerede molekyler.

Som et eksempel på det sidste vistest Leyboldmodellen af et glukosemolekyle, der var vanskeligt at overskue - specielt for ikke-trænede.

Andre fordele ved modellerne (man anvendte i det følgende Phywe-modellerne) var, at modellen umiddelbart viste alkanernes sigsag-formede kæder og desuden, at de er drejelige i leddene.



Alkanernes sigsag-kæde.

Det vistest, at heksanringen ikke kan blive plan, idet man ved lukning af ringen kan opnå to former, nemlig



Betegnes som "bådform"

Betegnes som "stolform"

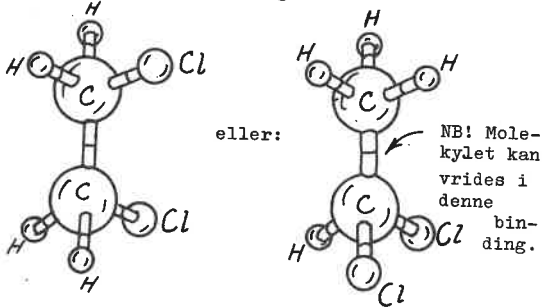
1: 4 C'er i samme plan + 2 opad.

2: 4 C'er i samme plan + 1 opad + 1 nedad.

Molekylernes form kan være afgørende for stofferne's fysiologiske virkninger (lægemidler).

Som eksempel på isomeri vistest dichlorethan, der er afledt af alkanen ethan.

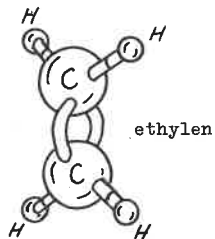
Der bliver to isomere muligheder:



eller:

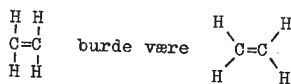
NB! Molekylet kan vrides i denne binding.

Anderledes stiller det sig med en umættet (d.v.s. med dobbeltbinding) kulbrinte, der ikke kan vrides. Eksempel: ethylen.



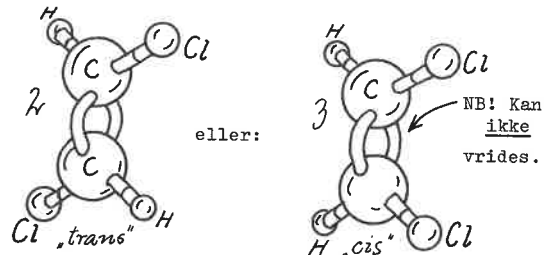
ethylen

En dobbeltbinding er svagere end to enkeltbindinger. De umættede kulbrinter er derfor villige til at reagere med andre stoffer. I parentes bemærkes, at noteringen:



som det fremgår af modellerne.

På grund af molekylets stivhed vil der blive 3 muligheder (cis-transisometri) for dannelsen af et stof som dichlorethylen:



eller:

NB! Kan ikke vrides.

1: to Cl-atomer på det ene kulstofatom. (ikke vist).
2: og 3: trans-form og cis-form (se figurerne).

Omtale af alkanernes række:

Alkanerne er mættede kulbrinter, hvoraf mange findes i jorden som jordolier. Mættede kulbrinter kan navnlig bruges som brændstoffer.

De første i rækken: metan - ethan - propan - butan indgår bl.a. i flaskegas (fordræbes let ved højere tryk).

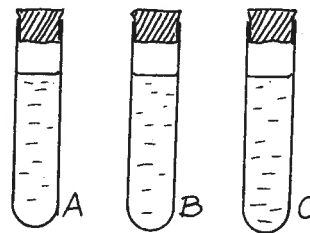
Heksan og heptan indgår i benzin.

Kæder med ca. 15 C-atomer danner olier, bl.a. paraffinolie, brændselolie og smøreolier.

Længere kæder danner faste stoffer, f.eks. paraffin.

Slutstenen på rækken er polyethylen med op til 10 000'er af CH_2 der er kædet i sigsag.

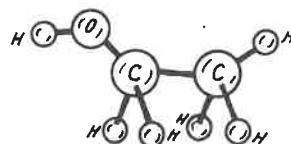
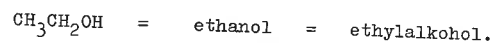
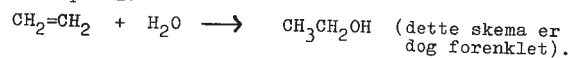
Forsøg:



Tre reagensglas med henholdsvis hexan (A), vand (B) og paraffinolie (C) vendes samtidig, så proppen kommer nedad. Der stiger da en luftboble op gennem væsken i alle tre glas. Boblens hastighed afhænger af væskens viskositet.

De umættede kulbrinter kan reagere med andre stoffer.

Eksempel I:



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$:

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Eksempel II:

I lakfjernere findes komponenter, hvor man har adderet Cl til umættede kulbrinter.

Forsøg:

I et reagensglas blandes cyklohexan (mættet kulbrinte) med bromvand. Ingen reaktion (væsken vedbliver med at være farvet).

I et andet reagensglas blandes cyklohexen (umættet kulbrinte) med bromvand. Der følger en reaktion - farven forsvinder.

Derpå vist:

Krakning af paraffinolie.

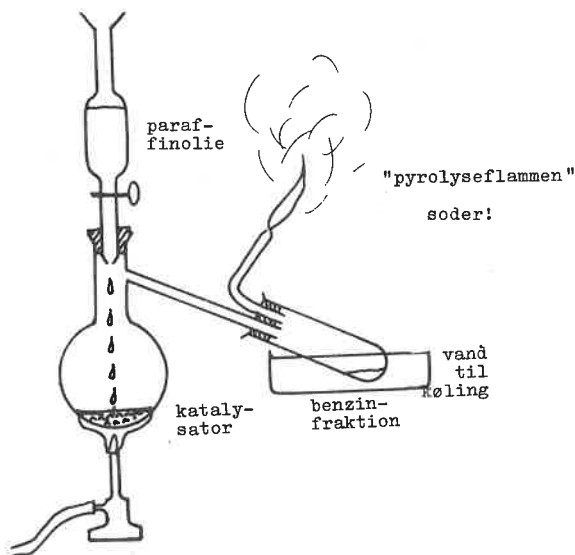
Ved en krakning, d.v.s. nedbrydning af en lang kæde til flere kortere kæder, vil der altid forekomme både mættede og umættede kæder i resultatet.

Eksempel:

Krakning af $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

kan føre til $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ og $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

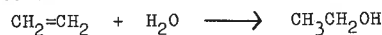
Apparatet kunne betegnes som en laboratiemodell af et olieraffinaderi til krakning af paraffinolie under opvarmning af olien sammen med en keramisk katalysator, der bestod af perler af aluminiumsiliikat.



Pyrolyseflammen er sodende på grund af det relativt store indhold af kulstof i forhold til brintindholdet i de umættede forbindelser.

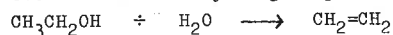
Fremstilling af ethylen og ethylethan.

Ved den tidligere nævnte reaktion, der forenklet blev noteret:



adderede man H_2O til ethylen under indvirkning af svovlsyre. Man kan imidlertid også gå den modsatte vej. Når man til ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) sætter conc. svovlsyre, er der følgende muligheder:

1) Overskud af svovlsyre og temp. ca. 160°C .



d.v.s. ethylen.

2) Overskud af ethanol og temp. ca. 140°C .



d.v.s. ether.

Apparatet: se nederst på siden.

I U-rørene vaskes luftstrømmen med NaOH-opløsning, der fjerner SO_2 (dannes, fordi svovlsyren oxiderer det organiske stof), og med H_2SO_4 (conc.), der holder ether tilbage. Et tomt rør indskydes af hensyn til evt. sprøjtning. U-rørene fyldes kun i bunden med vaskevæske og glasperler. Det rensede ethylen kan derefter opsamles i cylinderglas over vand. Til det ene glas sættes lidt bromvand - ved omrystning forsvinder den rødbrune farve.

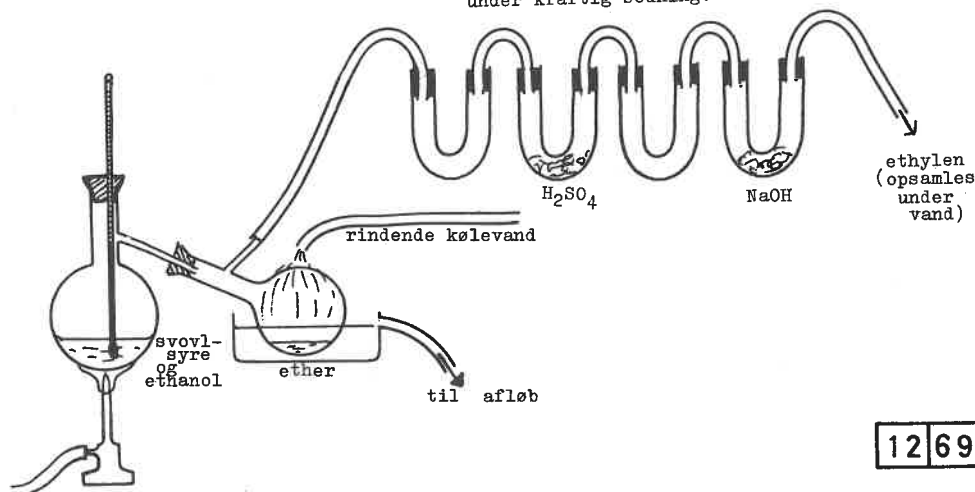
Den anden portion ethylen blandes med chlor i rumfangsforholdet 1:2 (det skete ved anvendelse af to cylinderglas, hvoraf det ene netop var dobbelt så stort som det andet).

Glassene, det store med chlor - det lille med ethylen, blev anbragt med åbningerne mod hinanden, beskyttelsesdækslerne blev trukket bort, og glassene endevendt nogle gange, hvorefter luftarterne var grundigt og ensartet blandet i begge glas).

Ved antændelse med en brændende pind sker reaktionen:



under kraftig sodning.



ELEKTRISKE SVINGNINGER

FORSØGSRÆKKE VED FYSIKKONSULENT, LEKTOR C. V. HENRICHSEN.

Referat: Ingolf Andersen. Figurer: Erik Iversen.

Supplerende bemærkninger: lektor C.V.Henrichsen.

Ved Københavnsafdelingens møde den 18/11-66 på Valhøj skole viste fysikkonsulent lektor C.V.Henrichsen en forsøgsrække over elektriske svingninger.

(Om årsagen til den sene fremkomst af referatet af mødet - se lektor Henrichsens supplerende bemærkninger).

Forsøgene udførtes med en frekvens på først ca. en MHz og dernæst 100 MHz svarende til en bølgelængde på 3 m. Lektor Henrichsen gjorde opmærksom på, at forsøgsrækken egentlig burde begynde med

A: Svingninger på indtil nogle få Hz, der kan påvises optisk (f.eks. ved visirudslag på et milliamperemeter).

B: Svingninger inden for det hørbare område, d.v.s. ca. 20 - ca. 20 000 Hz, der kan registreres af en telefon eller via forstærker og højttaler.

Af hensyn til den begrænsede tid vist ovennævnte forsøgsserie. Diagrammer, der kan anvendes til forsøg i A- og B-gruppen vil blive vist i slutningen af referatet.

I SENDEREN TIL FREKVENNS CA. 1 MHz

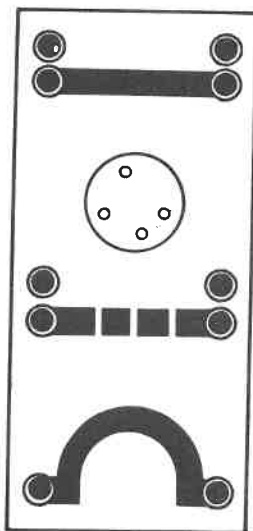


Fig. 1

Senderen var bygget op omkring en lodret anbragt etronitplade med påmalede signaturer for senderørrets anode, gitter og katode, og forsynet med 4 bøsninger til røret og 10 bøsninger til bananstik. Samtlige faste forbindelser var monteret på bagsiden af pladen. (Fig. 1).

g = gitterbatteri, ca. 12 volt med + vendt mod gitter.

Diagram for opstillingen:

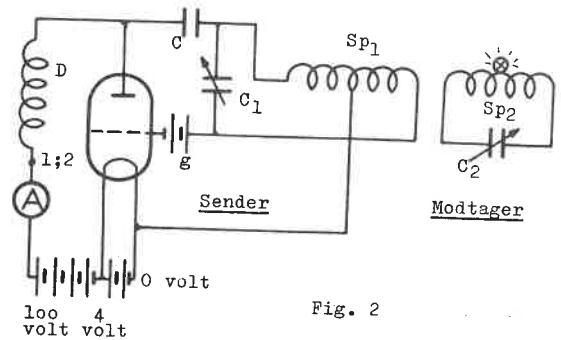


Fig. 2

D = en alm. krydsviklet "honeycombspole" på 1500 vindinger. Den fungerer som drosselspole og spærrer for de højfrekvente svingninger i anodekredsen.

C = blokkondensator 500 pF, der forhindrer jævnspændingen på anoden i at nå frem til gitteret, men tillader vekselspændingen ("svingningerne") at passere uhindret.

C₁ og C₂ er afstemningskondensatorer, hver på 0 - 600 pF.

Sp₁ og Sp₂ er spoler, hver på 9 vindinger, viklet af forselvet messingtråd som skruefjedre, ca. 10 cm i diameter. De var støttet af ebonitlister. Disse spoler kan også bestå af et tilsvarende antal vindinger af alm. el-ledning, viklet på paprør el.lign.

■ = en dværgfatning med dværgpære (2,5 V; 0,2 A) indskudt i spolens midterste vinding.

A = milliamperemeter til kontrol af anodestrømmen. **NB!** Det er vigtigt stadig at kontrollere, at anodestrømmen ikke overskrider maksimalbelastningen for det/de anvendte rør.

1;2 betegnelserne 1 og 2 henviser til forsøg XIV.

Opstillingen:

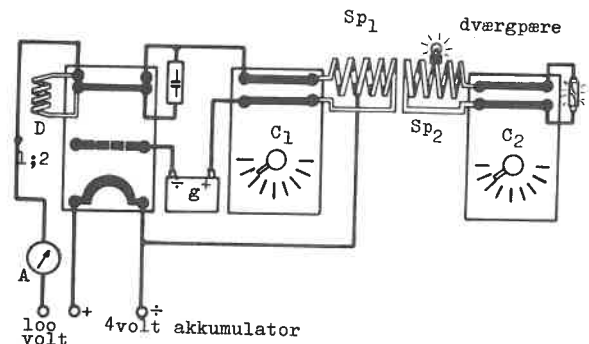


Fig. 3

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Opstillingen viser, at sender og modtager fungerer. Ved den rette afstemning af svingekredsene med C_1 og C_2 lyser dværgpæren i S_2 som tegn på, at der er en strømbug i modtagespolens midte. Et glimrør, der forbindes over C_1 eller C_2 viser, at der er spændingsbuge over kondensatorerne.

Senderrøret var RE 604, der kan tåle at afgive 80 mA ved 200 V anodespænding. Man kunne i stedet bruge 2 stk. RE 304, der monteres i parallelforbindelse, d.v.s. stukket i de samme bøsninger fra hver sin side.

II AFSTEMNING AF MODTAGEREN VED VALG AF ANDEN SPOLE

Det vistest ved dværgpære og glimrør, at der kunne opnås resonans i modtagerens svingekreds ved passende valg af spole- og kondensatorværdier, f.eks.:

spole: 9 vindinger
kondensator: 30 "enheder" (d.v.s. indstillet på 30-mærket)

eller

spole: 3 vindinger
kondensator: 90 "enheder" (indstillet på 90-mærket)

i god overensstemmelse med formlen

$$\lambda = k \sqrt{L \cdot C}$$

hvor λ = bølglængden, L = spolens selvinduktion, C = kondensatorens kapacitet og k = en konstant, der afhænger af de valgte enheder.

III BØLGELENGDEN SÆTTES NED TIL 3 m

For at afstemme senderen til den korte bølglængde 3 m erstattes sendespolen på 9 vindinger med en "spole" på $\frac{1}{2}$ vinding (= bøjlen sp i diagrammet); med ledningerne bag på brættet er der naturligvis en hel vinding. (Fig. 4).

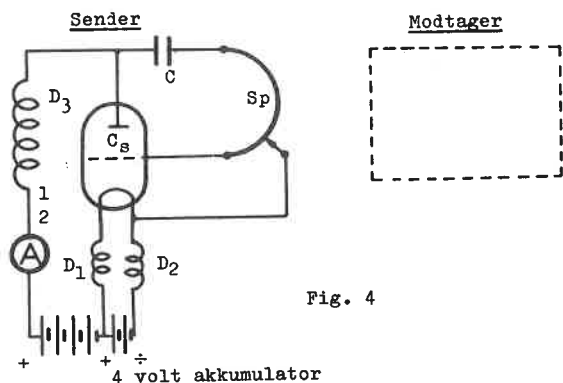


Fig. 4

Spærrekondensatoren C skal være stor (ca. 200 pF), idet kapaciteter adderes ved formlen

$$\frac{1}{C_{\text{senderrør}}} + \frac{1}{C} = \frac{1}{C_{\text{resulterende}}}$$

Når C vælges stor, bliver dens bidrag sammenlagt med de andre uundgåelige kapaciteter (der bl.a. stammer fra senderrøret) forsvindende.

Endvidere indskydes to drosselspoler D_1 og D_2 i akkumulatorens tilledninger. De er begge på 20 vindinger og er viklet som "selvbærende" skruefjedre med spolediameter på 3 cm. En tilsvarende, D_3 , er anbragt i anodetilledningen.

I tilknytning til denne senderopstilling demonstreres forskellige former for modtagere (resonanskredse):

IV RESONANSKREDS: SPOLE + KONDENSATOR

Spolen havde (ca.) 1 vinding med diameter 5 cm. Kondensatoren bestod af to cirkelformede plader, ca.

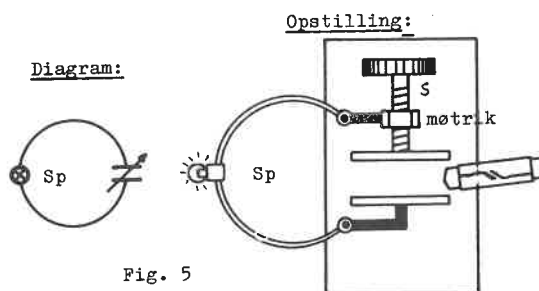


Fig. 5

4 cm \emptyset , hvoraf den nederste var fastgjort i vandret stilling på et etronitpanel. Den øverste var monteret på enden af skruen s . Kondensatorens kapacitet, der afhænger af afstanden mellem pladerne, finreguleredes med skruen s . Ved det aktuelle forsøg var denne afstand ca. 1 mm. (Fig. 5).

M = dværgfatning med dværgpære (2,5 V; 0,2 A). Når kredsen er afstemt efter senderen, lyser dværgpæren (strømbug), og glimrøret lyser mellem kondensatorpladerne (spændingsbuge).

V SPOLE MED STØRRE DIAMETER + KONDENSATOR

Samme modtagerpanel, men spolen udskiftes med en større på 1 vinding med 10 cm diameter. Kondensatorens værdi måtte formindskes. Afstanden mellem pladerne blev ca. 5 mm. Svingningerne påvistes atter med dværgpære og glimrør.

VI STØRRE "SPOLE" UDEN KONDENSATOR

Modtageropstillingen fjernes og erstattes med en "spole" med diameter = 50 cm. Den har form som en bøjle med en åbning foroven (fig. 6). Den er forsynet med et isolerende håndtag.

M = dværgfatning med pære (4 V; 0,04 A).

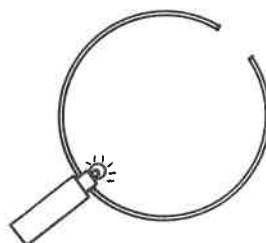
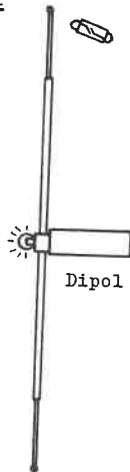


Fig. 6

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

VII



DIPOL

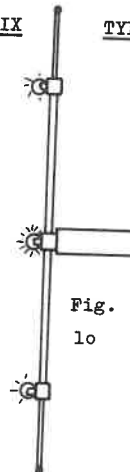
Modtageren er denne gang en dipol, hvis grene er tynde metalrør, der kan forskydes indbyrdes efter teleskopprincippet. Afstemning af dipolen foregår ved, at man varierer grenenes længde.

Fig. 7

Afstanden mellem sender og modtager kunne ved dette arrangement højst være ca. 40 cm, før dværgpæren (4 V; 0,04 A) slukkede helt.

IX

TYDELIG PÅVISNING AF STRØMBUG



Med den kraftigere sendeeffekt er det nu muligt at påvise strømbugen på midten af dipolen tydeligere end før, idet der anvendes en modtagedipol med 3 dværgpærer (fig. 10). Når denne dipol nærmes til senderen, lyser den midterste tydeligt kraftigere end de to andre. Da der således med rimelig sikkerhed er påvist én bug, kan der sluttes, at dipolens længde repræsenterer $\frac{1}{2}$ bølgelængde. Dipolen måles og viser sig at være ca. $1\frac{1}{2}$ m lang, svarende til 3 m bølgelængde. (Fig. 11).

Fig. 10

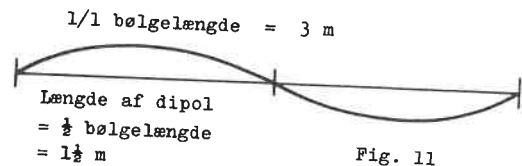


Fig. 11

VIII

SENDERENS EFFEKTIVITET FORØGES

En dipol, der anbringes umiddelbart ved siden af senderens spole (sp), kobles til denne og forårsager en stærkere udstråling end før. (Fig. 8).

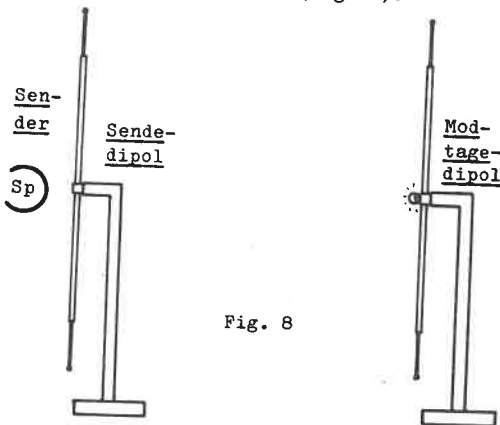


Fig. 8

Modtagedipolen kan nu rykkes ca. 1 m bort, før den modtagne energi bliver for ringe til at kunne påvises med dværgpæren (4 V; 0,04 A). Forklaringen herpå kan antydes ved de tre figurer på fig. 9.

De tre skitser viser i store træk de elektriske feltliniers forløb ved de tre svingekredse a, b og c. Det fremgår af skitserne, at dipolen giver de bedste betingelser for deres udbredelse i rummet.

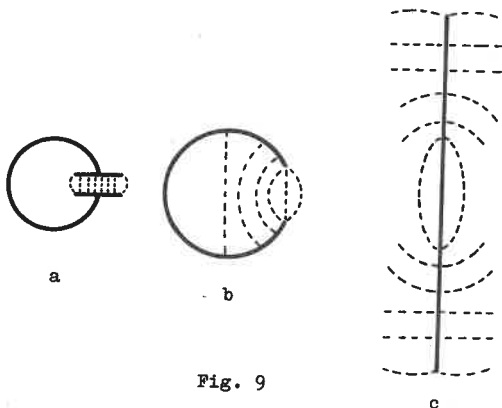


Fig. 9

X

SPÆNDINGSBUGE

For at påvise spændingsbugene i dipolens endepunkter kan det blive nødvendigt at sætte 220 V vekselstrøm direkte på senderrets anode - hvorefter glimrøret lyser, når det nærmes til enderne af dipolen.

XI

DIPOL MED DETEKTOR

Modtagedipolen forsynes nu med en germaniumdiode som ensretter (detektor) og forbindes med et galvanometer (1-0-1 mA). Afstanden fra senderen

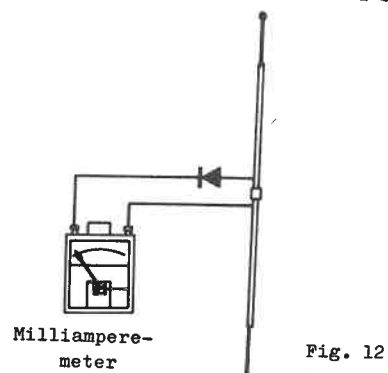


Fig. 12

øges til ca. 3 m. Galvanometret gør udslag for de ensrettede strømstød. (Fig. 12). Dipolen drejes over i vandret stilling, men stadig vinkelret på retningen til senderen. Galvanometret viser nu 0. Forsøget viser, at de elektriske bølger er polariserede (jvf. fig. 9, a, b, c). Det er dog ikke muligt at pejle sig frem til en sender på denne måde.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

XII PEJLING AF SENDEREN MED PEJLEANTENNE

Til pejling udnyttes man magnetfelterne omkring de elektriske feltlinier. Skitsen fig. 13 viser en groft forenklet model af et polariseret elektrisk felt, der forskydes mod højre.

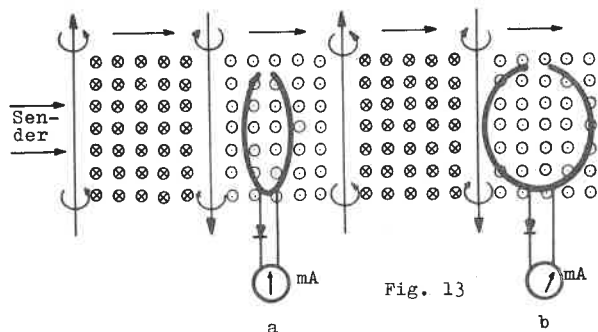


Fig. 13

De elektriske feltlinier er symboliseret ved lodrette pile, mens magnetfeltets induktionslinier er antydnet som pilespidser og pilefjer, idet de tænkes at ligge som lange pile langs fronten af el-bølgerne, vinkelret på papirets plan. Modellen skal blot illustrere, at en pejleantenne, der orienteres som i stilling b, vil omslutte flere induktionslinier end i stilling a.

Forsøget udførtes med "modtageren" fra forsøg VI, men dværgpæren var erstattet med germaniumdiode + galvanometer som i forsøg XI.

XIII VIRKNINGEN AF ET DIELEKTRIKUM UDEN OM DIPOLEN

En dipol på ca. 16 cm's længde med dværgpære (4 V; 0,04 A) nedsænkedes i lodret stilling i vand. Pæren lyste. (Fig. 14).

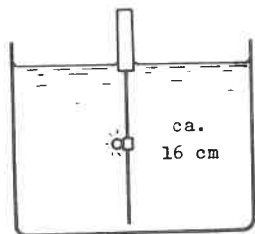


Fig. 14

Forklaring: Vands dielektricitetskonstant er 81. En bølgelængde på f.eks. 3 m i luft nedsættes med en faktor på $\frac{1}{\sqrt{81}} = \frac{1}{9}$ til $\frac{3}{9} \text{ m} = \frac{1}{3} \text{ m}$ i vand.

Den tilsvarende dipol får da længden $\frac{1}{6} \text{ m} = \text{ca. } 16 \text{ cm}$.

XIV MODULATION AF SENDEREN

Der anvendtes anodemodulation, og tilkoblingen skete efter diagrammet fig. 15, der bedes sammenholdt med diagrammet fig. 4.

I modtagekredsen anvendtes dipolen fig. 12, idet galvanometret erstattedes med forstærker og højttaler.

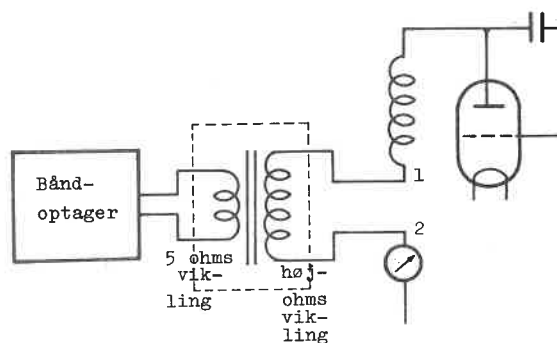


Fig. 15

Transformatoren på fig. 15 er en alm. højttalertransformator, der blot benyttes omvendt for at få tilstrækkelig høje vekselspændinger.

o o o

Endvidere bringes diagram over en opstilling, hvor man kan operere med langsomme svingninger (jvf. indledningen).

1) SVINGNINGER PÅ KOGLE FÅ Hz

Diagram: Fig. 16.

Rør RE 304 (eller RE 604), $L_1 = L_2 = 12000$ vindinger på lukket U-kerne, $C = 12 \mu\text{F}$ bygget op af f.eks.

$(4+4+2+2) \mu\text{F}$ i parallelforbindelse.

A = milliamperemeter (demonstrationsmodel), hvis viser svinger i takt med svingningerne i systemet L_2C .

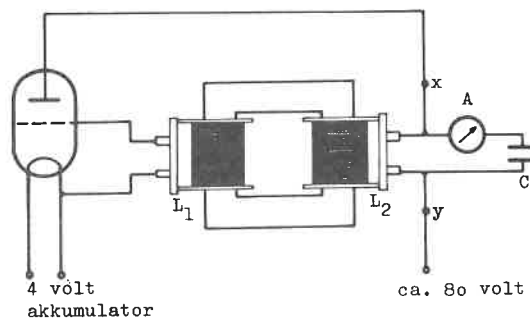


Fig. 16

Forsøg: Frekvensen vokser:

- når åget på jernkernen (langsovt) trækkes bort,
- når C formindskes ved, at man efterhånden fjerner kondensatorer. **NB!** Mindst én kondensator skal forblive i svingekredsen af hensyn til radiatorret.

2) FREKVENSER I DET HØRBARE OMRÅDE

Samme diagram som ovenfor, men med følgende ændringer:

$L_1 = 12000$ vindinger.

$L_2 = 1200$ vindinger.

A (milliamperemetret) ombyttes med en telefon, eller der tilsluttes højttaler.

Højttaleren må dog ikke indskydes i selve kredsen (L_2C), men derimod i kredsens tilledninger, altså

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ved punkterne x eller y. Højttaleren skal være forsynet med højttalertransformator, så impedansen er passende høj.

(Som det vil fremgå af det følgende, er de benyttede rør udgået af fabrikationen; men da det i sin tid var gængse rør, har jeg valgt at gengive det oprindelige referat af hensyn til kolleger, der evt. skulle ligge inde med nogle stykker af de "gode, gamle" robuste rørtyper.

Ingolf Andersen)

SUPPLERENDE BEMÆRKNINGER

Kort tid efter at disse forsøg var vist, skete der det beklagelige, at det danske rørfirma, der havde fremstillet det benyttede rør, indstillede rørproduktionen helt, og opgaven var så at finde en passende opstilling med et moderne rør.

Det er nu sket, idet Philipstrioden EC 81 har vist sig at fungere lige så effektivt, når passende forholdsregler iagttages.

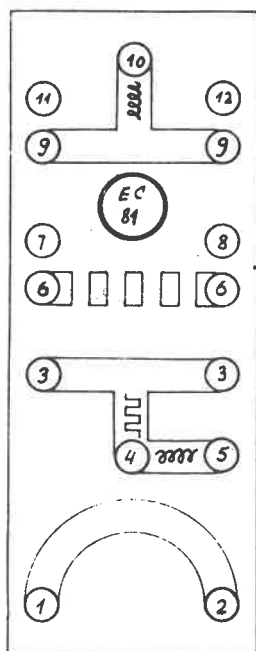


Fig. A

10^6 HERTZ

Monteringsbræt for røret kan passende se ud som fig. A. Klemkrueerne (1) og (2) er glødetilledninger (6,3 volt jævn- eller vekselstrøm).

(3) er katoden, og fra denne til (4) ligger en katodemodstand på 1 kOhm, således at gitteret (6) opnår en passende negativ spænding uden anvendelse af gitterbatteri. (9) er anoden, og mellem (11) og (9) anbringes bekvemt den på fig. 2 viste drossel-

spole, der dog nu er en kamerspøle med 4 kamre med i alt 1680 vindinger og med ferritkerne. Spærrecondensatoren C_1 kan sættes mellem (9) og (12). (7) og (8) kan bruges, hvis man ønsker at demonstrere en kvartsstyret svingningsgenerator, eller hvis man vil give gitteret forspænding ved hjælp af et gitterbatteri.

Alle monteringsklemmer tillader bananstikforbindelser både fra forsiden og fra bagsiden.

EC 81 kan arbejde med anodestrømme op til 30 mA, og man vælger nemmest anodespændingen således, at strømmen ikke overskrider denne værdi.

10^8 HERTZ

Samme rør klarer også (let) 10^8 Hz. Opstillingen ses på fig. B, og de i fig. 4 viste 3 drosselspoler er nu blevet til 2 stk., der tilsluttes (10) og (5); men det har vist sig nyttigt derudover at anvende en anden type drossler D_4 og D_5 med ferritkerner, som sidder fast bag på brættet, og som vises i signatur på brættets forside (ved lavere frekvenser gør de hverken fra eller til) - altsammen for at holde svingningsenergien på plads i kredsen. Af samme grund er der om glødetilledningerne, helt oppe ved rørfatningen, anbragt 2 små ferritperler (F F).

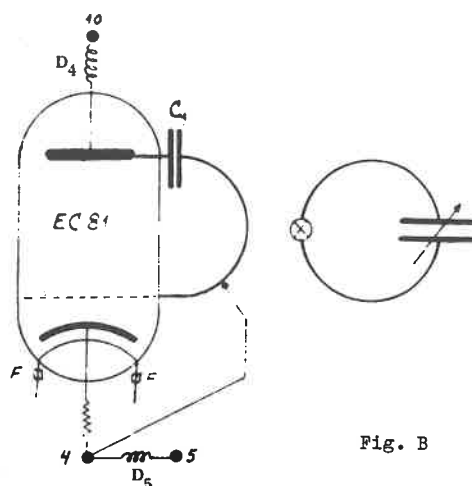


Fig. B

For at de tidligere beskrevne dipoler og resonanskredse skal kunne bruges uden ændringer af betydning, er kapaciteten mellem gitter og anode foretaget med 10 pF, da frekvensen ellers blev alt for høj.

Det mest krævende af de tidligere beskrevne forsøg - nemlig at påvise spændingsbuge i dipolenderne med et lille glimrør - går godt her med jævnspænding på anoden og uden at overbelaste røret.

C.V.Henrichsen.

1919 • 1969

JUBILÆUMS GÆSTE FORELÆSNING III

SYRER, BASER og INDICATORER

v/ professor, dr. phil. E. Rancke-Madsen

Som led i gæsteforelæsningerne i anledning af FYSIKLÆRERFORENINGENS - nu DANMARKS FYSIKLÆRERFORENINGENS - jubilæumsår holdt professor, dr. phil. E. Rancke-Madsen, Kemisk Institut, den 21. marts 1969 et foredrag med titlen: Syrer, baser og indikatorer. Forelæsningen fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole.

Trods andet presserende arbejde har professor E. Rancke-Madsen vist "Fysiktips" den store elskværdighed selv at udarbejde nedenstående detaljerede referat af forelæsnningen:

SYRER, BASER og INDICATORER.

Syre-base-begrebet er et fundamentalt kemisk begreb, som en kemilærer sædvanligvis gerne vil have indført så tidligt som muligt i den elementære kemiundervisning. I "Den blå betænkning", som desværre kun er en dårlig støtte for den lærer, der vil give en moderne og pædagogisk vel tilrettelagt kemiundervisning, er emnet ganske vist ikke nævnt hverken under 6.-7. klasse eller 8.-9. klasse, men derimod står der under 1.-2. realklasse ordene "Syrer, hydroxider og salte", ligesom det også er her, at man finder den beklagelige og vildledende passus "Elstrømmens kemiske virkning (dissociation af syrer og enkelte salte)".

I folkeskolen kan der vel især blive tale om:
1) på et relativt tidligt tidspunkt at lægge et forberedende arbejde i omtalen af syre-base-begrebet og 2) på et senere tidspunkt at gennemgå Brønstedts[†] syre-base-opfattelse. Det skal dog også nævnes, at en enkelt dansk realklasselærebog venter med at omtale syrer og baser til et noget senere tidspunkt i pensum, hvor så til gengæld Brønstedts definitioner umiddelbart kan indføres. Det er også muligt, at man ikke når længere end til at "berede vejen" for Brønstedts syre-base-opfattelse og dermed lader en eventuel senere uddannelsesform tage sig af denne; men under alle omstændigheder bør folkeskolens gennem-

gang af syrer og baser ikke blokere for en senere indførelse af Brønstedts teori.

Brønstedts syre-base-teori blev derpå kort resumeret. (Se senere - red.)

Syre-base-begrebets historie.

Tidligst var "alkalierne" kendt ("Al-qaliy" = "asken af sodaurt"; af arabisk "qalay" = "stege på en pande"). Alkali var oprindeligt betegnelsen for planteaske; men efterhånden lærte man at skelne mellem "vegetabilisk alkali" (= potaske, K_2CO_3), "mineralsk alkali" (= soda, Na_2CO_3) og "flygtigt alkali" (= ammoniak, NH_3). Alkalierne tildelte vand "alkalisk smag". De "milde alkalier" (potaske og soda) kunne "skærpes" ved tilsætning af brændt kalk og vand, idet der herved dannedes "æts-kalier" (KOH og NaOH).

Navnet "base" stammer fra, at baserne var "basis" for salte, og begrebet omfatter foruden alkalierne også tungtmetalloxider (der ikke tildeler vand alkalisk reaktion, idet de er tungtopløselige), idet disse også kan forene sig med "sure stoffer" til salte. Franskmanden Rouelle definerer således i 1774 en base som et stof, der kan omsætte sig med en syre under dannelsen af et salt.

Med Arrhenius' elektrolytiske dissociationsteori (1887) kommer hydroxiderne i forgrunden. Baserne er nu stoffer, der kan fraspalte OH^- i vandig opløsning, og de klassiske alkalier er ikke længere baser, men giver ved hydrolyse OH^- i vandig opløsning. Ligeledes giver metaloxider med H_2O hydroxider, der kan give de nødvendige OH^- . En særlig vanskelighed voldte NH_3 , og man postulerede dannelsen af NH_4OH . Da man havde de samme vanskeligheder med de organiske aminer, prøvede man på at indføre to typer baser 1) "anhydro-baser" som NH_3 og aminer og 2) "aquo-baser" som f.eks. KOH. Imidlertid har den falske analogi NH_4OH levet videre i skolebogs litteratur og trives her den dag i dag.

[†]) NB! J.N.Brønsted stavede sit navn uden d i midten.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

J.N.Brønsted definerer i 1923 en base som et stof, der kan optage en proton, og hermed er vanskelighederne, som Arrhenius-baserne medførte, faldet bort. Det kan yderligere bemærkes, at de gamle alkalier er baser igen - eller i hvert fald indeholder en base.

Syre hedder på latin "acidum" (af "acetum" = "ed-dike"). Syrebegrebet anvendtes først som fællesbetegnelse for sure plantesaft. De almindelige mineralsyrer var kendt ca. år 1200. Karakteristisk for syrerne er på dette tidspunkt af udviklingen syrerens sure smag, deres store opløselighed (vandsugende evne) og deres evne til at opløse andre stoffer.

Robert Boyle angiver i 1663 andre kendetegn for syrer, f.eks. forholdet overfor indikatorerne. Han antager, at syrerens sure smag skyldes, at syrepartikler er spidse. (Denne tanke videreføres af andre kemikere, og den teori bliver senere opstillet, at syrerne er spidse og baserne porøse, og neutralisationsprocessen består i, at spidserne trænger ind i porerne. - Det er også denne tankegang, der ligger bag den endnu gængse sprogbrug: Man "afstumper" syren, når man neutraliserer den).

Van Helmont (død 1644) understreger syrerens evne til at neutralisere alkali og alkaliske jordarter under saltdannelse. derved bliver hos Tachenius (1666) også kvarts (trods tungtopløseligheden) en syre.

Flogistikerne antog et fælles syreprincip, en "acidum universale". Da carbondioxid var blevet opdaget af Black (1754), blev dette stof almindeligt antaget for at være syreprincippet.

For Lavoisier blev ilten syreprincippet: Ved forbrændinger i ilt kunne syrerne fremstilles. En syre bestod derfor af oxygenium + et ikke-metallisk princip. Ved forening af syre og base fås salt, f.eks.
svovlsyre + brændt kalk → svovlsur kalk
(d. v. s. $\text{SO}_3 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaSO}_4$)

Klorbrinte måtte derfor indeholde ilt (og klor endnu mere ilt). Imidlertid påviste Humphry Davy (1810), at klor ikke indeholder ilt. Dette medførte en årelang diskussion. Efterhånden lærte man andre iltfri syrer at kende (i 1830 kendte man: HF, HCl, HBr, HI, HCN, HSCN, H₂S, H₂Se, H₂Te, H₂SiF₆ og HBF₄). Man prøvede at klare sig med forskellige teorier. Gay-Lussac m.fl. mente, at foruden ilt var beslægtede stoffer som f.eks. klor også udtryk for syreprincippet.

Dulong hævdede, at brinten er fælles for alle syrer (og dermed er det f.eks. H₂SO₄ og ikke SO₃, der er syren). Megen diskussion følger, men i 1838 definerer Liebig en syre som "et stof, der indeholder brint, og i hvilket brint kan erstattes af et metal".

Liebig's definitioner accepteres efterhånden. Definitionen ændres ikke af Arrhenius' dissociationsteori, idet brintioner her uden vanskelighed bliver bærerne af syreegenskaber i vandig opløsning.

I 1923 definerer Brønsted en syre som et stof, der kan fraspalte en proton. Brønsted's syre-base-teori blev her i landet først indført i gymnasieundervisningen i 1933 i 2. udgaven af L.J.Rings lærebog i kemi, og teorien benyttedes nu i de fleste civiliserede lande både på skole- og universitetsniveau.

Brønsted's syre-base-teori er utvivlsomt af stor pædagogisk betydning ved gymnasiets og de højere læreanstalters kemi-undervisning. Teorien fungerer udmærket, og det eneste, man måske savner, er en fornuftig placering af syreanhydriderne i systemet.

En elementær indførelse af syrer og baser, hvis en sådan ønskes inden omtalen af Brønsted's teori, må sikkert bygge på visse traditionelle "syreegenskaber" og "baseegenskaber", og der må da forudsættes, at der er tale om syrer og baser af en vis rimelig styrke (adskilligt stærkere end H₂O). Disse egenskaber kan være flere eller færre; almindeligt vælges nogle af følgende:

A) Syreegenskaber.

- 1) Lakmus farves rødt af syrer (evt. omtales også andre indikatorer).
- 2) Syrer smager surt.
- 3) Alle syrer indeholder H, og H₂ kan afgives ved behandling af syrer (evt. under særlige omstændigheder) med visse metaller. (NB: a) metallerne og spændingsrækken, b) oxiderende syre giver ikke nødvendigvis H₂ med metal før H i spændingsrækken, c) visse metaller (f.eks. Zn og Al) kan give H₂ med stærk base).
- 4) Syre-egenskaberne ophæves af tilstrækkelig tilsætning af base.
- evt.5) Na₂CO₃ giver CO₂ med syre.

B) Baseegenskaber.

- 1) Lakmus farves blå af baser.
- 2) Baser smager ludagtigt (som f.eks. Na₂CO₃).
- 3) NB: Der er ingen parallel til den 3. syreegenskab (baser indeholder altså ikke nødvendigvis OH).
- 4) Baseegenskaberne ophæves af tilstrækkelig tilsætning af syre.
- evt.5) NH₄-salt giver NH₃ med base.
- evt.6) Opløsninger af baser føles "fedtede".

NB: Det bemærkes, at neutralisation af syre med base (og omvendt) er én ting, og neutral opløsning er en anden ting, idet mange salte reagerer surt og vel endnu flere basisk i vandig opløsning.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Indicatorer. Disse anvendes både inden for den kvantitative og inden for den kvantitative analyse og også på andre felter, - kendtest er vel den kolorimetrisk pH-bestemmelse. Det kunne være fristende at medtage lidt om indikatorerne (ud over lakmus) i realklassernes pensum. (NB: Der kendes også andre typer indikatorer end syre-base-indikatorer; men når man blot siger "indikatorer", tænker man vel altid på disse).

Indikatorernes historie.

Robert Boyle anses ofte for at være den første, der har erkendt, at mange planteekstrakter skiftede farve, når de blev behandlet med syre eller base. Dette er nu ikke rigtigt; men Boyle gjorde ved sin beskrivelse (1664) af disse planteekstrakter dette forhold almindeligt kendt, så han for eftertiden kom til at stå som den, der havde opdaget indikatorerne. Der var trods alt mange, der forud for Boyle havde erkendt, at visse plante-farvestoffer skiftede farve, når de blev behandlet med syre eller med base, og Boyle selv henviser da også til, at Gassendus har beskrevet (1658), hvorledes røde roser skifter farve ved behandling med svovlsyre og med potaske. Og bl.a. hos Langham (1633) læser man: "Kast cikorieblomster i en myretue, og de vil snart blive røde som blod" - men årsagen kommer Langham ikke ind på.

Den første indikator, som Boyle beskriver, er ejendommeligt nok en fluorescens-indikator, Lignum Nephriticum, som fremstilles ved at ekstrahere en bestemt mexikansk træsort. Den næste indikator, som Boyle omtaler, er violsirup, og denne indikator synes at være Boyles favorit-indikator, og eftertiden anvender den almindeligt til ind i det 19. århundrede. Viol bliver (som næsten alle blå plantestoffer) rød med syrer og grøn (ikke blå) ved påfølgende til sætning af base. Boyle omtaler mange andre indikatorer, men han nævner ikke lakmus's indikator-egenskaber. Lakmus er i øvrigt på det tidspunkt ekstraktet af heliotrop (solvende, tournesol), men navnet overføres siden til ekstraktet af visse lavarter.

I tiden efter Boyle bliver violsirup og lakmus de vigtigste og almindeligste indikatorer, selv om talrige andre beskrives og benyttes. Eksempelvis skriver James Watt (ham med dampmaskinen) i 1784 en afhandling om syrer og baser, og han anvender bl.a. ekstrakter af den røde rose, af den blå iris og af viol. Han fremstiller indikatorpapir af disse ekstrakter, men da han hen på vinteren skulle bruge dette papir, duede det ikke længere, og han finder så på i stedet at benytte rødkål.

I begyndelsen af 1800-tallet bliver lakmus og curcuma de mest foretrukne indikatorer, medens violer efterhånden forsvinder. Det kan dog nævnes, at Faraday i sin lærebog i kemi (1827) benytter både rødkål og rabarber foruden lakmus og curcuma.

En gene ved de fleste af de foreslåede plante-ekstrakter var den begrænsede holdbarhed, ligesom ekstraktet også indeholder andre stoffer end selve indicatoren. Det blev derfor et stort fremskridt i indikatorernes

historie, da de syntetiske indikatorer i 1870'erne (phenolphthalein m.fl.) og sidenhen fandt indpas. Herved startedes en ny udvikling, idet de syntetiske indikatorer muliggør nøjagtigere målinger. Idag benyttes plante-ekstrakter aldrig til kvantitative formål, medens lakmus (og til dels curcuma) stadig finder anvendelse til kvalitative formål.

Til slut skal nævnes, at Wilhelm Ostwald i 1894 gav en teoretisk forklaring på indikatorernes virkemåde, - en forklaring, der bliver endnu mere let tilgængelig, når Brønsted's syre-base-begreb indføres.

Efter foredraget vist en Chem-study-film om indikatorer, og herefter viste amanuensis, mag. scient. Jørn Christiansen nogle udvalgte forsøg med indikatorer. (Se senere - red.)

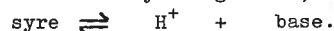
E. Rancke-Madsen.

o o o o o

Resumé af J.N.Brønsted's syre-base-teori.

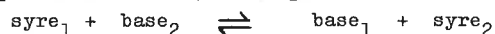
- Et stof, der kan afgive én eller flere protoner, er en syre (en donor).
- Et stof, der kan optage én eller flere protoner, er en base (en acceptor).

Der ligger i denne definition, at der må eksistere et lige stort antal af syrer og baser, idet man har:



Denne formel må opfattes som et princip. Da protoner ikke har nogen reel eksistens i noget rimeligt tidsrum, udtrykker den blot, at der til hver syre svarer en "korresponderende" base - og omvendt.

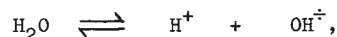
Den principielle formel, der stort set dækker største parten af kemien, er følgende:



idet korresponderende syre og base er afmærket med samme indekstal.

I mange tilfælde vil der kun være tale om den ene pil - eller pile, der symbolsk tegnes med forskellig længde, når processen har størst tilbøjelighed til at forløbe i den ene retning.

I vandig opløsning vil største parten af brintionerne være hydratiserede. For vands vedkommende gælder følgende:



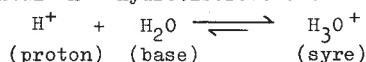
(syre) (proton) (base)

d.v.s., at vand er den med basen OH^{\ddagger} korresponderende syre (stoffet NaOH er egentlig et salt af den-

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

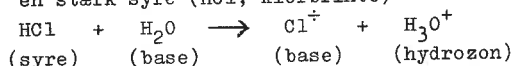
ne syre). Endvidere: I vandige opløsninger er et stort antal H^+ hydratiserede efter formlen:



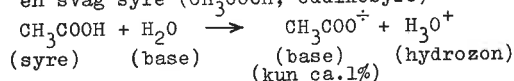
Under disse forhold er vand en base, der korresponderer med syren H_3O^+ (hydrozon).

Et stof, der veksler mellem syre- og basetilstanden, kaldes et amfotert stof. Denne egenskab ved vand understregedes yderligere gennem en række eksempler.

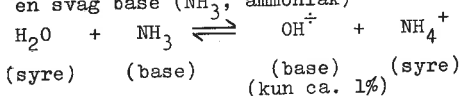
I) en stærk syre (HCl, klorbrinte)



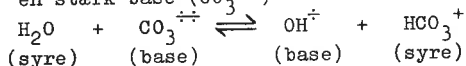
II) en svag syre (CH_3COOH , eddikesyre)



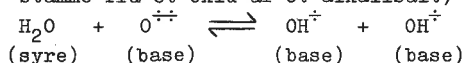
III) en svag base (NH_3 , ammoniak)



IV) en stærk base (CO_3^{++})



V) O^{++} er en meget stærk base (O^{++} kan f.eks. stamme fra et oxid af et alkalisalt)



Farvefilmen, der havde indtalt tekst, redegjorde for en række indikatorers reaktioner med væsker af forskellig pH-værdi, og viste, hvorledes en blanding af indikatorer med hver sit karakteristiske farveomslag kunne arbejde samtidig i en fælles opløsning, så de tilsammen udgjorde en universal-indicator.

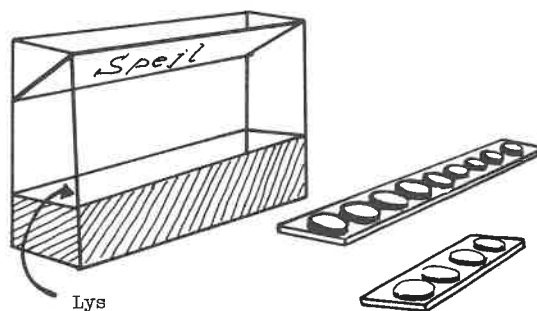
Efter filmen gennemgik amanuensis, mag. scient. Jørn Christiansen en tilsvarende forsøgsrække, der

instruktivt illustrerede farveændringerne (farveomslagene) for de 4 indikatorer, der indgik i den benyttede universalindicator, nemlig

- I Bromthymolblåt,
- II Methylorange,
- III Methylrødt og
- IV Phenolphtalein,

jels når de anvendtes hver for sig, og dels når de i blandinger blev tilsat en række væsker med pH-værdier, der var afstemt fra $p_H 1$ op til $p_H 9$ (idet de sidste pH-værdier fra 10 til 14 var udeladt).

Til dette formål var 4 rækker petriskåle arrangeret i udskæringer på 4 lange bakker. Bakkerne kunne anbringes i et stativ, hvor skålene blev belyst nedefra og således, at tilhørerne kunne iagttage dem i et skråtstillet spejl, der var fastspændt over dem. Bakkerne med skålene kunne anbringes enkeltvis i stativet, eller de kunne stables oven på hinanden, så lyset nedefra passerede flere lag skåle. Derved blev det muligt at iagttage farvevirkningerne, dels ved tilsætning af en enkelt indikator, dels ved tilsætning af blandinger af flere indikatorer. Når alle 4 bakker stabledes oven på hinanden, sås hvorledes universalindicators farveændringer afspejlede de pågældende væskers pH-værdi.



Figuren viser (skematisk) opbygningen af stativet med afskærmede lyslegemer for neden og et skråtstillet spejl foroven. Der var 3 bakker med hver 9 petriskåle til indikatorerne I, II og III, medens der kun var 4 skåle i den fjerde bakke til indikator IV (phenolphtalein).

Oversigt over farveomslag:

I: Bromthymolblåt.

Skifter fra gul til blå ved $p_H 6,0 - p_H 7,6$

II: Methylorange.

Skifter fra "rød" til gul ved $p_H 2,8 - p_H 4,0$

III: Methylrødt.

Skifter fra rød til gul ved $p_H 4,2 - p_H 6,3$

IV: Phenolphtalein:

Skifter fra farveløs til rød ved

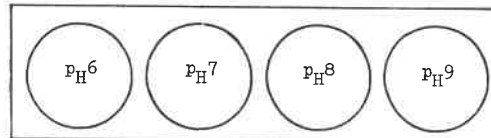
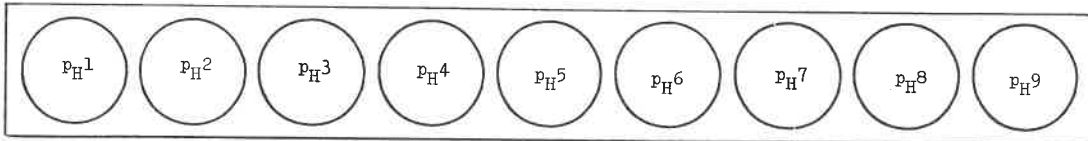
$p_H 8,4 - p_H 10,0$

FYSIKTIPS

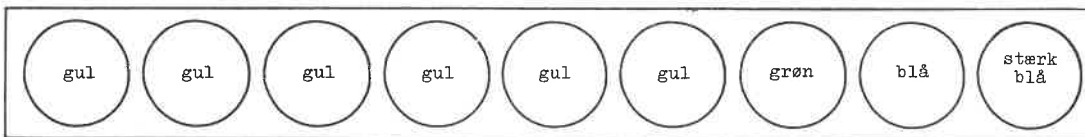
DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

OVERSIGT OVER FORSØGSRÆKKEN

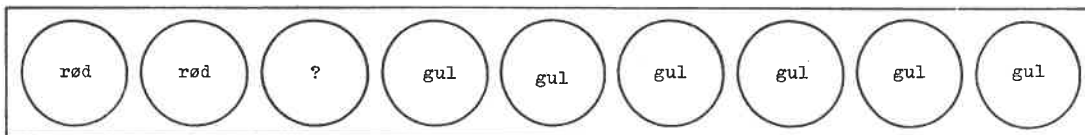
Der benyttes 3 bakker à 9 petriskåle med afstemte puffer-opløsninger fra p_{H1} til p_{H9} og én bakke med 4 skåle: p_{H6} til p_{H9} (sidste skål mrk. p_{H9} var afstemt, så man var sikker på farveomslag ved tilsætning af phenolphtalein.



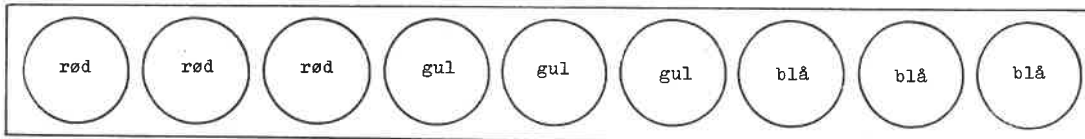
I: Hver skål tilsættes 2 ml brommethylblåt.



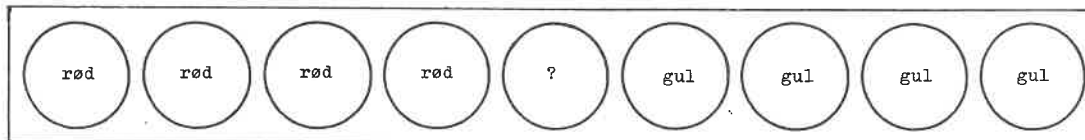
II: Hver skål tilsættes methylorange.



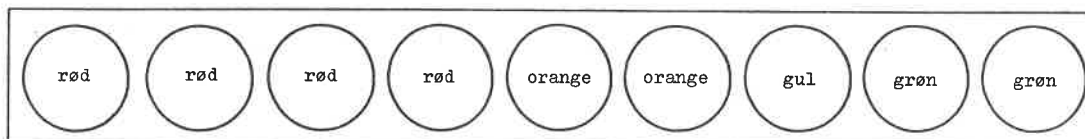
I + II: De to bakker stables og giver følgende farver:



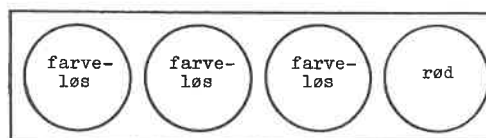
III: Hver skål tilsættes methylrødt.



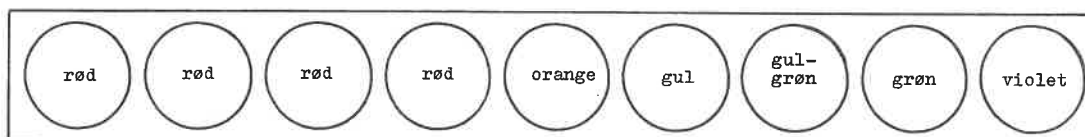
I + II + III: De tre bakker stables og giver følgende farver:



IV: Der tilsættes phenolphtalein.



I + II + III + IV: Alle 4 bakker stables og viser universal-indicatorens farveskala:



OPGAVER I NATURLÆRE

ved

TEKNISK REALEKSAMEN

1969

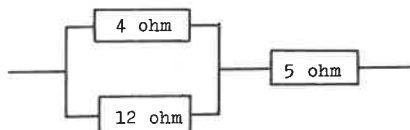
OPGAVER I NATURLÆRE

REALEKSAMEN, TEKNISK LINIE, MAJ-JUNI 1969.

Løsninger og kommentarer ved overlærer, cand. jur.

SIGURD JACOBSEN

- 1) En samlelinse med brændvidden 20 cm danner et billede, der er 4 gange så højt som genstanden.
Hvor stor er afstanden fra genstanden til linsen?
- 2) Hvor mange gram brændt kalk (calciumoxid) fås ved ophedning og fuldstændig spaltning af 10 g calciumcarbonat?
Hvor mange g kuldioxid undviger?
- 3) Beregn tyngdeaccelerationen det sted på Jorden, hvor et 0,2 m langt pendul udfører 245 svingninger på 220 sekunder. $\pi = \frac{22}{7}$.



- 4) Diagrammet viser to parallelt forbundne modstande på 4 ohm og 12 ohm anbragt i serie med en modstand på 5 ohm. Når strømstyrken gennem de 4 ohm er 6 A, hvor stor er så strømstyrken gennem de andre modstande?
Hvor stort er det samlede spændingsfald over modstandene?
- 5) En bil kører med en hastighed af 72 km/h. Den bremser fuldstændigt på en længde af 30 m.
Hvor lang tid varer opbremsningen?
Hvor stor er den negative acceleration (middelaccelerationen)?
- 6) 100 g blyhagl fremstilles ved, at man lader samme mængde smeltet bly dryppe ned i en beholder med vand. Blyets temperatur er netop smeltepunktet 330°. Beholderen indeholder 295 g vand med en begyndelsestemperatur på 10°.
Hvor stor bliver vandets temperaturstigning (1 dec.)? (Der tages ikke hensyn til beholderens opvarmning og andre varmetab).
- 7) En buelampe er gennem en formodstand tilsluttet lysnettet (220 V). Buelampen er konstrueret til en strømstyrke på 5 A og har da en modstand på 8 ohm. Beregn:
 - a) formodstandens størrelse,
 - b) buelampens effekt,

- c) effekttabet i formodstanden.
Hvor stor en energi, målt i kalorier, går tabt i formodstanden, når buelampen er tændt $\frac{1}{2}$ time?
- 8) En resulterende kraft på 50 N accelererer et legeme med massen 5 kg fra hvile gennem en vandret vejstrækning på 6 m.
Beregn accelerationens størrelse.
Hvor stor bliver legemets kinetiske energi?
Når legemet har tilbagelagt de 6 m, ændres den resulterende kraft til 20 N, som virker gennem en vej-længde på yderligere 3 m.
Hvilken sluthastighed har legemet da?

Løsninger.

Vi benytter følgende tabelværdier:

Atomvægte: Ca = 40
C = 12
O = 16

Bly's varmekapacitet: 0,031 cal/g.grad
1 Ws = 0,24 cal
Bly's smeltevarme = 5,9 cal/g

Opgave 1.

Idet afstanden genstand-linse betegnes med a, afstanden billede-linse med b samt brændvidden f, har vi

$$\text{forstørrelsen } F = 4 = \frac{b}{a}$$

eller $b = 4a$

som indsat i linseformlen

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

giver

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{4a} = \frac{1}{20}$$

hvoraf fås

$$a = 25 \text{ cm}$$

Opgave 2.

Reaktionen er $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$

Molekyltallene viser os, at

100 g CaCO_3 giver 56 g CaO + 44 g CO_2

således at

10 g CaCO_3 giver 5,6 g CaO + 4,4 g CO_2

Opgave 3.

Formlen for et penduls svingningstid er

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

hvor l er pendullængden. Indsætter vi de kendte størrelser, har vi

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

$$\frac{220}{245} = \frac{44}{7} \cdot \sqrt{\frac{0,2}{g}}$$

hvoraf $\sqrt{\frac{0,2}{g}} = \frac{1}{7}$

og $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Opgave 4.

Da strømstyrken gennem de 4 ohm er 6 A, må spændingsfaldet være $4 \cdot 6 = 24 \text{ V}$
 Da vi har samme spændingsfald over de 12 ohm, bliver strømmen gennem denne modstand

$$24 : 12 = \underline{2 \text{ A}}$$

Gennem de 5 ohm har vi da en strøm på

$$6 + 2 = \underline{8 \text{ A}}$$

og spændingsfaldet over denne

$$8 \cdot 5 = 40 \text{ V}$$

Det samlede spændingsfald er altså

$$24 + 40 = \underline{64 \text{ V}}$$

Opgave 5.

Vi omregner 72 km/h til 20 m/s og benytter Galilæis formler

$$1) \quad v = at \quad \text{eller indsæt } 20 = at$$

$$2) \quad s = \frac{1}{2}at^2 \quad \text{eller indsæt } 30 = \frac{1}{2}at^2$$

Når vi indsætter ligning 1) i ligning 2), får vi

$$30 = \frac{1}{2} \cdot 20t$$

eller $t = \underline{3 \text{ s}}$

Dernæst finder vi $a = 20 : 3 = \underline{6\frac{2}{3} \text{ m/s}^2}$

Opgave 6.

Ved størkningen afgiver blyet $100 \cdot 5,9 = 590 \text{ cal}$
 Ved afkølingen til fællestemperaturen F afgives

$$100 \cdot 0,031 \cdot (330 - F) \text{ cal}$$

vandet modtager $295 \cdot (F - 10) \text{ cal}$

Ligningen bliver altså:

$$590 + 100 \cdot 0,031 \cdot (330 - F) = 295 \cdot (F - 10)$$

hvoraf man finder

$$F = 15,3^\circ$$

Vandets temperaturstigning bliver $\underline{5,3^\circ}$

Opgave 7.

Den samlede modstand skal være

$$220 \text{ V} : 5 \text{ A} = 44 \text{ ohm}$$

og formodstanden $44 - 8 = \underline{36 \text{ ohm}}$

Buelampens effekt = $i^2 \cdot r = 5^2 \cdot 8 = \underline{200 \text{ W}}$

Formodstandens effekt = $5^2 \cdot 36 = \underline{900 \text{ W}}$

På $\frac{1}{2}$ time afsættes i denne

$$900 \text{ W} \cdot 1800 \text{ s} \cdot 0,24 \text{ cal/Ws} = \underline{388800 \text{ cal}}$$

Opgave 8

I formlen $K = m \cdot a$

indsætter vi

$$50 \text{ N} = 5 \text{ kg} \cdot a$$

der giver

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

Den kinetiske energi efter 6 m er

$$E_k = K \cdot s = 50 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} = 300 \text{ J}$$

Efter de sidstnævnte 3 m er der yderligere tilført

$$E_k = 20 \text{ N} \cdot 3 \text{ m} = 60 \text{ J}$$

således, at den samlede energi nu er 360 J

Sluthastigheden findes af

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

dvs.

$$360 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v^2$$

hvoraf

$$v = \underline{12 \text{ m/s}}$$

Sigurd Jacobsen.

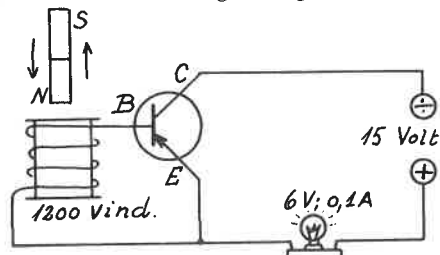
TRANSISTOR = FORSØG

Referat: overlærer Flemming Mørch.

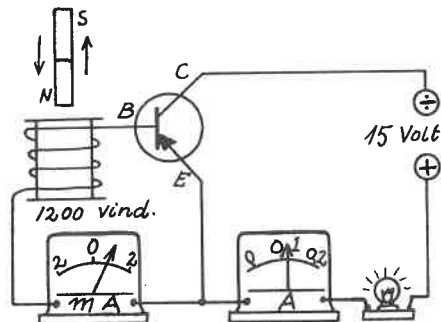
Ved Frederiksborg amts afdelings møde i november 1969 talte fagkonsulent F. Tommerup Jensen om "Valgfri fysik" i 8., 9. og 10. kl.

Fagkonsulenten demonstrerede ved denne lejlighed et forsøg, der på overskuelig måde viser væsentlige træk ved en transistors virkemåde. Transistoren, mrk. AD 149, er en såkaldt effekttransistor, placeret på en køleplade. Spolen er en almindelig spole på 1200 vindinger. Den forbindes til basis og emitter. I kollektor-emitter kredsløbet indskydes en jævnspænding på ca. 15 volt, samt en dværgpære (6 V; 0,1 A). Før magneten føres ned i spolen, konstateres det, at transistoren er "lukket": der går ingen strøm i kollektor-emitter kredsløbet.

Fører man magneten nogle gange op og ned i spolen, ses det, at dværgpæren lyser. Det ses endvidere, at basisstrømmens retning er afgørende.



Ønsker man tillige at illustrere transistorens strømforstærkning, indskydes et måleinstrument i serie med spolen (2-0-2 mA eller 1-0-1 mA) og i serie med dværgpæren et andet måleinstrument, der kan



registrere ca. 0,1 A, så udslaget tydeligt kan ses. Ændringen i basisstrømmen sammenlignes med ændringen i emitterstrømmen.

Flemming Mørch.

Allerød.

270

Københavnsafdelingens møde

december 1969

Ved Københavnsafdelingens møde den 12. dec. 1969 i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole vist følgende apparater og opstillinger.

Overlærer T. Strange:

DEMONSTRATIONSMODEL AF EL-MOTOR

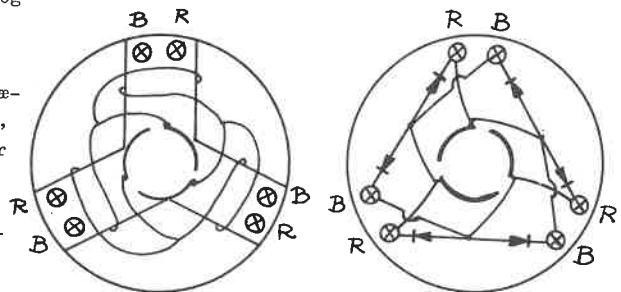
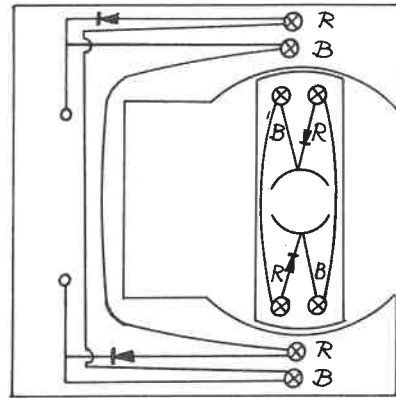
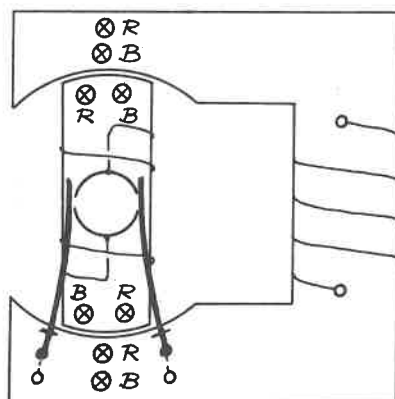
Modellen var ca. 50 cm høj og bred og var udført i krydsfiner. "Magneten" var udskåret i form af en hesteskomagnet med udsparede "polsko". På bagsiden af hver pol var anbragt en træklovs, og klodserne var forbundet med et bræt med en tap på midten, der tjente som leje for de udskiftelige ankere.

På forsiden af ankrene var anbragt en kommutator af bøjet fladmessing, samt de på figuren viste fatninger med dværglamper. På magneten var monteret koste med stikben, der passede i tilsvarende bøsninger, og desuden 4 bøsninger og 4 fatninger med dværgpærer. Dværgpærerne var overalt anbragt parvis med en rød og en blå i hvert par. Når en blå pære lyste, repræsenterede den en nordpol på stedet, medens en pære, der lyste rødt, forestillede en sydpol. Pærerne var 3,5 volt; 0,2 amp.

Modellen viser polskiftet på en serie- eller shuntmotor, samt hvordan man skifter omløbsretning ved at vende enten ankerstrømmen eller feltmagnetens polaritet.

Kredsløbene på bagsiden fremgår af figurerne. Dioderne var af mærket AXA, Åkerman, Odense (spærre-retning: 600 volt; 1 mA; 90° C. Gennemgangsretning: vedvarende 6 A; intm. 15 A.) De har bøsninger, så de kan skydes ned over stikben, der er skruet på finerstykkerne.

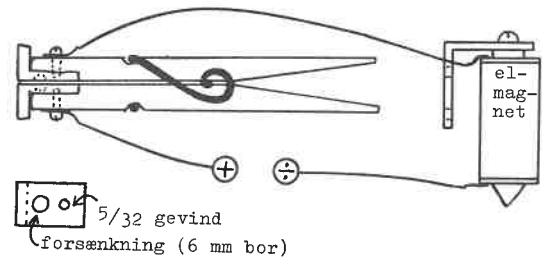
Ved det 2-polede anker bruges ved serieforbindelse 10 volt - ved shuntforbindelse 5 volt. Af hensyn til ankerets lamper er det ved det 3-polede anker bedst at bruge shuntforbindelse og ca. 4 volt.



PILEAPPARAT MED ELEKTRISK UDLØSNING AF

DEN FALDENDE MÅLSKIVE

Pileapparatet med mekanisk udløsning af målskiven er tidligere beskrevet på Tipssiderne 13-14,67. Med el-udløsning af målskiven forenkles apparatet. Målskiven hænger i en clips el. lign. og fastholdes af en elektromagnet. En rigelig lang dobbelt-



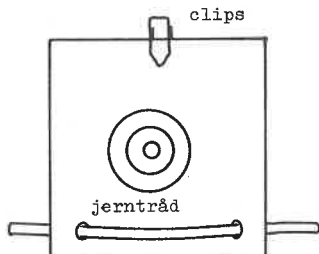
ledning er ført til kontaktpunkter på kæberne af en almindelig tøjklamme, der klemmes sammen om hovedet på en skrue i bagenden af pilen, mens man strammer de lange elastikker.

Kontaktstykkerne kan f.eks. fremstilles af vinkel-

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

messing (15 x 10 x 2), der skrues på klemmen med $5/32$ rundh. messingskruer, under hvilke der anbringes loddeøjjer. Der skæres tilsvarende gevind i de to kontaktstykker. Elektromagneten: F.eks. 10 mm blødt rundjern. Den files spids, for at anlægsfladen kan blive så lille som muligt.



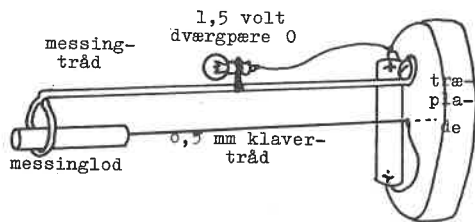
På målskivens øverste kant anbringes clips'en, og forinden belastes den ved, at man stikker et passende stykke jerntråd igennem et par huller.

Ved forsøg findes frem til den spænding, der giver passende styrke på magneten og momentan udløsning af skiven. Det viste apparat fungerede ved et 1,5 V element, men havde desuden bøsninger for tilslutning til fysiksalens anlæg.

APPARAT TIL PÅVISNING AF VÆGTLØSHED

UNDER FRIT FALD

Figuren viser apparatets udformning. En kraftig messingtråd er med en skrue gennem et øje på tråden fæstnet til en cirkelrund træplade. En tynd klavertråd er rettet helt ud og er ført gennem pladen og fæstet på dennes bagside. Apparatet passes til, så messingloddet på enden af klavertråden går fri i ringen, når tråden er rettet vinkelret ud fra træpladen. Der monteres et element, en dværgpære og de nødvendige ledninger. Det hele monteres i et syltetøjsglas. Når glasset falder frit, slukker dværgpæren som tegn på, at (bl.a.) messingloddet er vægtløst under faldet, så forbindelsen afbrydes til dværgpæren.



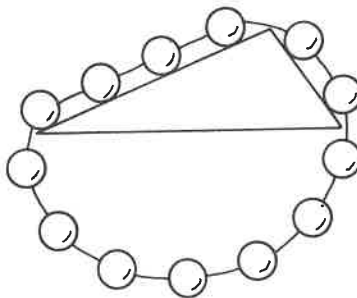
Afdelingsleder lektor A. Ziggelar:

OM EVIGHEDSMASKINER

Hr. Ziggelar indledede med ordene: "Sætningen om energiens konstans bygger på utallige forsøg - som eleverne aldrig får at se - det drejer sig nemlig om de mislykkede forsøg på at konstruere et perpetuum mobile."

Derefter forevistes et udvalg af "evighedsmaskiner"

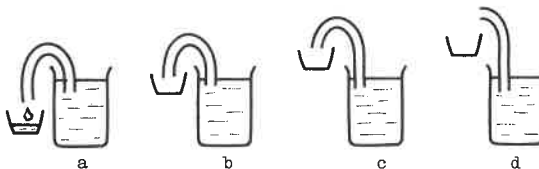
KUGLER PÅ SKRÅPLANER



Denne opstilling ville være en "evighedsmaskine", hvis de 4 kugler på det lange skråplan skulle være i stand til at trække de 2 kugler op over det øverste hjørne. Umuligheden af en evighedsmaskine af den slags blev allerede benyttet af matematikeren Simon Stevin (1548-1620) til at bevise, at kræfter, der er i ligevægt på skråplaner, forholder sig som skråplanernes længder (hvis de har samme højde).

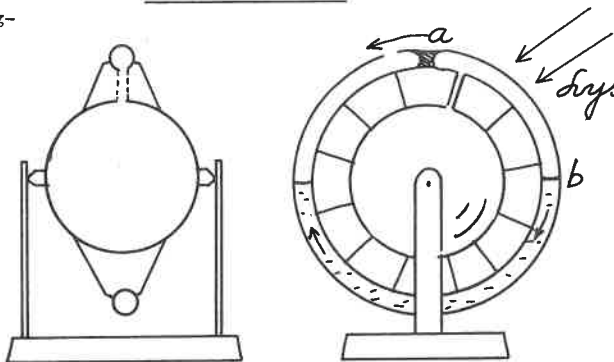
HÅRRØRSVIRKNING

Det er en fristende tanke, at man kunne bruge et hårrør til at flytte en væskemængde over i et højere beliggende kar.



Imidlertid er det kun det første af de viste arrangementer, der vil kunne flytte væske fra et kar til et andet ved hjælp af en væges hårrørs-virkning.

DET UROLIGE HJUL



Et glasrør (plastic), der er delvis fyldt med væske og er åbent i den ene ende, er bøjet som en hjul-fælg og anbragt uden om en sort kugle, hvis indre er forbundet med rørets anden ende. Glasrøret støttes af brede, sortmalede "eger". Når apparatet belyses (d.v.s. opvarmes) f.eks. som vist på figuren,

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

vil den opvarmede luft i kuglen gennem rørstykket a-b presse væsken i pilenes retning, og apparatet vil foretage en drejning "mod uret" som antydtes ved den øverste pil (ved a). Under vekslende temperaturforhold foretager apparatet til stadighed små drejninger frem og tilbage. (C. Drebbel, ca. 1610). I opfinderens tid blev apparatet betragtet som en evighedsmaskine.

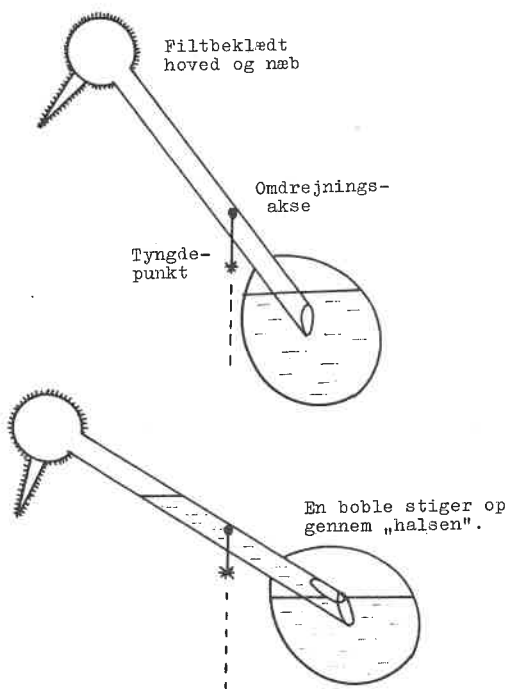
DEN DRIKKENDE FUGL ER I STAND TIL AT UDFØRE ET ARBEJDE

a) Hvorfor vipper fuglen ?

Svar: Tyngdepunktet (markeret med en stjerne) skal befinde sig under halsrørets centerlinje. På figuren er det for tydeligheds skyld vist helt uden for røret. Væsken i fuglens krop har et relativt stort damptryk ved alm. stuetemperatur. Der kan f. eks. anvendes ethylether (NB! eksplosiv!)

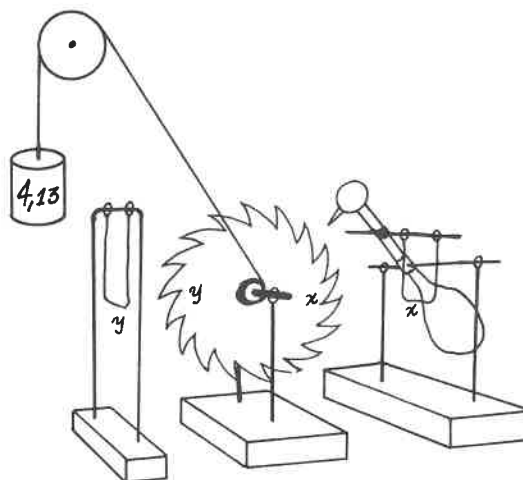
Når fuglens filtbeklædte hoved og næb fugtes med vand, afkøles dampene i halsen på grund af vandets fordampning, medens de indespærrede dampe i kroppen stadig har stuetemperatur. Væsken presses derfor et stykke op gennem "halsen", tyngdepunktet forskydes opefter, og fuglen vipper fremover.

Derved vil en dampboble undvige fra kroppen og stige op gennem halsen. Væsken i halsen synker, og fuglen retter sig op.



b) Løfteanordningen: "Loddet", der var fremstillet af sortmalet papir (vægt 4,13 g) kunne i alt løftes 55 cm (i en time) svarende til et arbejde på ca. 0,02 joule (og en effekt på ca. 6 mikrowatt).

Selve løfteanordningen var et nemværk, der gik en tand frem, hver gang fuglen foretog et dyk.



Figuren viser apparaturets bestanddele hver for sig. De var opbygget af tynd ståltråd og var (naturligvis) samlet på samme bundbræt. På fuglens hals er fastgjort et åg, der bærer gyngen x. x må tænkes i indgreb med hemhjulet ved x, ligesom gyngen y må tænkes i indgreb ved y. Når fuglen vipper frem, sænkes x, og hemhjulet går en tand frem. Gyngen y glider ud over den næste tand og falder "i hak" og arreterer hjulet i den ny stilling. Spillet gentages ved fuglens næste dyk.

Ved forevisningen havde fuglen intet "drikkekar", så den arbejdede tilsyneladende uden at få noget; men dens hoved var blevet fugtet. Det blev nævnt, at fuglen arbejder livligere, hvis man blander lidt alkohol i "drikkevandet".

c) Er denne opstilling en evighedsmaskine ?

Svar: Nej, for den optager varme fra omgivelserne.

d) Apparaturets funktion er et eksempel på, at indre energi kan benyttes til at udføre et arbejde. Ved gnidning omsættes arbejde til indre energi. Her har vi et eksempel på den omvendte proces.

e) Er opstillingen en "evighedsmaskine af 2. art"?

Definition: En evighedsmaskine af 2. art er karakteriseret ved:

- i) Den tager varme fra ét enkelt system.
- ii) Den udfører det ækvivalente arbejde.
- iii) Maskinen er uforandret efter en periode.

Svar: Disse betingelser er opfyldt; men systemet er ikke i ligevægt; så snart der er mættet vanddamp i stuen, standser maskinen.

(Ideen er taget fra: Kemp Bennett Kolb: "Reciprocating" Engine, The Physics Teacher, 4 (1966), 121-2).

PLASTICSTOFFER

Foredrag med demonstrationer

Foredrag og manuskript af Johnny Boesen Rasmussen.

Ved Bornholmsafdelingens møde i januar 1970 holdt Johnny Boesen Rasmussen, Bodilsker Centralskole, nedenstående foredrag. Foredraget var ledsaget af en demonstration af en prøvekuffert med plasticbrugs-genstande fra Danmarks Isenkræmmerforening. Desuden selvsamlede prøver af plasticting, der anvendtes til forbrændingsprøver og andre "hårdhændede" undersøgelser. (Danmarks Isenkræmmerforening oplyser på forespørgsel: "D.I. er villig til at udlåne prøvekuffertene til andre lokalforeninger og evt. skoler i det omfang det er muligt, da prøvekuffertene netop har til formål at udbrede kendskabet til plastvarer".) Foredraget gengives her på grundlag af hr. J.B. Rasmussens eget manuskript.

P L A S T I C .

Plastic er plastisk, d.v.s. det modsatte af elastisk. Vand er i sin smeltede fase fuldstændig plastisk, medens det i krystallinsk form som is er elastisk. Mange stoffer optræder i disse to former, men ikke i mellemstadierne. Det er karakteristisk for plastic, at det kun optræder i mellemstadierne, fra væskeagtigt til næsten krystallinsk.

Der findes flere hundrede forskellige plasticstoffer, og der fremstilles til stadighed nye typer. Det er derfor forståeligt, at mange giver op overfor denne mangfoldighed af egenskaber og bare siger plastic. Vil man have bedst muligt udbytte af plasticting, må man vide, hvordan de forskellige typer skal behandles. Heldigvis er det kun en snes typer, der anvendes almindeligt, og derfor er det overkommeligt, hvis man ønsker det, at give eleverne en oversigt i skolens kemiundervisning.

Plasticstofferne kan deles i to hovedgrupper:

<u>Hærdet plastic:</u>	<u>Termoplastic:</u>
8 Phenol	1 Polystyren
9 Carbamid	2 ABS
10 Melanin	3 Acryl
11 Polyester	4 Polyethylen
	5 Polyvinylchlorid
	6 Polypropylen
	12 Polyamid
	13 Polycarbonat
	14 Epoxy
	15 Polyurethan
	16 Cellulosenitrat
	17 Celluloseacetat

De termoplastiske stoffer har struktur som filt, det medfører, at de under passende påvirkning kan skride ud og derved formes. De hærde stoffer har derimod netstruktur med tværbindinger mellem kædemolekylerne og kan derfor ikke ændre form uden at ødelægges.

Termoplasticstoffernes lange kædemolekyler kan under opvarmning og tryk få større bevægelighed (plastificering). Efter formningen afkøles de; men herunder kan der for nogle af stoffernes vedkommende - afhængigt af afkølingshastigheden - dannes større eller mindre krystalagtige molekylobindinger, såkaldte krystallitter. Disse er hårdere og sprødere end det omgivende materiale, hvis struktur er mere amorf. På grund af lysbrydningsforholdene bliver krystallitholdigt termoplastic mæket eller uklart (polyethylen og nylon). Amorf struktur giver glasklarhed (polystyren og acryl), medens stærkt krystallinsk struktur giver klarhed igen (polypropylen).

Krystallitdannelsen modvirker de termoplastiske stoffers tendens til koldflydning, det vil sige, at stoffet under langvarig påvirkning af forholdsvis svag varme og træk vil ændre form.

De hærde stoffer er under fremstillingen normalt flydende ved ringe temperatur (korte molekyllæder), men ved opvarmning eller tilsætning af hærdere dannes lange molekyler med tværbindinger (netstruktur). Det færdige produkt kan derfor ikke koldflyde og mister ikke sin mekaniske styrke ved opvarmning. Det kan ikke smelte, men meget høje temperaturer kan medføre så kraftige molekyllsvingninger, at stoffet nedbrydes. Desuden kan stoffet nedbrydes af kemikalier og indtrængning af vand.

FORARBEJDNINGSMETODER

Kalandrering udføres med et valseværk under påvirkning af varme og tryk, og af den pastaagtige plasticmasse dannes folier og plader (blød polyvinylchlorid til gulvbelægning og folier til beklædning og dekoration).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Extrudering eller strengpresning er metoden til fremstilling af endeløse rør, slanger, profillister og kabler. Granuleret plastic (uregelmæssige plasticorn) hældes i en tragt og føres gennem en opvarmet cylinder med en snegl (sml. kødhakker anvendt til vanilliekranse) frem til det profilerede mundstykke. I luften stivner det og kan spoles op. Med trykluftindblæsning i det endeløse rør inden størkningen kan det få stor dimension og tynde vægge, og efter afskæring i passende længder har man tynde plasticposer (polyethylen) eller ved opskæring i den ene side plasticfolie til indpakning. Endvidere kan opblæsningen foretages i en form bestående af to halvdele. Således laves plasticflasker m.m.

Ved sprøjtstøbning anvendes også en ekstruder, men plasticmassen sprøjtes ved hjælp af et stempel i afmålte mængder ind i en form, og efter afkøling åbnes formen, og emnet udtages (anvendes til apparatdele).

Ved senere opvarmning til plasticitet kan termoplastiske plader formes i presser eller hyppigere ved anvendelse af én formhalvdel og lufttrykforskel, d.v.s. udpumpning under eller luftindblæsning over pladen.

Hærdelige plasticstoffer formes af pulver (plastic kaldet harts plus fyldstoffer, f.eks. træmel) i en presseform under indvirkning af kraftig varme og tryk.

Glasfibernetværk kan overhældes med et flydende plastic tilsat en hærdner (glasfiberarmeret polyester).

Plasticimpregneret papir kan fremstilles, således at plasticen ikke er færdighærdet, men alligevel fast. Papiret udskæres derefter i ark og lægges i mange lag, der i en varmepresse flyder sammen og hærdner færdig (plasticlaminat).

Forskumning. Både termoplastisk og hærdeligt plastic kan forskummes ved indpiskning af luft eller ved at tilsætte drivmidler (sml. bagepulver). Ved fremstilling af polyurethanskum benyttes et drivmiddel, som opstår under selve hærdningen, hvorved opskumningen kan finde sted ved en simpel blanding af de to komponenter, f.eks. på et transportbånd; væsken skummer og hærdner og kan ved enden af båndet afskæres i plader (madrasser) - eller væsken kan indsprøjtes i f.eks. køleskabshulrum og der skumme op (isolering).

PLASTICMATERIALERNE

Der er fire former for materialefremstilling:

- Polymerisation: polyethylen, polyvinylchlorid, polystyren, ABS.
- Polykondensation: nylon, polyester, carbamid, melanin, phenol.
- Polyaddition: polyurethan, epoxyplastic.
- Halvsyntese: cellulosenitrat, celluloseacetat.

- Polymerisation er en proces, hvor små molekyler, der indeholder dobbelte bindinger mellem nogle af atomerne, åbner disse dobbeltbindinger og forbinder sig med hverandre til lange kæder af termoplastisk.

1. Polystyren er hårdt og glasklart med stærke spændinger, der let kan give anledning til revnedannelse. Det har en metalagtig klang, og det bliver let statisk elektrisk og tiltrækker derved støv. Det anvendes til husholdningsartikler med begrænset levetid samt til engangsemballage, f.eks. bægge til salater. Det anvendes endvidere til indvendig beklædning af køleskabe (slagfast ved tilsætning af syntetisk gummi). Nedbrydes af ultraviolet lys. Polystyrenskum anvendes til isolering og til forsendelsesemballage: kendes på, at overfladen består af nærmest sekskantede, uregelmæssige korn. Tåler ikke acetone og angribes af æteriske olier (appelsin). Kan brænde med tyk, sort røg og store sodflager fra den gule flamme, der lugter af en blanding af bygas og hyacinter.

2. ABS-plastic indeholder acrylonitril, der giver bestandighed mod benzol og terpentol; endvidere butadien, der bevirker sejhed og slagstyrke, samt styren, der giver stivhed og bestandighed mod organiske kemikalier. ABS er sejt, stift og stærkt og har ringe støvtiltrækning, men tåler ikke stenkulsnafta, acetone o.l. Smuk overflade og mange farver, men ikke transparent. Anvendes til kabinetter til radioer og kontormaskiner, Legoklodser, vandrør, skohæle. Brænder som styren.

3. Acryl er et fornemt materiale med stor overfladehårdhed, usædvanlig høj transparens og smuk lysbrydning, mere sejt end polystyren. Opløses i chloroform og tåler ikke stenkulsnafta, acetone og sprit. Anvendes til ovenlyskupler, vindskærme, skilte-linser, kunsthåndværk. Firmanavne: Plexiglas, Perspex. Kan brænde, lille blå flamme med gul spids, drypper ikke, frugttagtig lugt.

4. Polyethylen forekommer i mange kvaliteter. Højtrykspolyethylen er blødt og slagstærkt, formbestandigt til 85°. Overfladen er fedtet, mat. Lavtrykspolyethylen er stift og sprødt, formbestandigt til over 100°, men har tendens til spændingsrevnedannelse. Polyethylen er meget bestandigt overfor uorganiske stoffer, men angribes af acetone og sprit. Anvendes til folier og poser (damptætte, men ikke aromatætte - hertil kræves laminering med cellofan), rør, flasker, kasser, spande, tovværk, legetøj. NB! Dunke er ikke tætte overfor benzol og petroleum. Polyethylen kan gøres vejrbestandigt ved tilsætning af kønrøg. Det findes i mange farver,

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

men ikke glasklart. Det optager ikke vand og er derfor formbestandigt i fugtige omgivelser. Kan brænde med blå flamme med gul spids, drypper, lugt som stearinlys.

5. Polyvinylchlorid findes i mange hårde og bløde (d.v.s. blødgjorte ved tilsætningsstoffer) typer. Bløde typer bliver ofte sprøde under frysepunktet. PVC anvendes til vandledninger, tagrender, elrør, vaske for de hårde typers vedkommende - de bløde til regnfrakker, gardiner, duge, kunstlædervarer, gulvbelægning, slanger, overtræk på ståltrådsstativer og elledninger. Duge bør ikke lægges direkte på celluloselakerede borde, da tilsætningsstofferne kan angribe lakken. Hårde typer tåler benzin og sprit, men ikke acetone; de blødgjorte typer tåler ikke opløsningsmidler. PCV er selvslukkende med en hvid stikkende røg. Den brændte overflade er forkullet og ru.

6. Polypropylen er det letteste, kompakte plasticmateriale (mf. 0,9). Det minder meget om lavtrykspolyethylen, men er noget stivere og især mere transparent; det har ikke tendens til spændingsrevnedannelser.

7. Fluorplastic skal nævnes på grund af sin modstand overfor kemiske angreb. Intet kan klæbe til det, og det tåler temperaturer over 300° . Anvendes til belægning på stegepander og gryder (Teflon og Fluon). Det har sikkert en stor fremtid som tagdækning og facadebeklædning (polyvinylfluorid).

b) Polykondensation. Polykondensater dannes ved, at to komponenter reagerer med hinanden, således at det ene fraspalter OH, det andet H, hvorved der frigøres vand og der dannes kæder.

8. Phenolplastic var det første helsyntetiske plasticstof (1907). Det kaldes med sit firmanavn Bakelit. Det findes kun i sorte og brune farver og er et hærdet plasticstof. Det lugter af carbolsyre. Anvendes til elkontakter, telefoner, støvsugerdele. Det tåler organiske opløsningsmidler og er derfor vanskeligt at lime. Det er selvslukkende, forkuller, bobler i overfladen, flammen bliver gul, lugt af carbolsyre.

9. Carbamid kaldes ofte fejlagtigt lys bakelit. Det er hærdet og optræder i lyse farver (ikke transparent). Det anvendes som Phenol, men er ikke så bestandigt overfor varme, fugtighed og vejrlig som Phenol. Anvendes ofte til tubehætter. Limning som Phenol. Det er selvslukkende, forkuller, bobler i overfladen, flammen bliver gul med grønblå sider, lugt af formalin.

10. Melanin er det tredje hærrede plasticstof. Det minder meget om Carbamid og er også ret tungt. Det har en særdeles smuk overflade og er noget dyrere. Det anvendes til brugskunst, grydeskeer, skåle, kopper, tekniske specialartikler og til dekorative lag i køkkenbordslaminater. Limning som Phenol.

Det er selvslukkende, forkuller, bobler i overfladen. Flammen er først gul, derefter rød-blå, lugt af sildelag.

11. Polyester er væskeformet og kan hældes ud over glasfiber, hvor det hærder, så man får et meget stærkt stof. Det er meget vejrbestandigt og derfor velegnet til karosserier, tagplader og andet, der skal være i fri luft - desuden til styrthjelme. Ren polyester kan hældes over en opstilling af elkomponenter, hvor det stivner og beskytter dem fuldstændigt (plasticstøbning). Det tåler skoldning og kogning og mange opløsningsmidler. Det kan brænde med en gul, sodende flamme, lugt som styren.

12. Polyamid kendes bedst under firmanavnet Nylon. Det udmærker sig ved stor slidstyrke (lille gnidningsmodstand), stor slagstyrke og bestandighed overfor temperatur og kemikalier. Anvendes som tandhjul, smørefri lejer, spisebestik, kabinetter til husholdningsmaskiner, børstehår, fiskesnøre. (Stoffet er ret dyrt, og mange af de ting, man til daglig kalder nylon, består af andre plasticstoffer). Polyamid optager vand og kan derved misfarves. Det tåler de fleste opløsningsmidler og er derfor vanskeligt at lime - varmesvejsning er også vanskelig, da det bliver meget tyndtflydende ved så høj temperatur. Det er selvslukkende med hvid røg, drypper, lugt af brændt hår. Så længe det holdes inde i en flamme, bliver denne gul med sort røg.

13. Polycarbonat er et ret nyt stof, der er glasklart, stift, hårdt og så sejt, at det endnu ved $\div 100^{\circ}$ ikke kan slås i stykker. Anvendes til babyflasker, tallerkener, drikkeglas, beskyttelseshjelme.

c) Polyaddition. Polyaddukter dannes ved en indviklet atomombytning mellem flere komponenter.

14. Epoxyplastic er ligesom polyester væskeformet, og der skal tilsættes en hærder. Ved polyester drejer det sig nærmest om en katalysator, men her indgår hærderen direkte i polyadditionen og er med til at opbygge netstrukturen. Derfor hærder Epoxy uden svind og er dermed velegnet som lim (Araldit, Lymapox). Materialet anvendes til tekniske emner og som råvare for klæbestoffer og lakker.

15. Polyurethan findes i flere meget forskellige varianter. Termoplastisk Polyurethan minder meget om nylon; det har mindre vandabsorption og er dermed mere dimensionsstabil; men da det er dobbelt så dyrt, anvendes det kun til specielle formål. Hærdet polyurethan har egenskaber som vulkaniseret gummi, men har meget større slidstyrke og formbestandighed under belastning. Det kan ikke rådne. Stift polyurethanskum kan indsprøjtes direkte som væske i hulrum, hvor det vil hærde og binde hårdt

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

til rummets vægge. Fyldt med luftarten Freon (anvendes som kølevæske i køleskabe) har det en varmeledningsevne, der er mindre end totalt stillestående luft. Anvendt som isolation i køleskabe giver det mulighed for større nettorumfang - og samtidig giver det større mekanisk styrke.

Blødt polyurethanskum optræder i to typer: Polyetherskum og Polyesterskum. Det første anvendes som erstatning for skumgummi, men har ikke helt den samme elasticitet (anvendes i madrasser og hynder, samt til møbelpolstring). Overfladen føles hård og skrattende. Ofte er de to typer blandede (polyether er dyrest). Selvslukkende, brune smelteperler, svag, men meget stikkende lugt.

d) Halvsyntese. Halvsyntetiske plasticstoffer fremstilles af cellulose.

16. Cellulosenitrat (Celluloid) er meget brandfarligt - slukning er normalt umulig. Det lugter kraftigt af kamfer ved gnidning med en finger. Det er efterhånden fortrængt af Celluloseacetat. Det anvendes dog stadig til biograffilm og knivskafter (ofte med perlemorseeffekt). Tåler ikke sprit og acetone. NB! Til forbrændingsprøve må kun anvendes et lille stykke på en pincet, lugt af kamfer.

17. Celluloseacetat anvendes til sikkerhedsfilm, kuglepenne og på grund af stor slagstyrke til håndtag på skruetrækkere og stemmejern. Tåler ikke sprit og acetone. Brænder langsomt med mørkegul flamme og små gnister og sort røg, drypper, lugter syrligt.

Litteratur: Johanne Moustgaard: Kender vi plasticstofferne? Teknologisk Instituts Forlag 1956. 160 sider.

Preben Nyborg: Plastic ABC. Dansk Plasticinstitut 1964. 130 sider.

Film: Plastic for millioner (Shell). Dansk tale, farve, 30 minutter. Den bør vises efter gennemgang af plasticstofferne.

o o

Som tidligere nævnt i artiklen udlåner Danmarks Isenkrammerforening gratis en prøvekuuffert med en række brugsgenstande af plastic. Nedenfor gives med D.I.'s tilladelse vejledningen hertil:

(Det kan være praktisk selv at skaffe sig en samling af plasticprøver ved at indsamle kassable ting i huset og på f.eks. en byggeplads. Man kan ret let identificere stofferne ved en forbrændingsprøve. J.B.R.)

Phenolplast (sammenlign foredragets artikel b 8). Kasserolleskaft. Gasflammen bør ikke nå uden for grydens bund. Skaftet smelter ikke i varme; men det forkulles mere eller mindre, hvis det udsættes for gasflammen.

Stykke af toiletsæde. Det bør undgås, at toiletsædet slås hårdt ned mod toiletkummen, især ved lave temperaturer (f.eks. når sædet er opsat i et

sommerhus). Normale rengøringsmidler kan anvendes. Brug dog ikke ståluld, skurepulver, rensesvamp og lignende ridsende ting.

Carbamidplast (sml. b 9).

Dørgreb. Grebet må ikke udsættes for voldsomme slag og stød. Det kan renses med normale rengøringsmidler, samt fedtfjernende opløsningsmidler som f.eks. sprit eller benzin.

Melaminplast (sml. b 10).

Røreskål (Margretheskål). Skålen er ikke ildfast, og den må ikke sættes i varm ovn, over åben ild eller på en el-kogeplade. Undgå at anvende redskaber, som kan beskadige overfladen, eller at bruge ståluld, skurepulver, rensesvamp eller lignende ridsende ting. Under brugen kan der opstå en misfarvning, der kan fjernes på følgende måde: Skålen anbringes i en gryde, hvori der er vand og selvvirkende vaskemiddel af de i handelen gængse mærker (50-100 g vaskemiddel til hver liter vand). Der varmes op til kogning, og denne fortsættes, indtil den farvede belægning har løst sig eller er forsvundet.

Grydeske. Anvend ikke grydeskeen til madlavning, hvor temperaturen når over 100°, f.eks. ved kogning i palmin, smeltning af fedt, fremstilling af karamel eller lignende.

Tandbøger. Bøgeret vil normalt kunne tåle at falde på gulvet uden at gå i stykker. Det tåler at blive steriliseret ved kogning.

Spækkebrædt. Det er fremstillet ved, at der på begge overflader af en hård træfiberplade er limet melaminplasticlaminat. Der er anvendt en vandmodstandsdygtig lim, og kanten er lakeret. Melaminplasticlaminater, der også anvendes som køkkenbordsbelægning, fremstilles således: Papirbaner imprægneres med flydende hærdeplasticmateriale og tørres. De imprægnerede papirbaner skæres i ark af passende størrelse og stables i et antal, der erfaringsmæssigt giver den pladetykkelse, man ønsker. Papirbaner, der er imprægneret med phenolplast, danner hovedmængden, og kun de øverste lag er imprægneret med melaminplast.

Øverst et lag mønsterpapir dækket af et lag gennemsnitsmæssigt melaminimprægneret papir. Papirstabelen anbringes mellem 2 stålplader, og det hele anbringes mellem planerne i en presse, hvor det samtidig udsættes for høj temperatur og tryk. Herigennem bringes imprægneringsplastet til at flyde, så alle lag sammenbindes, og laminatpladen kan udtages efter en passende hærdetid. Overfladens karakter afhænger af stålpladernes tilstand, og der kan således fremstilles mere eller mindre blanke laminatoverflader.

Spækkebrættets melaminplasticlaminatoverflade er hård, modstandsdygtig og slidbestandig. Man bør dog undgå at skære for meget i overfladen af hensyn til både bræt og kniv, da begge vil blive beskadiget derved. Der bør ikke bruges slibende rensedmidler som skurepulver o.l., da det gælder om

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

at bevare det lyse melaminplasticlag længst muligt. Da kanternes modstandsdygtighed ikke er på højde med laminatoverfladens, bør man undgå, at spækkebrættet henligger i vand, da dette vil kunne trænge ind fra kanterne.

Polyester (sml. b 11).

Prøveplade. Varer af polyester fremstilles med forstærkende armeringsmaterialer, der i regelen består af glasfibre. Prøvepladen, der er et stykke af et badekar, er armeret med glasfibermåtte, men glasset kan også forekomme som glasgarn, som glasvæv af forskellig art og som løse, korte glasfibre.

Bølgeplade. Overhold nøje fabrikantens monteringsanvisninger m.h.t. afstand mellem understøtningspunkter samt fastgørelse. Til husholdningsformål vil polyester næppe få større betydning på grund af teknologiske forhold, men serveringsbakker ses nu i handelen. Varer af polyester behandles med almindelige rengøringsmidler, dog ikke ridsende midler. De tåler ikke acetone, stærke syrer, baser og ammoniak.

Celluloseacetat (sml. d 17).

Værktøjshæfte. Hæftet bør ikke anbringes i meget fugtige omgivelser gennem længere tid. Det rengøres med normale rengøringsmidler, men tåler ikke opløsningsmidler.

Hammerhoved. Hammerhovedet er meget sejt og slagstærkt. I øvrigt som hæftet.

Cellulosenitrat (sml. d 16).

Knivskaft. Knivskaftet må ikke komme i nærheden af ild! Lad ikke skaftet ligge i opvaskevandet, og det tåler ikke opløsningsmidler.

Polyamid (sml. b 12)

Sprøjtetylle. Tyllen tåler, hvad den kommer ud for ved normal brug i husholdningen.

Palet (glasfiberarmeret). Paletten bør bruges med forsigtighed på varm, tør pande og må ikke henstå i varmt fedtstof. Ideel til brug på fluorplastbehandlede pander.

Støvekost. Kosten bør ikke hvile på børsterne, hverken i våd eller i tør tilstand. Renses i almindelige rengøringsmidler.

Polycarbonat (sml. b 13).

Babyflaske. Flasken er meget stærk overfor stød og slag og går ikke i stykker ved fald. Den tåler skoldning og kogning, samt stærk kulde. Målestregerne giver fordybninger inde i flasken, som kræver omhyggelig rengøring. Hertil bruges almindelige rengøringsmidler

Tragt. Tragten tåler stød og slag og går ikke i stykker, hvis den tabes på gulvet. Brug den ikke til stærke syrer og baser, samt kraftige opløsningsmidler. Rengøres med normale rengøringsmidler.

Polystyren (sml. a 1).

Forrådsboks. Dåsens materiale er ret skørt, og den kan gå i stykker ved ublid behandling. Hverken dåsen selv eller låget tåler skoldning. Den egner sig bedst til formål, hvor den ikke for of-

te skal indgå i den daglige opvask. Den er egnet til opbevaring mod udtørring og det modsatte, såvel ved stuetemperatur som i køleskab og fryserum. Polystyren optager lugte af stærkt lugtende madvarer, og en udluftning er undertiden nødvendig, før end der skiftes til andre fødevarer. Polystyren angribes af æteriske olier.

Madkasse. Kassen er fremstillet af slagfast polystyren og er derfor stærkere end almindeligt polystyren overfor stød og slag. Den bør udluftes natten over for at få eventuelle vedhængende lugte til at forsvinde. Låget er fremstillet af blødt polyethylen.

Acrylonitril-styrenplast = ANS (sml. a 1 og 2).

Forrådsboks. Den klare del af boksen er fremstillet af et copolymerisat af styren og acrylonitril, mens den anden del er af slagfast polystyren. ANS ligner på mange måder almindeligt polystyren, men er noget stærkere, mere varmebestandigt og har bedre kemikaliebestandighed. Forrådsboksen tåler ikke at falde på gulvet uden at gå i stykker. Materialet tåler alle almindelige rengøringsmidler. Kop. Koppen vil normalt kunne holde til at falde på gulvet uden at gå i stykker. Den tåler kogende vand, samt farvede drikke som f.eks. kaffe og te, men vil under brugen som andre kopper kunne få en farvet belægning på overfladen, som dog kan fjernes med grundig rengøring med almindelige rengøringsmidler. Overfladen i koppen vil efterhånden blive ridset af hårde genstande som f.eks. en teske.

Afsæbningsbørste. Børstens skaft er af ANS, og den er forsynet med rene børster. Den tåler kogende vand, samt alle almindelige rengøringsmidler. Opvaskebørste. Børsterne er fremstillet af polyamid, og opvaskebørsten tåler kogende vand, samt alle almindelige rengøringsmidler. Den bør ikke hvile på børsterne, og den bør ikke komme i forbindelse med en varm pande.

ABS = acrylonitril-butadien-styren-plast.(sml. a2).

Dørgreb. Dørgrebet er fremstillet af et plast, der er meget beslægtet med polystyren ANS, men hvis slagstyrke er mangedoblet. Grebet er derfor robust og går ikke i stykker, med mindre det lider overlast. Det renses med almindelige rengøringsmidler; Benzin og sprit på en klud skader ikke, men det tåler ikke alle opløsningsmidler. Stykke af et toiletsæde. Toiletsædet tåler ublid behandling, også ved lave temperaturer. Rengøres som dørgrebet.

Blødt PVC = blødgjort polyvinylchlorid (sml. a 5).

Gasslange. Gasslangerne har et antal ophøjede striber i længderetningen og er godkendt af Danmarks Gasmateriel Prøvning. Stribernes antal og fordeling angiver, hvilken fabrik gasslangen er fremstillet af. De godkendte gasslanger har bestået en række afprøvninger til bedømmelse af tæthed, trækstyrke, bestandighed mod antændelse ved

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

kortvarig flammepåvirkning, modstand mod at knække flad, evne til vedvarende at sidde fast på slangestudsens, modstandsevne overfor gassens bestanddele og mod ozon. PVC-slangerne er termoplastiske, d.v.s. de kan "smelte", hvis de opvarmes til tilstrækkelig høj temperatur, f.eks. ved berøring med varme pander og gryder. Påsætning af slangen på studsens kan lattes ved at neddyppe enden af slangen i varmt vand. Renses med almindelige rengøringsmidler.

Glat tøjsnor. Tøjsnoren er forsynet med en forstærkende "sjæl" af polypropylen. Let at rense med en fugtig klud.

Stift PVC = stift polyvinylchlorid (sml. a 5). Stykke af en tagrende. Tagrenden tåler vejrligets påvirkninger, også de svovlholdige forbrændingsprodukter fra fyringsolie, der nedbryder metaltagrender. Overhold nøje fabrikantens montageanvisning.

Bølgeplade. Bølgeplader af denne tykkelse er ikke egnet til tagformål, men kun til afskærmning af altan, terrasse o.l. Der findes kraftigere typer til overdækningsformål.

Polyethylen, blødt (sml. a 4).

Husholdningsposer. Kog ikke poserne, da det går ud over smidigheden. Husk, at visse lugte "hænger fast" i polyethylen, og at visse aromadampe går igennem. Polyethylen absorberer visse æteriske olier, og poserne egner sig derfor ikke alle slags fødevarer - f.eks. løg. De er vanddamp-tætte og kan derfor holde fugtige ting fugtige og tørre ting tørre.

Forrådsboks (Netteboks). Egner sig til opbevaring mod udtørring eller det modsatte ved almindelig temperatur og ved meget lave temperaturer. Undgå at skolde boksen, da materialet vil kaste sig, så låget bliver endnu vanskeligere at sætte på.

Stærkt lugtende madvarer (røgvarer, løg, sild i lage o.l.) vil give boksen lugt, så den må udluftes i nogen tid, førend den kan anvendes til andre madvarer. Aromadampe kan gå gennem boksen ved lang tids opbevaring. Den tåler alle almindelige rengøringsmidler.

Ståltrådshylde. Hyldens belægning kan beskadiges med skarpe genstande.

Polyethylen, stift (sml. a 4).

Tandbæger. Bægeret tåler stød og slag, samt kogende vand. Det er uimodtageligt overfor farvede væsker og rengøres let med almindelige rengøringsmidler.

Flagline. Flaglinen påvirkes ikke af fugt og kulde, men kan efterhånden miste sin styrke som følge af solens påvirkning, hvorved den kan gå i stykker ved stor belastning.

Forrådsdåse. Beholderen kan bruges både som dåse til opbevaring af tørre varer og som krukke til opbevaring af syltede madvarer. Den er fremstillet af stift polyethylen, der ikke alene, som navnet siger, er stivere end den bløde polyethylen, men også mere varmebestandig og kemikaliebestandig

- specielt langt mere aromatet. Dåsen tåler ca. 100°, d.v.s. kogende vand og varmt syltetøj, men ikke f.eks. smeltet fedt. Den tåler meget lave temperaturer og kan anvendes i fryserum. Forrådsdåsen optager lugt af stærkt lugtende madvarer, og det er derfor praktisk at benytte samme krukke til samme formål hele tiden. Lugten forsvinder dog efterhånden ved udluftning. Stift polyethylen tåler alle almindelige rengøringsmidler, men angribes af æteriske olier.

NB! Forrådsdåser samt dunke, der har været brugt som emballage til f.eks. eddike, sulfoel. liq., må ikke bruges til opbevaring af benzin, petroleum m.m., idet materialet kan være "utæt" overfor disse væsker. Kun beholdere, der er forsynet med myndighedernes godkendelse, må anvendes til disse formål.

Polypropylen (sml. a 6).

Saftpresser. Materialet til saftpresseren minder meget om stift polyethylen, men er noget stærkere, mere varmebestandigt, samt mere aromatet. Dog bliver materialet ved temperaturer under frysepunktet ret skørt. Saftpresseren tåler meget ublid behandling, kogende vand, samt de frugtsafter, den kommer i forbindelse med. Holdes ren med almindelige rengøringsmidler.

Tøjsnor. Tøjsnoren er upåvirkelig af fugt og tåler udmærket de temperaturpåvirkninger, den kommer ud for.

Fluorplast = Fluon, Teflon (sml. a 7).

Belægning i gryde. Belægningen består af et materiale, hvis egenskaber på flere måder adskiller det fra andre plast. Materialet påføres den forbehandlede aluminiumoverflade i form af en emulsion, hvorefter det sintres fast ved en høj temperatur. Det, man især udnytter ved fluorplastbelægningen, er, at materialet er meget afvisende overfor andre materialer. Belægningen tåler alle kemikalier og er meget slidstærk, men samtidig relativt blød, således at den kan beskadiges, hvis den f.eks. under rengøringen kommer i forbindelse med skarpe metalgenstande. Hvis fluorplast udsættes for en meget høj temperatur, vil materialet nedbrydes samtidig med, at det udvikler giftige luftarter. Ved normal brug vil man dog ikke overskride denne nedbrydningstemperatur; men hvis f.eks. gryden koger tør og får lov at stå på gasblusset eller varmepladen i længere tid, kan det ske. Forsøg har dog vist, at indholdet af giftige luftarter i luften i et køkken af normal størrelse ikke spiller nogen rolle - men belægningen ødelægges naturligvis.

I forbindelse med foredraget viste overlærer Svenn Wøjdemann og Sten Møller, Svaneke, en række kemiske forsøg med plasticstoffer. Forsøgene var bygget over eksempler fra Felix Lindenbladt: Kemiexperimententer.

Johnny Boesen Rasmussen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KUNSTSTOFFER (plastics).

Oversigt:

Termoplastisk	Anvendelse	Mf.	Var- me	Sprit	Ace- tone	Kendetegn
Acryl (Plexiglas)	Vinduer, lin- ser, skilte	1,20	70	nej	nej	Transparent, flammen blå, gul spids, drypper ikke, frugt- agtig lugt.
Polyethyleh, blød	Isolation, fo- lie, slanger	0,92	90	nej	ja	Fedtet overflade. Blå flamme, gul spids, drypper, lugt som stearinlys.
Polyethylen, hård	Rør, spande	0,96	120	nej	ja	-do-
Polyvinylchlorid, blød	El-ledninger, regntøj, duge	1,25	60	nej	nej	Selvslukkende med hvid røg.
Polyvinylchlorid, hård	El-rør, gram- mofonplader	1,40	60	ja	nej	-do-
Polystyren	Husholdnings- artikler, én- gangsbeholdere	1,05	70	ja	nej	Glasklart, metalklang, gul flamme med tyk sort røg.
Polystyrenskum	Emballage, isolation					Sekskantede perler.
Polyamid (Nylon)	Lejer, børster, tandhjul	1,14	90	ja	ja	Kan ikke brænde, dryp- per, lugt som brændt hår.
Polyurethan	Skumgummi, kø- leisolation					Polyetherskum er blødt og klæbrigt på overfl. Polyesterskum (skum- nylon) har hård og skrattende overflade. Selvslukkende, brune smeltesdråber.
Hærdet plastic						
Polyester, glas- fiberarmeret	Både, styrt- hjælme, tage	1,60	100	ja	nej	Vejrbestandigt. Gul sodende flamme, lugt af gas og hyazinter.
Phenol (Bakelit)	Telefonappa- rater, dørgreb	1,30	125	ja	ja	Mørke farver. Selv- slukkende, bobler op, lugt af karbolsyre.
Carbamid	-do-	1,50	90	ja	ja	Lyse farver. -do- lugt af formalin.
Melamin	Kopper, gryde- skeer, laminat	1,50	115	ja	ja	Smuk overflade. -do- lugt af sildelage.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

SVENN WØJDEMANN & STEN MØLLER:

SIMPLE FORSØG MED

PLASTIC STOFFER

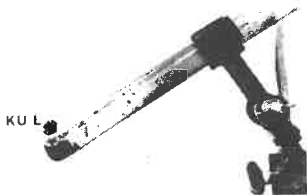
Ved et møde i Bornholms afdelingen demonstrerede Sten Møller og Svernn Wøjdemann fra Svaneke en række særdeles enkle forsøg over og med plasticstoffer.

Kært barn har mange navne, men indenfor disse stoffers verden er der snarere tale om, at en masse forskellige "ting" benævnes med samme navn, idet alle kunststoffer i daglig tale kort og godt kaldes: PLASTIC. Og dette på trods af, at disse stoffer har højst varierende fysiske og kemiske egenskaber.

Forsøg 1.

Hvad består plastic af?

Et plasticstof (f. eks. PVC-pulver eller Duroplast) opvarmes. Under opvarmningen sønderdeles stofferne til nogle tunge, hvide dampe og KULSTOF.



Plastic kemi er altså KULSTOFKEMI (også benævnt ORGANISK KEMI), der jo som bekendt fører en hensygnende tilværelse som en del af biologiundervisningen.

Forsøg 2.

En simpel opdeling af plaststofferne.

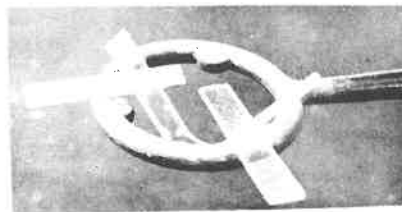
Ved opvarmning af plaststoffer vil det vise sig, at stofferne falder i to skarpt adskilte grupper.

- De stoffer, der ved opvarmning bliver bløde og i denne tilstand kan formes. Benævnes: THERMOPLAST.
- De stoffer, der beholder deres form indtil de sønderdeles ved opvarmningen (brænder, fordampner eller smuldrer). Benævnes: DUROPLAST.

Ved forsøget opvarmede vi en plaststav af begge typer v. hj. a. et gasblus.

THERMOPLAST: polymethylacrylstav.

DUROPLAST: polyesterharpiksstav.



Konklusion: THERMOPLAST kan formes - og DUROPLAST kan ikke formes.

Forsøg 3.

Vi fremstiller DUROPLAST.

a. Phenolplast.

25 ml. phenol og 12,5 ml. 40 % formaldehyd blandes i en porcelænsskål. Der tilsættes 10 pastiller NaOH, og det hele opvarmes meget forsigtigt. Når kogepunktet nås, dæmpes flammen så meget, at kogningen netop oprettholdes. Den oprindelige farveløse blanding farves nu gullig eller rødlig og bliver ret tyktflydende. Efter ca. 10 minutters forløb hældes indholdet ud på en kasse eller på en metalplade. Her størkner det til en hård og sprød "kage": PHENOLHARPIKS. Dette stof er et mellemprodukt, der anvendes som grundlag for duroplastfremstilling. I daglig tale kaldes stoffet RESOL.

b. Aminoplast.

5 g urinstof, 15 g formalin (40 % formaldehydopløsning) blandes i et 250 ml. bægerglas. Når urinstoffet er opløst, tilsættes 1,5 ml. konc. saltsyre. Glasset bliver meget varmt (en EXOTHERM proces), og der dannes en hvid geléagtig masse, som hældes ud på en kasse, hvor det bliver til et hårdt, hvidt stof.



Dette er et URINSTOFHARPIKS - AMINOPLAST, der også tilhører duroplastgruppen. Når det først er stivnet, kan det ikke gøres blødt igen.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forsøg 4.

Vi fremstiller NYLON.

a. den "tørre" metode:

Nylons to hovedbestanddele er apidinsyre og hexamethylendiamin. Til alt held forhandles disse to stoffer som en færdig blanding under navnet AH-salt.

Et reagensglas, der er anbragt skråt i et forsøgsstativ, fyldes kvart op med AH-salt og opvarmes. "Saltet" vil under udvikling af hvid røg blive tyktflydende. Det flydende hældes ud på en kakkal, og herfra kan man så længe, det er blødt, trække tråde ud ved hjælp af en spatel.

b. den "våde" metode:

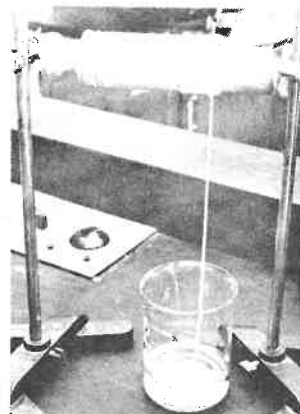
Forsøget går populært under navnet NYLON ROPE TRICK. Vi har lært det af lektor Knud Møller fra Statsskolen i Rønne, der også er ophavsmand til nedenstående forsøgsbeskrivelse.

NYLON ROPE TRICK.

Demonstration af condensationspolymerisering. Condensationspolymere, som polyamider og polyestere, fremstilles sædvanligvis ved besværlige metoder, ved hvilke reaktanterne bliver smeltetsammen ved 200° - 275° C under udelukkelse af luften. Sædvanligvis kræver et eller andet stadium af polykondensationen højvacuum, og processen kan vare fra 4 til 24 timer. Vi præsenterer her en metode til at fremstille et POLYAMID øjeblikkelig ved stuetemperatur og uden forsøgsapparat (se billedet). Demonstrationen har et skær af overraskelse og magi over sig, som forbløffer alle fra skolebarnet til den blaserede kemiker.

Når en opløsning af et hurtigt reagerende diacidchlorid i "ikke-blandbart-med-vand"-

opløsning bliver bragt i kontakt med en vandig opløsning af alifatisk diamin, dannes der straks en hinde af højpolymere former, hvor de to flader mødes. Skillefladen mellem de to væsker ses tydeligt på billedet. Den er meget tynd, men stærkt sammenhængende. Hinden kan trækkes ud af grænselaget og bliver øjeblikkelig og kontinuert erstattet, så at det danner en lang endeløs tråd af polyamid. Det kan anbefales at anbringe en vinde over bægerglasset. (se billedet). Processen minder om tryllekunstneren, der trækker en række af silkelometørklæder op af en høj hat. Fra den klare opløsning kommer en tråd af hvide polymere. Når trækket ophører synes intet at ske; men når trækket genoptages følger flere polymerer. Dette kan gentages over flere timer. Med vores forsøgsopstilling kan man mageligt trække en tråd på en halv snes meter i minuttet.



Polyamidet indeholder samme enheder som handelsnylon, polyhexamethylenadipamid eller homologe strukturer. Selvom disse stoffer dannes i en brøkdal af et sekund, når deres gennemsnitsmolekylvægt op på fra 5000 og op til 20000, der er sædvanlig for poly til fibre.

En organisk fase bestående af 2 ml (0,0093 mole) sebacylchlorid i 100 ml tetrachlor, anbringes i et 500 ml bægerglas (helt rent). Over dette hældes omhyggeligt (se den forsigtige fysiklærer på billedet !) en opløsning af 4,4 g (0,038 mole) hexamethylendiamin i 50 ml destilleret vand. En polymer hinde dannes straks. Den er sædvanligvis uregulær og boblet. Når den skubbes til side, dannes der straks en nu glat grænseflade. Glassets vægge må eventuelt befries for tråde af polymere. Overgangslaget gribes i midten med en pincet eller en lille tang og løftes som et reb. Hinden danner altid et "telt" med



DIAMIN I VAND
DIACIDCHLORID
I ORGANISK
OPL. MIDDEL

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forsøg nr. 5.

top i luft/vand-fasen. Farve kan tilføjes til enhver af faserne; det er bedst at farve den nederste (Azobenzene bruges). Den simpleste isolationsmetode er at vaske polymeret grundigt igennem med vand. Denne behandling bliver fremskyndet, hvis 50 % sprit i vand bruges til begyndelsesvasken. Produktet har en lille vægtfylde og papiragtig konsistens, som ikke er karakteristisk for polymere.

Man kan ønske at vise, at fibre dannes ud fra det smeltede stof. Stoffet smeltes omhyggeligt i en metalske over varmeplade eller lav flamme; så kan fibre trækkes ud med en tændstik eller glasstang. Nogen misfarvning kan komme på grund af luftens adgang, men det vil ikke påvirke den fiberdannende evne - med mindre polymeret er forkullet eller er opvarmet for en længere periode. Er fibre korte eller lodne, må man tage mere polymer, og det skal opvarmes så lidt som muligt over smeltepunktet.

De vandige opløsninger, der er anvendt ved eksperimentet, kan opbevares "evigt". Syreopløsningerne holder kun nogle timer eller heldigst et par dage og kun i virkeligt rene opløsninger.

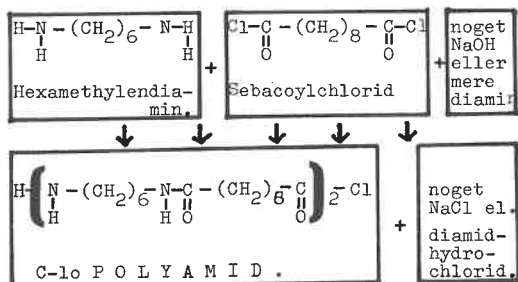
SIKKERHEDSFORANSTALTNINGER.

Eksperimentet bør udføres på et robust underlag. Eventuel pipettering skal udføres med gummiballoner - aldrig med munden. Arbejdet udføres i et stinkskab eller i et stort og godt ventileret lokale. At indånde dampe af benzen, tetrachlorkulstof og chloroform, såvel som hudkontakt skal undgås. Disse opløsningsmidler er giftige, og deres virkning er akkumulativ. Brændbare opløsningsmidler som hexan, benzen frembyder brandfare. Ingen rygning, el-motorer eller meget varme el-varmere må være i nærheden.

Såvidt som det er muligt, må POLYMEREBET håndteres med gummihandsker, tang og pincet indtil det er vasket fri af opløsning og de alkaliske reaktanter.

NB: Ubrugt polymeropløsning må ikke hældes i vasken, men skal omrøres, indtil der ikke dannes mere polymer, og derefter bortkastes sammen med andet affald.

Den kemiske reaktionsproces.

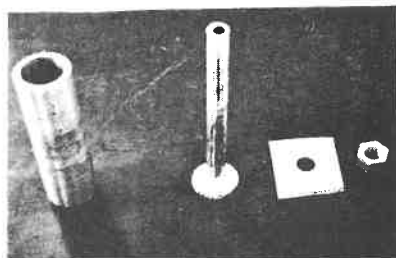


Støbning af emner v.h.j.a. POLYSTYROL.

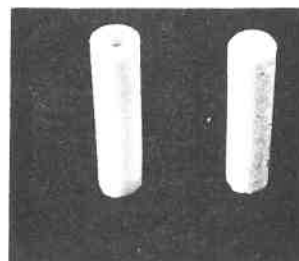
Ca 5 gram POLYSTYROL med indbygget hævemiddel (handelsbetegnelse STYROPOR P) hældes i et bægerglas, der er kvartfyldt med vand.



Vandet bringes i kog. Under kogningen udvider kuglerne sig, og efter et par minutters forløb er deres gennemsnitsstørrelse et par mm i diameter. Derefter filtreres vandet fra, og kuglerne stoves ned i en form der på grund af det store tryk, der fremkommer, skal laves af metal. Vi støbte en cylinder i en messingform, der så således ud:



Formen skrues tæt sammen og koges i ca. 15 min. Efter kogningen tager vi den støbte "styroporcylinder" ud af formen.



Disse to styroporcylindere er støbt i den samme form, men cylinderen til venstre er meget tættere i materialet end den til højre det skyldes at der til støbningen af cylinderen til venstre er brugt omtrent dobbelt så mængde kugler, som til støbning af den til højre.

Materialet er meget let (massefylde 0,09) men alligevel forbløffende hårdt. Man kan iøvrigt tydeligt se, hvorledes styropor-kuglerne er vokset sammen. Materialet har nærmest cellestruktur.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forsøg 6.

Hævning af sunkne skibe.

Hvis kogningen af styroporkuglerne fortsættes i en halv timestid, vil kuglerne være nået op på deres maximale størrelse. Enkelte af dem antager ærtstørrelse. De er nu endnu lettere end før (massefylden er mindre end $0,03 \text{ g/cm}^3$) og derfor i besiddelse af en enorm opdrift, når de anbringes i vand. Kugler af denne type har i flere tilfælde fundet praktisk anvendelse ved hævnning af sunkne skibe.

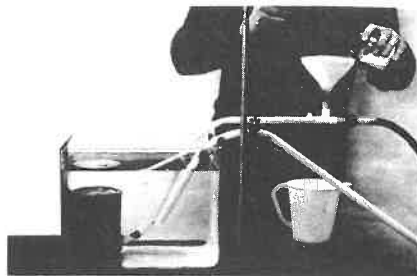
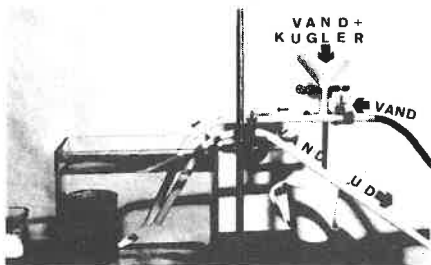


For at illustrere princippet i hævnningen vil vi indledningsvis anbefale et meget primitivt forsøg, hvor man kan "se" hvad der sker. Som sunket skib anvendes et omvendt 600 ml. bægerglas, der anbringes i et akvarium, der er fyldt næsten helt med vand. Under dette glas anbringer vi et bægerglas (250 ml.), der er fyldt med styroporkugler og forsynet med et fintmasket net som "låg".

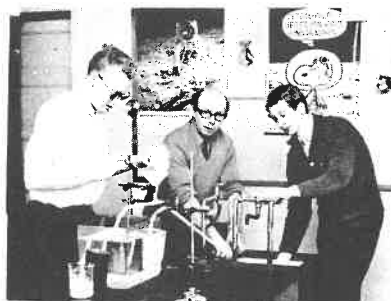


Når nettet trækkes til side, vil styroporkuglerne stige til vejrs og fortrænge vandet fra "det sunkne skib", der straks kommer op over overfladen.

Dette forsøg kan imidlertid udføres langt mere "teknisk", ved hjælp af den på fotografiet anførte forsøgsopstilling.



I blikdåsen "skibet" er der boret en masse små huller (ca. 2 mm \emptyset). Dette er dels for at illustrere, at skibet er læk, men også for at vise, at der ikke kan være tale om, at det er indpumpet luft, der hæver "skibet". Det øverste rør er i forbindelse med vandhanen. I tragten holdes styroporkugler, der på grund af vandtrykket suges med (der opstår jo undertryk i tragten), og derved ender kuglerne i "skibet", der lidt efter letter fra bunden. For at undgå, at akvariet løber over, må vi hele tiden fjerne noget vand fra akvariet. Det kan gøres som aarvist på billedet (hævertprincippet) ved hjælp af den nederste af slangerne.



Forsøget er desværre lidt langvarigt, idet det mindst tager et kvarter, men den tid, der går med at hæve skibet kan passende anvendes til en omtale af filmen "SKIBET, DER KOM OP FRA KULDEN", der kan rekvireres fra Erhvervenes Filmcentral. Den omtaler hævnningen af MARTIN S udfør Grønlands vestkyst. Filmen er simpelthen fremragende, og bør nok vises før eller efter forsøget.



God fornøjelse med PLASTICKEMIEN.

Sten Møller & Svann Wøjdemann.

NOGLE ASTRONOMISKE DEMONSTRATIONSFORSØG

ved afdelingsleder, lektor A. ZIGGELAR.

Københavnsafdelingens møde den 29. oktober 70 fandt sted i fællesauditoriet, Fysisk Institut, Danmarks Lærerhøjskole.

Lektor A. Ziggelar viste "Nogle astronomiske demonstrationsforsøg".

Indledende bemærkninger:

Hvordan kunne man tænke sig at starte en fysikundervisning på begynderstadiet? Man kunne f.eks. forsøge at give et billede af det solsystem, vi lever i, den Jord, vi lever på, og give et indtryk af tidens gang, den daglige tidsinddeling i timer og den årlige inddeling i årstider, dels på den lokalitet, man selv bebor, dels i andre egne af Jorden.

Man ville derved på en vis måde følge den historiske udvikling.

De gamle kulturfolk: ægyptere, babyloniere og grækere begyndte videnskaben ved at betragte og forsøge at kortlægge himmelfænomenerne.

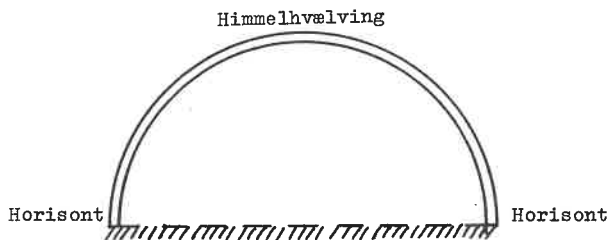


Fig. 1

De ældste astronomer anskuede himlen som en uhyre halvkugle og opfattede den som en reel, hvælvet kuppel hen over og omkring Jorden (fig. 1). De dannde sig et spejlbillede af Solens bevægelse på himmelhvælvingen ved at anbringe en halvkugleformet skål (af keramik, jvf. fig. 5) på jorden med en nålespids i skålens centrum og lade Solens bevægelse afspejle sig på skålens indre (fig. 2).

Følger man på denne måde Solens bevægelser i et år, ser man, at skyggen af nålespidsen i skålens centrum beskriver kurver inde i skålen. Ved jævndøgn,

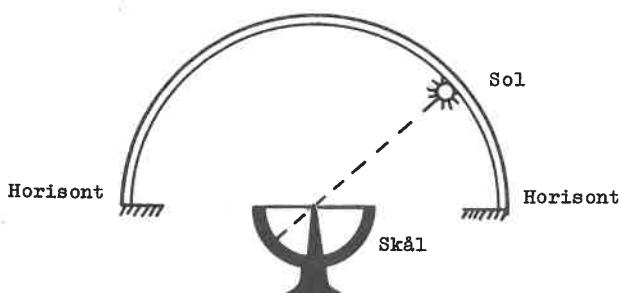


Fig. 2

når Solen følger himlens ækvator med opgang stik øst og nedgang stik vest, vil kurven i skålen være en storcirkel, der ligger i samme plan som himmelækvatoren (og parallel med Jordens ækvator).

Forsøg:

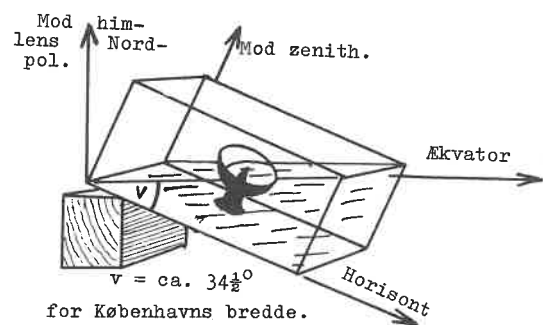


Fig. 3

Et glaskar (fig. 3) stilles skråt og fyldes ca. $\frac{1}{2}$ med vand. Skålen (fig. 5) stilles på den skrå bund og skubbes så langt mod højre (på figuren), at spidsen af nålen netop befinder sig i vandoverfladen. Grænselinien mellem den våde og den tørre del af skålens indre vil da angive jævndøgnskurven for den valgte breddegrad. De ca. $34\frac{1}{2}^\circ$ ($34^\circ 17'$) er = ækvatorhøjden for København. Den er komplementvinklen til Københavns bredde, ca. $55\frac{1}{2}^\circ$ ($55^\circ 43'$).

Til forklaring af glaskarrets opstilling tjener den sædvanlige tegning af "himmelkuglen" (fig. 4), hvor Solen er indtegnet tre steder i himlens ækvator, svarende til tre forskellige tidspunkter på jævndøgnsdagen. Bedre end tegningen ville det dog være at have en stor gennemsigtig halvkugleflade af plastic og tegne på den.

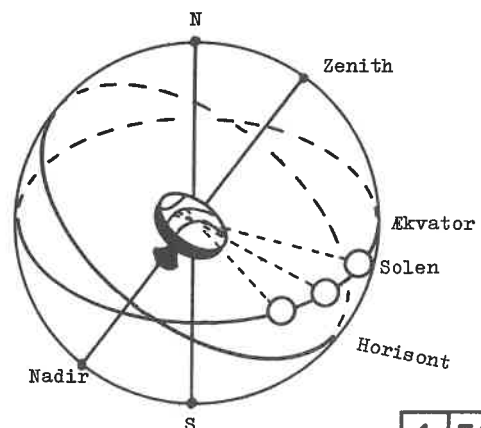


Fig. 4

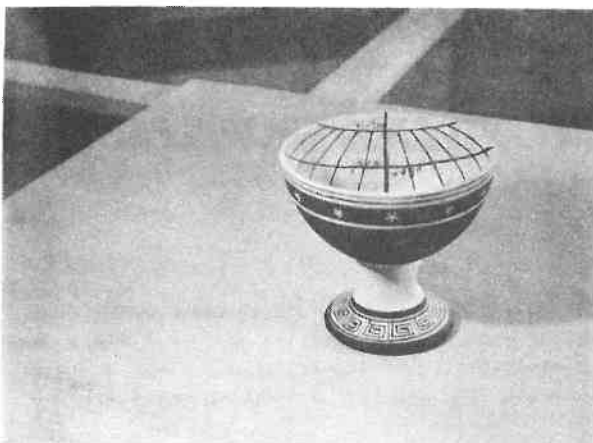


Fig. 5

Fig. 5 viser skålen med indtegnede kurver for:

1) jævndøgn 2) sommersolhverv (nederste kurve) og 3) vintersolhverv (øverste kurve).

I oldtiden delte man simpelthen dagen i 12 lige lange "timer", regnet fra solopgang til solnedgang. Det gav længere "timer" om sommeren og kortere "timer" om vinteren; men forskellen var ikke generende stor i de pågældende (sydlige) egne.

I skålen fig. 5 svarer markeringerne til Københavns bredde, og timerne er de antikke. En sådan skål med lignende markeringer eller med moderne timer kunne tænkes tildannet i en formningstime og senere forsynet med de viste afspejlinger af Solens gang på himlen - og evt. dekoreret udvendigt efter lyst og evne.

Solure.

I) Skålformede solure.

Skålen fig. 5 med de viste inddelinger er et primitivt solur. Der er ikke taget hensyn til tidsækvationen ("tidsjævningen") og heller ikke til zonetiden (lokalkonstanten). Skålen skal være nøjagtigt orienteret for at vise rigtigt (med den opnåelige tilnærmelse).

II) Vandrette solure.

Allerede i oldtiden fremstillede man vandrette solure med lodret skygge giver (gnomon) og udformede dem f.eks. som stenmosaikker.

Fig. 6 viser, hvad man fandt frem til, og fig. 7 viser en model af et vandret solur. Træpladen kan f.eks. være krydsfiner 30 x 30 cm og gnomonen en kegle på 3 cm's højde.

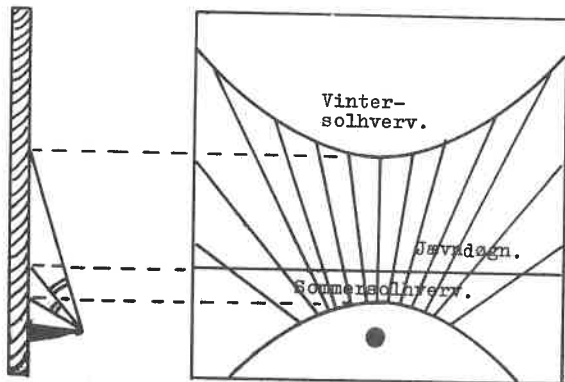


Fig. 6

Ved jævndøgnene bliver kurven en ret linie, medens solhvervskurverne bliver hyperbler. Mærk: Timelinierne for de sædvanlige timer stråler ikke ud fra gnomonen, men fra et punkt bag denne.

Profiltegningen til venstre i fig. 6 viser, hvordan grækerne kunne finde datoerne for jævndøgnene og dermed årstidernes forskellige længde: Den solstråle, der kaster gnomonspidsens skygge ved jævndøgn kl. 12, halverer vinklen mellem de tilsvarende stråler ved solhvervene.

Den vandrette placering af soluret var bekvem:

- i) Det var lettere at tegne på en plan flade end på en kugleflade (i skålen).
- ii) Solen stod højt på himlen, så skyggerne blev ikke ubekvem lange, undtagen morgen og aften.
- iii) Det var let at banke en pæl lodret ned i jorden.

III) Lodrette solure.

Senere gik man ofte over til lodret anbringelse f.eks. på øst-vest orienterede sydure. Fordele (og mangler) ved det lodrette solur var bl.a.:

- + i) I nordlige egne giver det passende korte skygger.
- + ii) Det kan ses fra stor afstand, når det anbringes i passende højde.
- + iii) Der trædes ikke på det.
- ÷ a) Der er dog vanskeligheder, når muren ikke er nøjagtigt øst-vest orienteret.
- ÷ b) Uret fungerer kun fra kl. (ca.) 6 til kl. (ca.) 18.

IV) Solure med en lysplet som indikator.

En lysplet er bedre defineret og lettere at aflæse end en mere eller mindre "ulden" skygge. Man kan fremstille et lysplet-solur i lille format af en æske, hvis forside er halvtransparent (f.eks. af papir som dette ark) og som er forsynet med et lille hul foroven i midten af æskens bagside. Fig. 8 viser skitse mæssigt det færdige solur og fig. 9 en fotograferet gengivelse af det - men først et par ord om mønstret på forsiden (fig. 10), der er korrigeret for tidsækvationen og lokalkonstanten for København.

a) Tidsækvationen ("tidsjævningen").

Soluret var fuldstændig nøjagtigt, så længe man regnede med "lokal sand soltid". Man vidste godt, at Solen går ujævnt i ekliptika (hurtigst om vinteren, fordi Jorden er nærmest Solen 2. januar og derfor

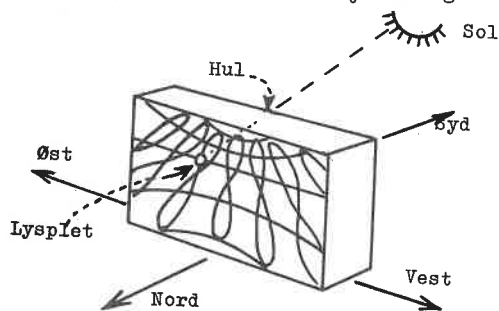


Fig. 8

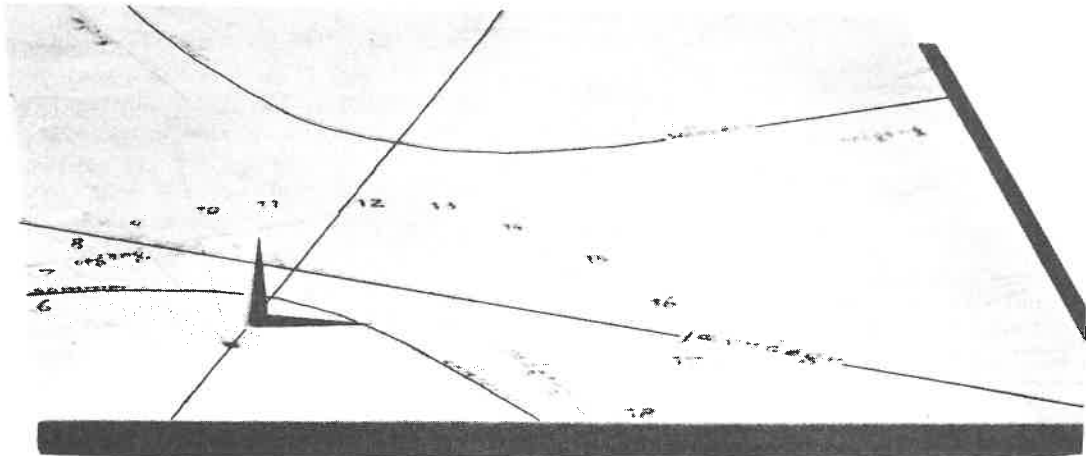


Fig. 7

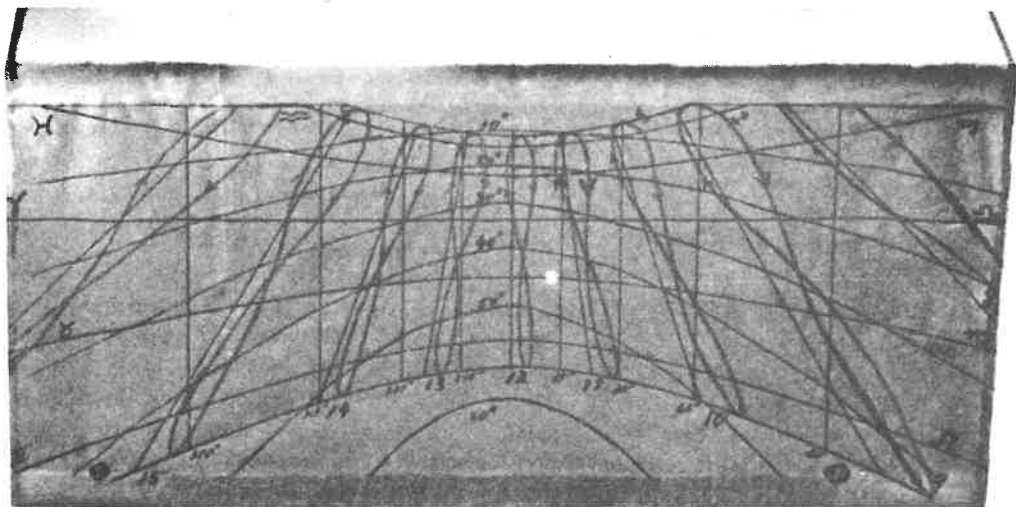


Fig. 9

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

bevæger sig hurtigst i banen). Dertil kommer (med langt større virkning), at ekliptika danner en vinkel på $23\frac{1}{2}^{\circ}$ med himmelækvatoren.

Først med opfindelsen af penduluret (Huygens i året 1656) blev uoverensstemmelserne mellem soluret og penduluret generende.

Da man kun med stort besvær kan få et mekanisk urværk til at "følge Solen" og vise lokal sand soltid (jvf. Jens Olsens Ur på Københavns Rådhus), kan man gå den modsatte vej og ændre på solurets inddelinger, så soluret kommer til at vise lokal middelsoltid.

b) Zonetid - lokalkonstanten.

En anden komplikation, der kræver endnu en korrektion, er opdelingen af Jorden i 24 zoner, hver på 15° , idet der dog af praktiske grunde finder tillempning sted. Inden for hver zone går urene ens og viser zonetid. Indførelsen af zonetid er en direkte følge af den øgede kommunikation (eksempel: Jernbanernes køreplaner).

Da Danmark har mellemeuropæisk tid, der er 1 time forud for verdenstid (= Greenwich-tid), vil et solur, der kun er korrigeret for tidsækvationen, kun vise rigtigt på Bornholmsområdet (omkr. 15° øst for Greenwich). Det samme solur opstillet i København ($12\frac{1}{2}^{\circ}$ ø. f. Grw.) vil konsekvent vise ca. 10 minutter for lidt efter mellemeuropæisk tid. Disse ca. 10 minutter udgør lokalkonstanten for Københavns længdegrad.

Spørgsmål: Hvorfor bør man tage begge disse korrektioner med, når vi giver børnene et solur i hænde (jvf. fig. 10)?

Svar: Fordi børn vil tabe interessen, hvis uret ikke "passer".

Et råd: Giv hver elev et solur som fig. 10. Lad dem klæbe det på en tændstikæske (se vejledningen). Lad dem sætte det i vindueskarmen, orienteret efter kompas eller med én testning efter et ur. Forklar soluret for børnene gradvis: det letteste først; forklaringen på de krumme linier, der er korrigeret ved hjælp af tidsækvationen, må komme sidst.

Eksempler på spørgsmål, der kan drøftes med eleverne.

1) Årstiderne.

- Afhænger af Solens deklination (højde over eller under himmelækvatoren).
- Følg dagbuen for Solen, undersøg dens længde.
- Dagens længde ændres hurtigst omkring jævndøgn.

2) Hvad forstås ved 1 time?

- $1/24$ af et døgn.
- $1/24$ af Solens daglige kredsløb ($= 15^{\circ}$).

3) Hvorfor disse sløjfer på soluret?

- Solen går ujævnt, og det afspejler sig på soluret. Vanskeligt at forklare, så begyndere forstår det fuldt ud. Det letteste vil være at henvise til, at Jorden bevæger sig hurtigst i banen omkring 2. januar, fordi den "falder" lidt ind mod Solen - og først derefter at gå

ind på hovedårsagen: ekliptikas vinkel med ækvator. (Jordbanens ekscentricitet alene vil gøre timelinierne til ovaler, men ikke til "ottetaller").

4) Dag og nat, polardag og polarnat, m.m.

Hjælpe middel (fig. 11): En gammel globus males mat-hvid. Fastlandenes omrids påmales i sort streg. Ækvator, polarkredse og egen breddegrad markeres. På iagttagerens breddecirkel ($55^{\circ} 43'$ for København) markeres længdegraderne $0^{\circ} - 15^{\circ} - 30^{\circ} - \text{o.s.v.}$ fra iagttagerens sted. Denne globus opstilles med iagttagelsesstedet som isse og stedets meridian vendt mod syd. Solens skygge på globen vil vise, hvor på Jorden Solen nu er ved at stå op eller gå ned, hvor længe dag og nat varer på forskellige breddegrader, hvor der er polarnat, hvad klokken er . . . o.s.v.

Vejledning m.h.t. montering af solurene.

a) Det lille solur:

Det vandrette liniestykke under "urskiven" angiver æskens dybde - d.v.s. afstanden fra urskiven til hullet i æskens bagvæg. Liniestykket er $1\frac{1}{2}$ cm langt. Hullet i bagvæggen af æsken skal sidde nøjagtig ud for den lille cirkel øverst på urskiven. Hvis man benytter en almindelig husholdningstændstikæske, må man enten skære den til, så den bliver $1\frac{1}{2}$ cm dyb, eller man kan skære en rille til at holde urskiven i den rigtige afstand fra bagvæggen. Uret vil da blive lettere at aflæse, fordi urskiven kommer i skygge.

Da urskiven er noget større end en husholdningsæske, kan man enten klippe det overflødig af soluret - eller endnu bedre - selv lave en æske, der passer.

b) Det store solur:

Til denne "urskive" må man selv finde en æske, der kan tilpasses - eller simpelthen lave en selv. Også her angiver det vandrette liniestykke afstanden fra urskiven til hullet i bagvæggen. Dette anbringes nøjagtigt ud for den lille cirkel midtfor, foroven på urskiven.

c) På forespørgsel fra Fysiktips svarer hr. Zigge-lar: Solurene er af praktiske grunde korrigeret, så de viser mellemeuropæisk tid (zonetid) på Københavns længdegrad. En kollega, der bor x længdeminutter ($= x'$) vest for København, må til aflæsningen af uret lægge $\frac{x}{15}$ tidsminutter. Anderledes sagt: Når lyspletten når sløjferne 12, 13 o.s.v. er klokken i zonetid $12h - \frac{x}{15}$ min., $13h - \frac{x}{15}$ min. o.s.v. Omvendt trækkes $\frac{x}{15}$ minut fra, hvis man bor øst for København.

Bor man nordligere eller sydligere end Københavns breddegrad, betyder det ikke så meget. Men om ønskes, kan man rekvirere to formler hos hr. Zigge-lar, købe en almanak med Solens kulminationstider og regne det hele ud fra grunden - evt. lade det behandle af en regnemaskine.

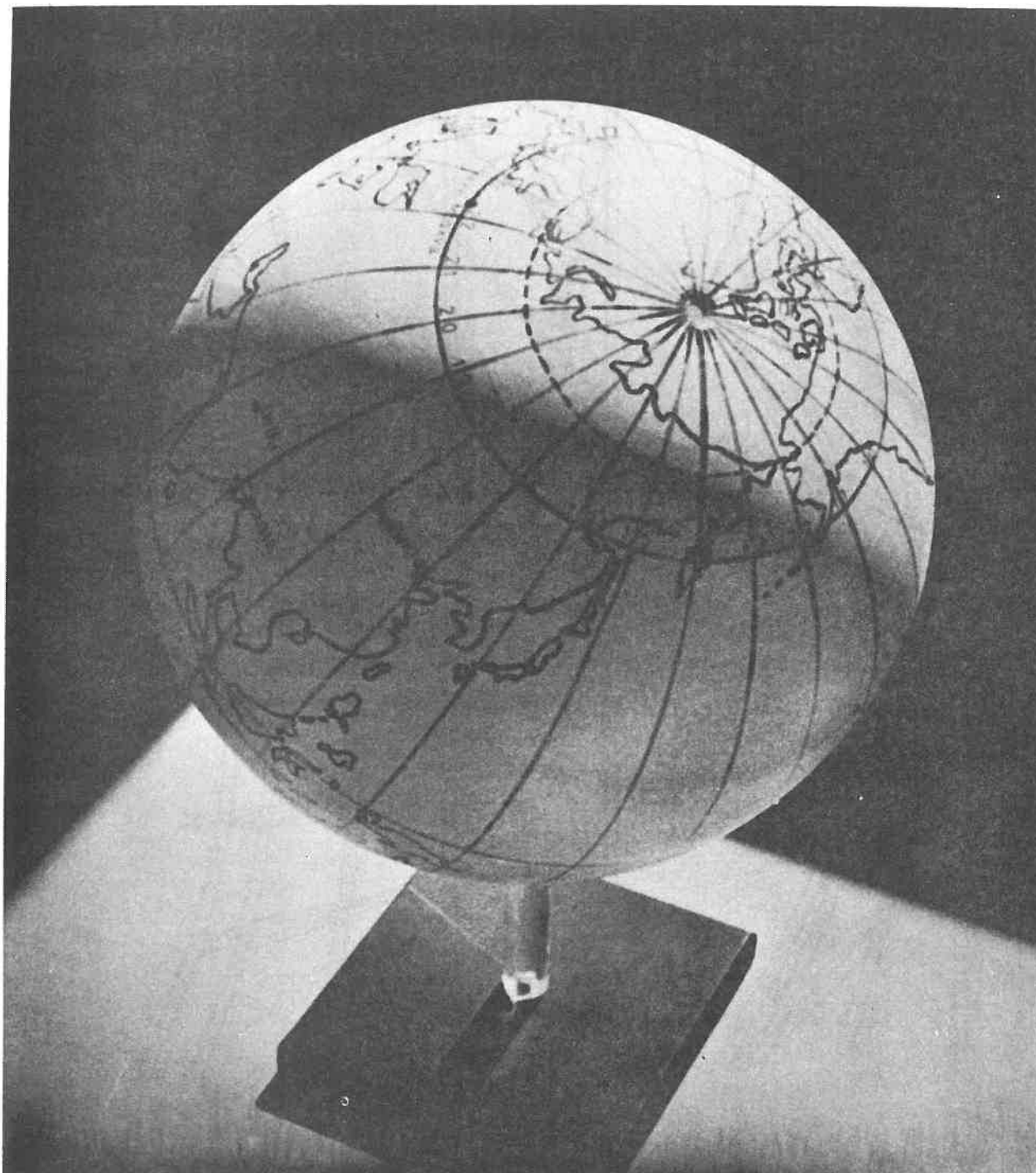


Fig. 11

De i artiklen gengivne fotos, samt tegningerne af "urskiverne" til solurene er venligst udlånt fra Danmarks Lærerhøjskole.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

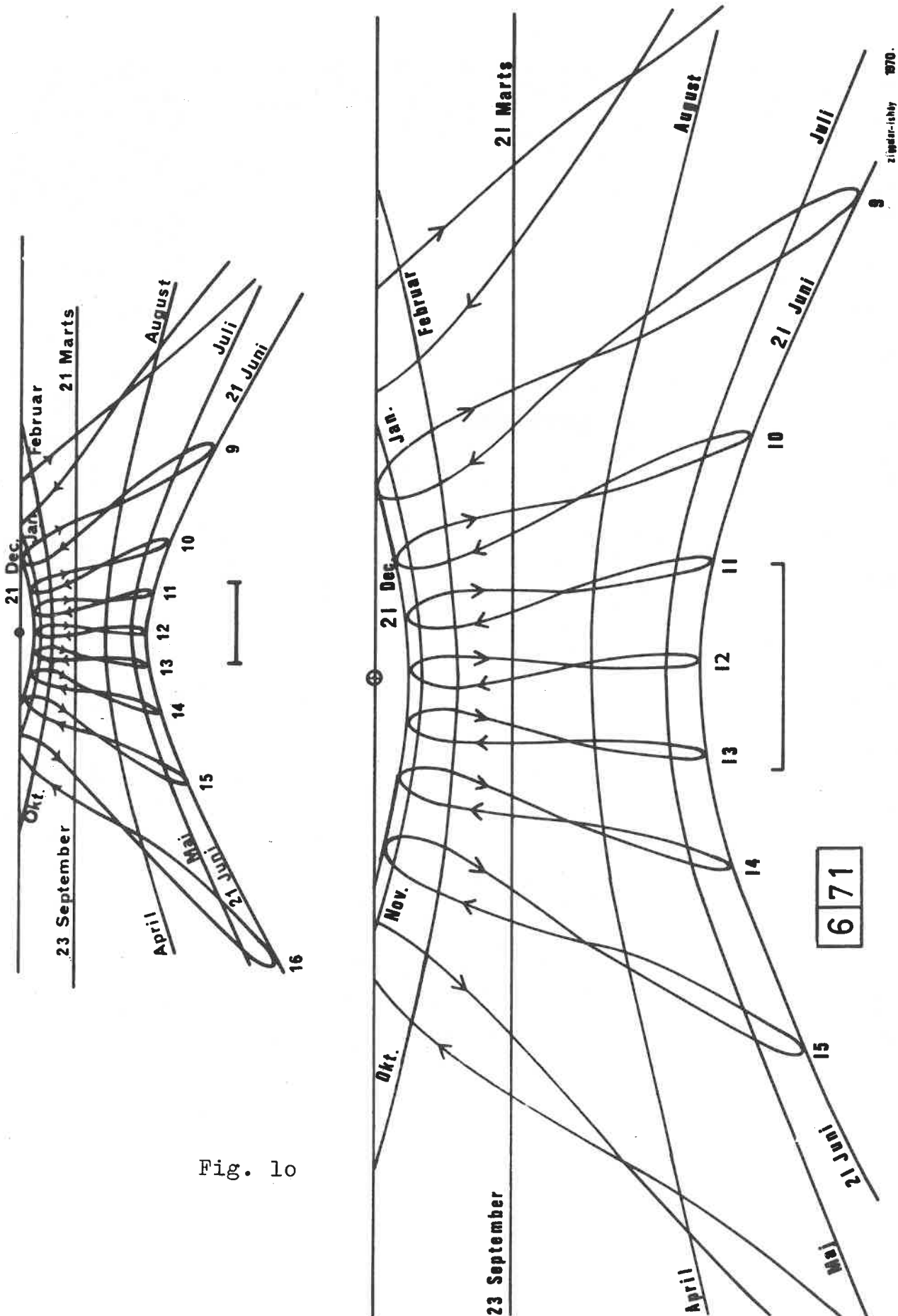
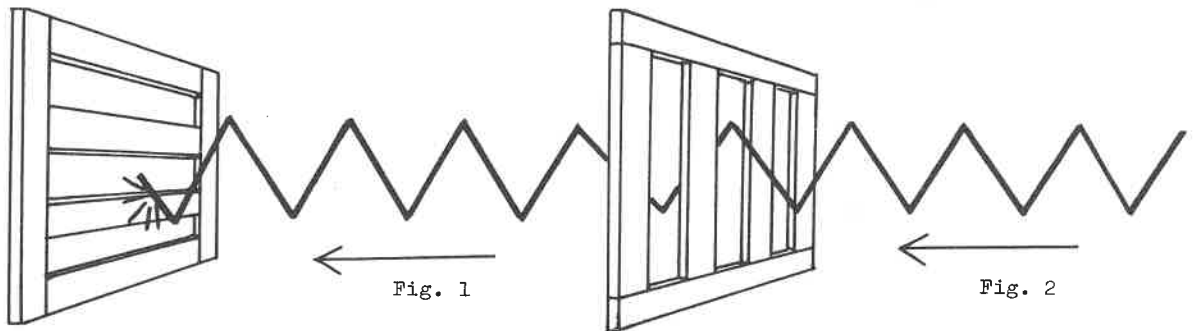


Fig. 10

POLARISERET LYS og STEREOSKOPISKE LYSBILLEDER (3-D-BILLEDER)

ved overlærer EDVARD RUNGE.



Københavnsafdelingens møde den 29/10 - 70 fandt sted i fællesauditoriet Danmarks Lærerhøjskole.

Overlærer Edv. Runge viste og kommenterede en forsøgsrække over polariseret lys og stereoskopiske lysbilleder (3-D-billeder).

Indledende bemærkninger:

Lys har egenskaber, der dels kan tydes som en bølgebevægelse, dels som en partikelbevægelse. Lys afgives (og modtages) i kvanter, fotoner.

Ved omtale af - og skoleforsøg med - lysets polarisation vil det være rimeligt

- 1) at gå ud fra lysets bølgenatur og
- 2) at forenkle problemerne for at holde dem på et pædagogisk forsvarligt plan.

Indledende forsøg:

Ved simple manipulationer demonstreres og forklares følgende (a - e) ved hjælp af et eller to stykker svær ståltråd, bukket i bølgeform, og to "urtepotteunderlag" af typen: trælistersømmet som tremmer på tværlister (fig. 1 og 2. På disse figurer er ståltråds"bølgerne" dog angivet med skarpe knæk).

- a) Lyset er en bølgebevægelse, hvor svingningsplanet går på tværs af lysstrålens retning.
- b) I en normal lysstråle er svingningsplanerne orienteret i alle mulige planer om akse (aksen = lysstrålens retning).
- c) Et polarisationsfilter tillader kun svingninger i (praktisk talt) ét plan at passere - alle andre svingninger standses af filtret.
- d) Hvis et strålebundt sendes gennem 2 filtre efter hinanden, og polarisationsplanerne for filtrene er parallelle, vil lyset gå nogenlunde usvækket gennem dem begge. Drejes det ene filter om akse, så polarisationsplanerne er vinkelret på hinanden, standser det sidste filter lyset fra det første.
- e) To filtre anbragt ved siden af hinanden - f.eks. i et brillestel - med polarisationsplanerne drejet 90° i forhold til hinanden vil begge tillade gennemgang af polariseret lys. Polariseringsplanerne vil danne en vinkel med hinanden på 90° . I polarisationsbrillerne, der anvendes, når man ser 3-D-

film eller 3-D-lysbilleder, er polarisationsplanerne orienteret, så de danner et retvinklet V (se fig. 3).

f) 3-D-billeder er velkendte, specielt fra viewmasters. Man gør eleverne opmærksom på, at to sammenhørende billeder er optaget med to sammenkoblede kameraer med en afstand mellem objektiverne svarende til øjeafstanden, d.v.s. 60 - 65 mm. De er derfor lidt forskellige.

Forsøg: Stræk armen ud med lodret strittende tommelfinger. Hold armen stille. Luk skiftevis det ene og det andet øje. Tommelfingeren "springer" da til højre og venstre i forhold til baggrunden (se fig. 4) svarende til forskellen på en forgrundsfigur på de to billeder i viewmasteren. En skitse på tavlen som f.eks. fig. 5 vil lette forståelsen.

g) To ens lysbilledapparater opstillet side om side projicerer et sæt stereoskopiske dias på samme skærm. Skærmen skal være med metallisk overflade ("sølvskærm"), da almindelige skærme depolariserer lyset. Billederne på skærmen skal være af samme størrelse og lysstyrke, men må gerne være forskudt vandret indtil ca. 60 mm. Hvis apparaterne har forskellig objektivbrændvidde, må deres afstande fra skærmen reguleres, så billederne bliver af samme størrelse.

Foran hvert objektiv anbringes et polarisationsfilter. Eleverne forsynes hver med polarisationsbriller og tager dem på. Venstre billede projiceres, og mens venstre øje holdes lukket, drejes filtret foran objektivet, indtil billedet bliver (næsten) usynligt for højre øje. Dernæst projiceres højre

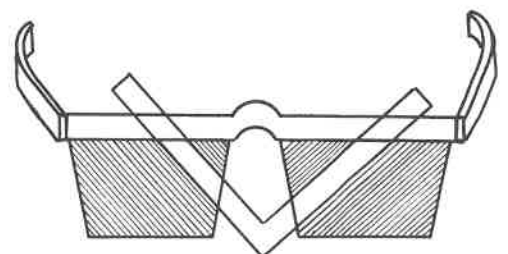
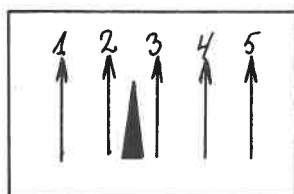


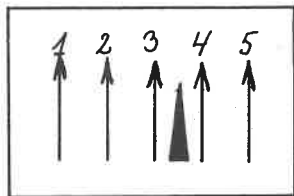
Fig. 3

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



Hvad højre øje ser.



Hvad venstre øje ser.

Fig. 4

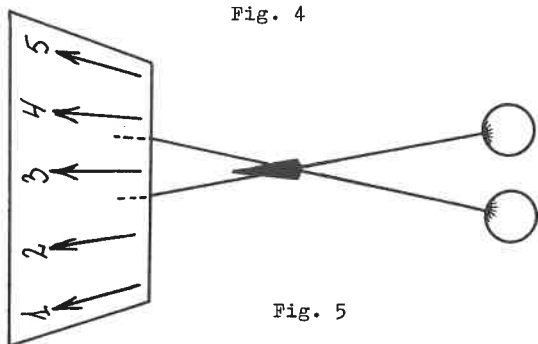


Fig. 5

billede, og det pågældende filter drejes, så billedet forsvinder for venstre øje, mens højre øje holdes lukket. Brillerne tages af.

Nu projiceres begge billeder, og der ses på skærmen et dobbelt og derfor uskarpt billede. Tages brillerne på igen, ses billedet på skærmen plastisk. (Hr. Runge oplyser, at drejelige filtre f.eks. kan købes hos firmaet Felix, og at polarisationsfolie f.eks. kan købes hos Struers, skåret ud størrelsen 5 cm x 5 cm. De kan evt. deles i 4 dele og monteres i briller lavet af pap.)

Yderligere forsøg med polariseret lys:

På en optisk bænk (fig. 6) opstilles på sædvanlig måde: Reuterlampe, kondensatorlinse og objektivlinse (f.eks. brændvidde = 30 cm). Lyset projiceres på en "sølvskærm".

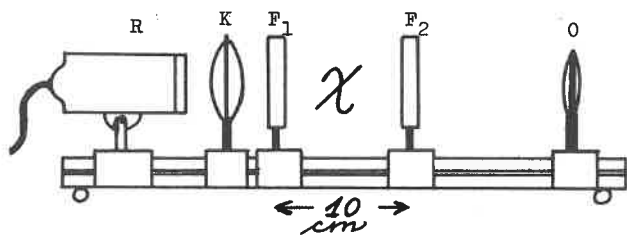


Fig. 6

To drejelige polarisationsfiltre anbringes i strålegangen (F_1 og F_2 på fig. 6). Det vises, at alt lys (næsten) kan standses ved drejning af filterne i forhold til hinanden. Denne stilling bibeholdes. En plexiglasplade ca. 4 mm x 10 mm x 20 mm holdes ind mellem de to filtre med en papegøjetang, der klemmer på øverste og nederste smalflade (ved x på fig. 6). Apparatet tændes. Ved varierende tryk med

tangen ses der lys på skærmen, forårsaget af spændingerne i plexiglasset. Forklaringen er, at polarisationsplanet ændres i forhold til udgangsfiltret, så der slipper noget lys igennem.

Industrielt udnyttes dette forhold til at afsløre uønskede spændinger i glasgenstande. Spændingerne kan fjernes ved eftervarmning af den pågældende genstand.

Anbringes en cuvette med en sukkeropløsning mellem polarisationsfiltrene, vil der ske noget lignende, idet der atter slipper noget lys igennem. Den vinkel, som udgangsfiltret nu skal drejes for at udslukke lyset giver mulighed for at beregne opløsningskoncentration.

Samme opstilling som ovenfor; men cuvetten erstattes med en almindelig lysbilledramme med f.eks. 4 x 4 cm lysning, hvori man på filmens plads har lagt et stykke cellofan, der er bukket i uregelmæssige folder i flere lag. (Fig. 7).

Man ser da på skærmen en mosaik af forskellige farver. Årsag: Krystallerne i cellofanen er dobbeltbrydende og ændrer polarisationsplanet for bestemte bølgelængder (farver), som derfor slipper gennem udgangsfiltret. Farverne vil afhænge af cellofanlagernes tykkelse og kan ændres ved drejning af udgangsfiltret.

Skønt tremmerne i urtepotteunderlaget og tegningen af polarisationsbrillerne gør det nærliggende at benytte ordet "gitter", er denne betegnelse undgået, idet gitre med tætte linier anvendes til helt andre formål - til at afbøje lyset og danne spektre i gitterspektrografer. De anvendte polarisationsfiltre består af plastic, hvori der er indlejret krystaller af stoffet turmalin eller jodkinin. Krystallerne er ensorienterede ved indvirkning af kraftige elektriske felter. I disse filtre (der bl.a. benyttes af fotografer for at undgå forstyrrende reflekser i spejlglassruder o.l.) plansættes lyset med meget ringe tab.

Som slutbemærkning tilføjede hr. Runge: Det må altså ikke glemmes, at "gittermodellen" er en noget grov, men praktisk forenkling af de behandlede fænomener.

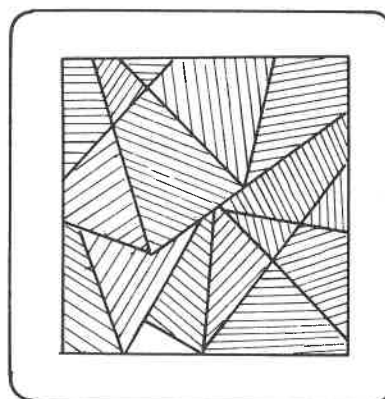


Fig. 7

KØBENHAVNSAFDELINGENS

JULEMØDE

hvor

KOLLEGER VISER SKOLEFORSØG

Københavnsafdelingens julemøde, hvor en række medlemmer viste forsøg, fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole.

Mødet indledtes med fremvisning af en oplysende amerikansk tegnefilm i farver (med indtalt dansk tekst), der i causerende form og med indslag af reelle filmoptagelser illustrerede en lang række af atom- og raketalderens tekniske fremskridt og deres udnyttelse inden for kommunikation, navigation, vejrtjeneste, lægevidenskab, levnedsmiddelproduktion m.m.

(Filmen, der var udlånt fra den amerikanske ambassade, havde nr. 317 A og udlånes i forbindelse med en film om Apollo 12).

Lektor Frode Hjerting

var forhindret i at komme til stede, men havde sendt en "julegave", nemlig en plasticpose med en portion perlekatalysator til hver deltager, vedlagt følgende brugsanvisning, der angiver, hvorledes forsøget med et minimum af apparatur kan vises i skolen:

KRAKNING

Ved destillation af råolie får man en benzinnænge, som er mindre end den, man kan sælge. Til gengæld får man for meget brændselsolie. Man klarer vanskeligheden ved en proces, som hedder krakning, og som foregår på et pyrolyseværk. Krakning efter engelsk cracking betyder knusning eller spaltning, og det, der spaltes, er de meget lange brændselsolie-molekyler, som indeholder snesevis af kulstofatomer.

Krakningen kan ske på forskellig måde, men det almindeligste er, at brændselsolien under normalt tryk opvarmes til ca. 500°, hvorved olien bliver dampformig. Så ledes dampene gennem et passende stof, en katalysator, der får krakningen til at finde sted.

På figuren (fig. 1) er angivet et forsøg med krakning. Kolben kan være en 250 ml-kogekolbe, og fra den fører der et 1 m langt glasrør ned i et reagens-

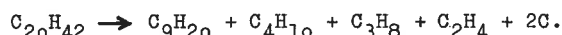
glas, som afkøles af koldt vand. I kolben hælder man 20 ml perlekatalysator og oven på 5 ml paraffinolie. Paraffinolie indeholder paraffin $C_{20}H_{42}$. Denne kulbrinte findes også i brændselsolie. Når man har varmet op i et par minutter, bliver de gule perler sorte, og der opstår en tæt hvid røg i kolben. Efter 5-10 minutters forløb er der i rea-



Fig. 1

gensglasset dannet en gullig væske, og man indstiller forsøget. Væsken hældes i en porcelænsskål, og man ser, at den er letflydende. En brændende tændstik, der holdes hen over skålen i ca. 2 cm højde over væsken, antænder den. Væsken består hovedsagelig af benzin.

Vedkrakningen foregår bl.a. følgende proces:



C_9H_{20} er en bestanddel af benzin. C_3H_8 og C_4H_{10} , propan og butan, er ved normalt tryk dampformige, men de kan nemt sammenpresses til en væske, flammegas. C_2H_4 er en luftart, der hedder ethylen. Den anvendes til fremstilling af alkohol. De anvendte perler, der bruges som katalysator, har en diameter på ca. 3 mm. De er overordentlig

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

porøse, således at en perles samlede overflade er ca. 8 m^2 . De perler, som anvendes i forsøget, har tilsammen en overflade på omkring en tønde land! Da perlernes virkning er en overfladevirkning, har vi forklaringen på katalysatorens store virkning.

Frøde Hjerting.

Afdelingsleder, mag. scient. Jørn Christiansen
demonstrerede

KRAKNING OG DESTILLATION

ved hjælp af perlekatalysator og et udvidet apparatur, der også tillod opsamling af luftformige bestanddele af krakningsprodukterne. Forsøgsrækken kan opdeles således:

a) Ca. 20 ml perlekatalysator hældes i et reagensglas og opvarmes kraftigt. Hensigten er at fjerne fugt, der kan have slået sig ned på de aktive steder af perleoverfladen, hvorved katalysatorens effektivitet nedsættes. Også fugt ved glassets munding fjernes ved opvarmning.

b) Den således behandlede katalysator hældes i en fraktionskolbe (mrk. "A" på fig. 2) og spredes, så

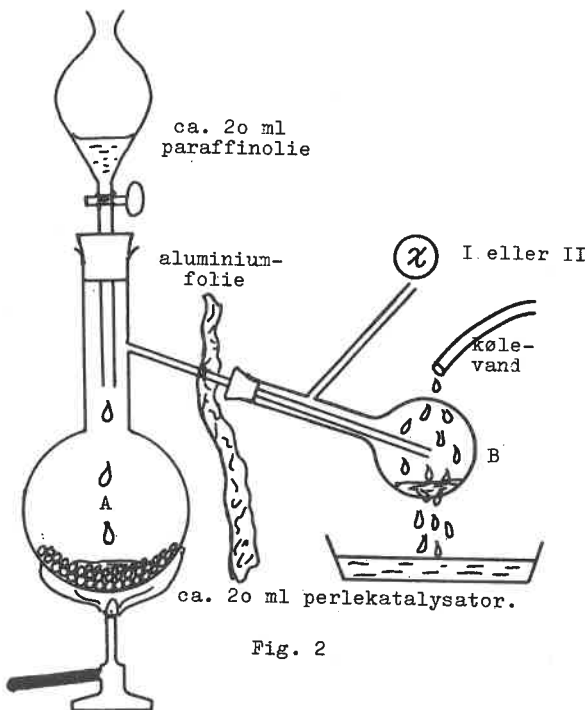


Fig. 2

mest muligt af kolbens bund bliver dækket. Fra en skilletragt hældes ca. 20 ml paraffinolie ned til katalysatoren, og der varmes kraftigt. Denne del af processen anslås at vare 15-20 minutter. Der sker en krakning af paraffinolien, hvorved de lange kæder

$-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$
brydes mange steder - f.eks. således:

$-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ *brud* $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$

hvorved der opstår en dobbeltbinding ved den ene ende af en "kædestump".

Ved krakningen dannes såvel et flydende destillat som luftformige stoffer. Destillatet opsamles i fraktionskolben ("B" på fig. 2), der beskyttes mod varme fra gasblusset og fra A ved hjælp af et stykke aluminiumfolie. B afkøles desuden af rindende vand.

Ved mærket X (fig. 2) kan tilsluttes en urinpose (se fig. 3a) til opsamling af luftarter. Når den er fyldt, ombyttes den med en ny for at undgå overtryk i kolberne.

Alternativt kan man ved mærket X tilslutte reagensglasset fig. 3b og tænde en "pyrolyseflamme" c) Forsøg med udgangsstoffet, paraffinolie, og destillatet i B:

Der hældes lidt paraffinolie i et reagensglas, og lidt af destillatet i et andet. Begge væsker er farveløse. I begge glas tilsættes en bromopløsning

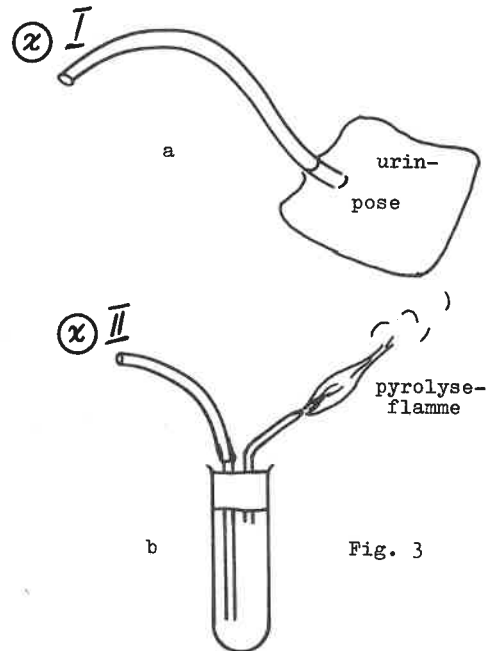
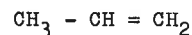


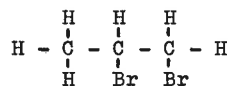
Fig. 3

(1 ml brom i 50 ml tetraklorkulstof). I glasset med paraffinolie farves væsken rød af bromopløsningen.

Destillatet er farveløst (Hvis der antages at være lidt vand i destillatet, kan vandindholdet fjernes med lidt vandfrit natriumsulfat). Når der tilsættes bromopløsning - endog i rigelig mængde - rød farves væsken kun forbigående: Destillatet "æder" bromet, idet dobbeltbindingerne mellem C-atomerne tillader, at bromet "adderer" - f.eks.:



der findes i destillatet, omdannes til:

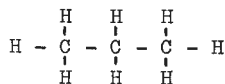


der er farveløst.

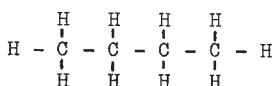
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

d) De opsamlede luftarter er bl.a. propan C_3H_8 og butan C_4H_{10} , der er hovedingredienser i flaskegas. En urinposes indhold af luftarter ledes ned i en stor kogekolbe (de synker selv til bunds og driver luften ovenud af kolben), og der tilsættes bromopløsning. Opløsningens røde farve forsvinder ikke. Propan og butan har ingen dobbeltbindinger.



Propan



Butan

e) Destillation af restindholdet i B: Opstilling som fig. 4. Der varmes med en lille flamme. Allerede ved ca. 35° viser der sig fortætning i C. Mens væskemængden i C vokser, stiger temperaturen af de overførte dampe stadig (termometeret er anbragt, så det måler dampenes tempe-

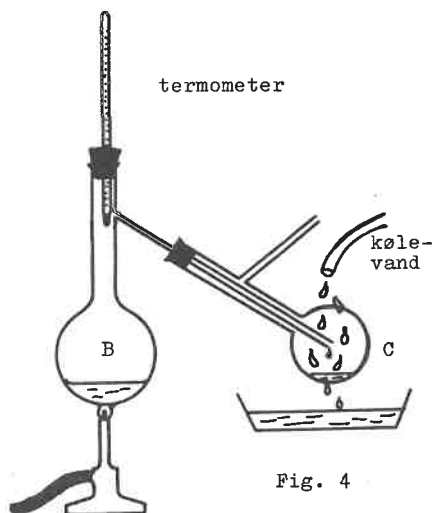


Fig. 4

ratur, netop når de forlader B). Der er altså tale om en blanding af væsker, der destilleres over ved forskellige temperaturer. En del af indholdet er benzin.

f) "Clayton's forsøg":

Dr. Clayton foretog allerede i 1688 forsøg med destillation af kul. De derved dannede luftarter opsamlede han i svineblærer. Når han havde gæster, diventerede han dem med at stikke hul i en gasfyldt blære og antænde den udstømmende gas.

Et lignende forsøg demonstreredes ved at fylde en urinpose med almindelig flaskegas, klemme slangen sammen, stikke hul i posen med en knappenål og sætte en tændstik til. Et let tryk på posen gav meterlange flammer

Overlærer Otto Knudsen viste

"ULTRAKORTBØLGE"-SENDER og MODTAGER med MODULERET LYSSTRÅLE

Hr. Otto Knudsen gjorde opmærksom på, at der var tale om en forsøgsopstilling, der vil kunne findyrkes, så man vil kunne opnå bedre resultater, end de viste.

Opstillingen var afprøvet inden døre med en afstand på 10 m mellem apparaterne. Lyset i lokalet skal dæmpes for ikke at indvirke på modtagerens "lysmodstand"; men det antages, at den kan fungere endnu længere, f.eks. tværs over en gade efter mørkets frembrud. Apparaturet forstyrrer ikke almindelig radiofoni og er derfor lovligt at anvende. Diagrammet fremgår af fig. 5, medens fig. 6 viser apparaternes placering. H_1 og H_2 på fig. 6 er to hulspejle (på modellen ca. 12 cm's diameter), G er en glimlampe, og L er en lysmodstand.

Senderen: Spændingen over glimlampen skal være så høj, at denne er tændt hele tiden. Hvis den slukkes af de tilførte lavfrekvenssvingninger (ved "T"), vil lyden blive forvrænget. Det modulerede lys sendes til modtageren via hulspejlet H_1 (brændvidde ca. 15 cm, diameter 10-12 cm). Komponenterne i forsøgsopstillingen var monteret på "Radionic" hulpladen, men tænkes senere monteret, så glimlampe og spejl danner en enhed for sig.

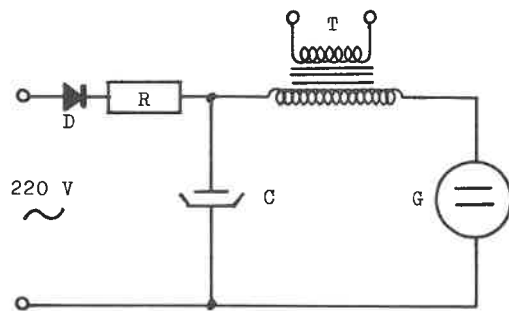


Fig. 5a

Senderens komponenter:

- D Ensretterventil
- R 10 kilo-ohm
- C Elektrolyt 32 mF/320 V
- T Gammel udgangstransformer. Impedans ca. 8000 ohm : ca. 5 ohm
- G Signalglimlampe

Modtageren: Bygget af "Radionic"dele efter det tilbyggesættet hørende diagram. Impulserne til indgangsfås fra en lysfølsom modstand, som påvirkes af det lys, der fanges af spejlet H_2 , mægt til senderens. Der er rige muligheder for forsøg med anbringelse af denne LDR-modstand andre steder i kredsløbet omkring OC 71, samt for at nøjes med dette kreds-

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

løb og tilpasse det, så det kan kobles til indgangen på en radio eller båndoptager. Den kraftigste lyd får man, hvis man afskærmer LDR-modstanden fra uvedkommende lys.

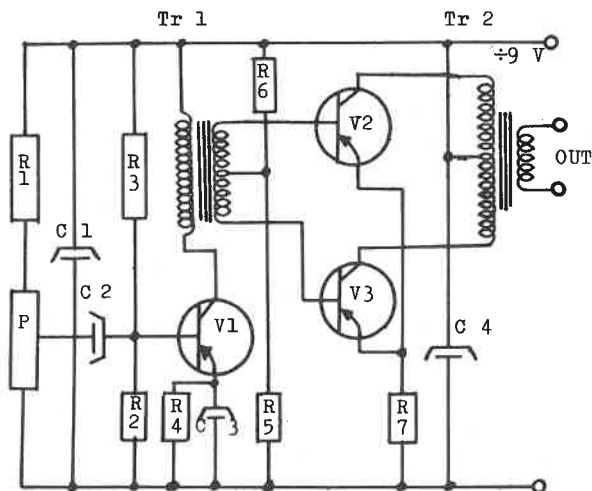


Fig. 5b

Modtagerens komponenter:

R1	Lysmodstand - "LDR"
R2	10 kilo-ohm
R3	33 kilo-ohm
R4	470 ohm
R5	170 ohm
R6	8,2 kilo-ohm
R7	5 ohm
P	Potentiometer 5 kilo-ohm
C1	100 mF
C2	10 mF
C3	100 mF
C4	100 mF

Tr 1 "Radionic" driver-trafo
 Tr 2 "Radionic" udgangs-trafo
 V1 OC 71
 V2 OC 72
 V3 OC 72

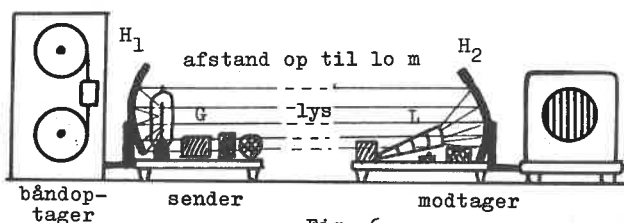


Fig. 6

Formanden for Københavnsafdelingen, viceskoleinspektør Egon Ditlevsen viste

NOGLE ANVENDELSER af TONEGENERATOR OG STROBOSKOPLAMPE

a) Stående svingninger:

Fig. 7 viser opstillingen. Vibratoren forbindes som vist med et gummibånd på ca. 1½ m's længde, der er udspændt mellem to lange stativstænger, der er fæstnet i huller i et solidt bræt. Når tonegeneratoren indstilles til passende frekvenser, kommer gummibåndet i stående svingninger. Buge og

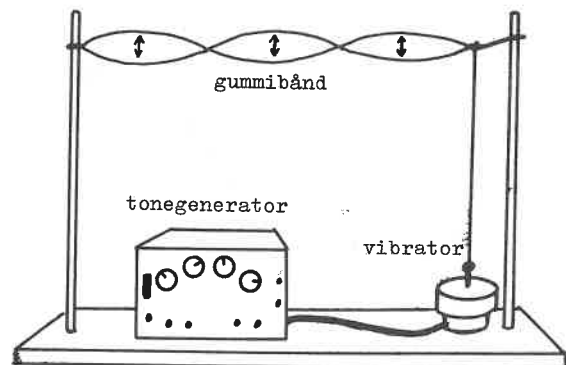


Fig. 7

knuder ses tydeligt.

Ved at belyse båndet med en stroboskoplampe kan bevægelsen "fryses", eller man ser båndets bevægelser foregå ganske langsomt.

b) Den lange stemmegaffel i ny udgave:

(Sml. Fysiktips nr. 1,60 og nr. 5,64).

Stemmegafflen, der er ca. 1 m lang, var fremstillet af svær fladmessing (8 x 20 mm). "Foden" var af et stykke rundmessing (13 mm), der var drejet ned til 10 mm foroven og slaglodet i et tilsvarende hul i stemmegafflens nederste bue. Forednen var den drejet ned i diameter, så den passede i en svær fod til et forsøgsstativ. Den udfører meget nær 5 svingninger i sekundet (fig. 8).

Med stroboskoplampen indstillet på 280 glimt i minuttet, kunne bevægelsen "fryses", hvilket gav

$$(280 : 60) \text{sv/sek} = 4,7 \text{ sv/sek.}$$

En almindelig blyant fæstnes med tape til den ene gren, og stemmegafflen anbringes, så blyanten under hver svingning 2 gange skygger for lyset til en fotocelle, der er sat i forbindelse med et Impøttælleapparat, der indstilledes til at tælle i 1 minut. Apparatet viste 567 impulser, hvilket gav

$$(567 : 120) \text{sv/sek} = 4,7 \text{ sv/sek.}$$

Endelig fæstnes en filtskriver på tværs af den ene gren. Stemmegafflen startes, og et stykke papir fra en tegneblok føres hurtigt nedad forbi filtskriveren, der tegner en sinuskurve på papiret.

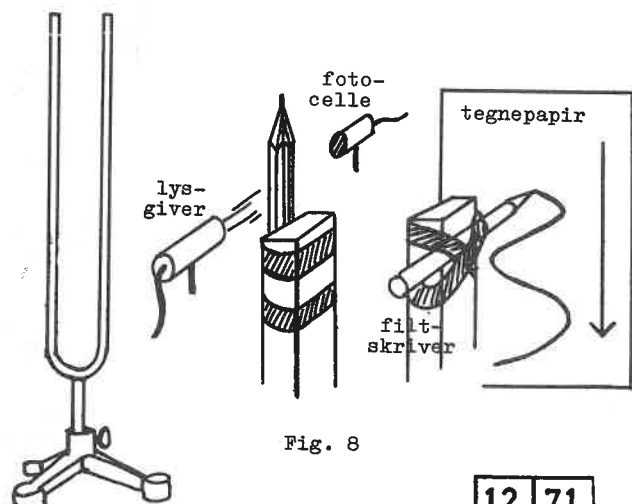


Fig. 8

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

c) Svingende plader:

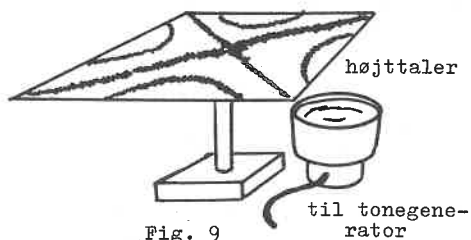


Fig. 9

Fig. 9 viser opstillingen. Nye sandmønstre dannes på pladen, når højtaleren flyttes, og tonegeneratoren indstilles til en passende frekvens.

d) En gramfonplades lydkurve:

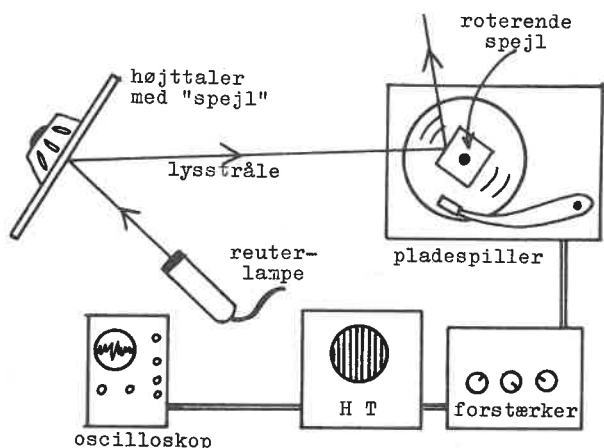


Fig. 10

Hr. Ditlevsen mindede om, at et lignende forsøg - dog uden oscilloskop - havde været vist i foreningen for mange år siden af overlærer K. Wedell Pape. Fig. 10 viser skematisk opstillingen. Fra pladespilleren føres lavfrekvensimpulserne via en forstærker til to højtalere og et oscilloskop. Den ene højtaler (der er af god kvalitet) gengiver musikken uforvrænget. Oscilloskopet viser lydcurven som et karakteristisk "bjerglandskab", der stadig skifter form.

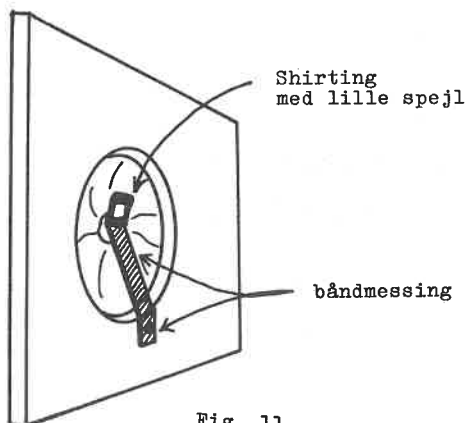


Fig. 11

Den anden højtaler er forsynet med et stykke sølv båndmessing, der er skruet fast på forsiden af lydkærmen og bøjet, så det når ind til midten af membranen, men uden at røre denne. (Se fig. 11). En stump shirting med et pålimet lille spejl anbringes med lidt lim i overkant og underkant, så det forbinder messingbåndet med membranen. Når membranen bevæger sig, vil spejlet foretage en "nikkende" bevægelse.

Fra en reuterlampe (se fig. 10) kastes et strålebundt hen mod det lille spejl, hvorfra det kastes tilbage og rammer det roterende spejl (med 4 spejle), der er anbragt oven på gramfonpladen og roterer sammen med denne. På stuens væg og det udspændte lysbilledlærred ses de samme figurer som på oscilloskopets skærm.

e) Spørgsmål: Hvordan gør man magnetiseringen af en strimmel lyd bånd synlig?

Svar: Man tager et stykke (ca. 20 cm) af et kraftigt indspillet lyd bånd. I en porcelænsskål hældes findelt jernstøv, der er opslemmet i sprit, og lydstrimlen trækkes nogle gange gennem væsken. Når spritten er fordampet, vil jernstøvet sidde tilbage på de steder, hvor lyd båndet har været kraftigt magnetiseret, men på grund af båndets farve vil det ikke ses tydeligt. På lydsiden af båndet lægges et stykke selvklæbende tape (ufarvet). Når lyd bånd og tape trækkes fra hinanden igen, vil jernpartiklerne hænge fast i den klare tape og ses som mørke tværstreger. Et par stumper af tapen kan anbringes i en diaramme og projiceres på lysbilledlærredet (fig. 12).



aftryk på almindelig tape af tonebånd

Fig. 12

Jernstøvet kan fremstilles ad kemisk vej ved reduktion af rustpulver. Det kan ske således: I et reagensglas (tungtsmelteligt) pustes et lille hul nær bunden. Der hældes rustpulver i glasset, og under kraftig opvarmning ledes almindelig byg gas hen over rustpulveret, der reduceres til jernpulver (fig. 13). Ex auditorio gjorde hr. Otto Knudsen opmærksom på en simplere metode, nemlig knusning af en almindelig radio-spolekerne, der netop består af presset jernpulver.

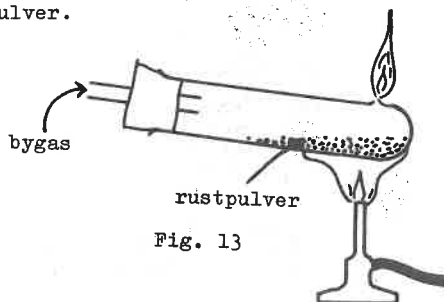


Fig. 13

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Fysikkonsulenten viceskoleinspektør K.D.Poulsen

viste forskellige opstillinger i forbindelse med énstråleoscillografen. En del af apparaturet var prototyper, der ikke var helt udeksperimenterede fra konstruktørernes side. Han lovede at komme tilbage til sagen ved en senere lejlighed. Derefter:

STATISK ELEKTRICITET på en GRAMMOPONPLADE

Grammofompladen var spændt i borepatronen på en el-boremaskine, der var monteret i en holder, så pladen roterede i vandret stilling. Medens pladen kører (i det langsomme gear eller med regulator-knappen kun trykket delvis ind), berøres den med en klud. Den statiske ladning eftervises ved at nærme en glimlamps ene pol til pladen, (fig. 14). Det vistes også, at den statiske ladning ikke breder sig på pladen, men er lokaliseret til de gnedne partier: Er pladen kun gnedet på et bestemt (ringformet) område, lyser lampen kun, når den holdes over dette område.

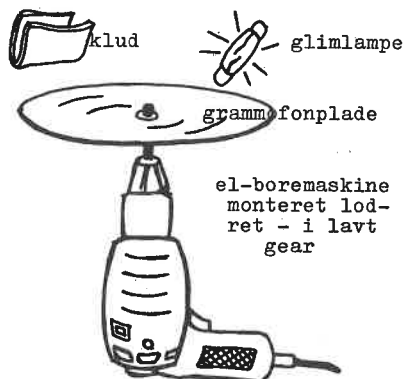


Fig. 14

Dette forhold udnyttedes til sidst i et forsøg, hvor pladen kun blev gnedet i et enkelt udsnit på tværs af rillerne og derefter sat i rotation. Den roterende ladning, der principielt svarer til en el-strøm, der løber i en ring eller spole, vil danne et felt. Et fintmærkende lommekompass, der blev holdt ind i feltet, gjorde et lille, men dog synligt udslag.



tænd her
Fig. 15

Hr. overlærer Bæk Hansen viste:

a) HURTIGMALERI med KNALDEFFEKT

På et "fakirbræt" (sml. Fysiktips nr. 13,56) fæstes på sømmene et stykke papir (fig. 15). På papiret er med en KNO_3 -opløsning malt omridset af et juletræ. Bag stjernen en meget lille pakke med lige dele Mg-pulver og findelt KMnO_4 . Denne lille pakke (ca. 5 x 5 mm), hvis papir har været vædet i KNO_3 -opløsning fastholdes mod trætoppens bagside med tape. Der tændes med en glødende træpind ved pilene forneden.

b) STØRRE UDNYTTELSE af "OVER-HEAD"EN

Når man forlænger armen på overhead-projektoren, kan man indstille skarpt i større højde end lysbordet og projicere ting, der har en vis tykkelse.

Fig. 16a viser demonstration af en solenoide. Endvidere vistes bevægelige overhead-skabeloner lavet på bundplader af klart plexiglas:

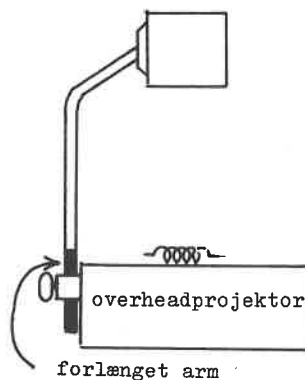


Fig. 16 a

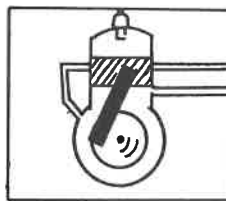


Fig. 16b: Totaktsmotor. De faststående dele laves af Acella-quick eller anden selvkløbende plast. Cylindersiderne af sort plexiglas, som kan "styre" stemplet. Stempel m.m. af farvet plexiglas med akser af 1 mm Ø nitter



Fig. 16c: fire-taktmotor. Små flyttelige trekantede viser åben eller lukket ventil. Små løse pile viser ind sugning eller udstødning.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

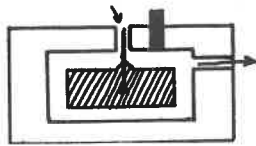


Fig. 16d: Karburator. "Tipper" af f.eks. båndmes-sing. Svømmer af farvet plexiglas med pålimet knap-penål (lim: kloroform eller araldit). Benzinregule-ringen vises ved at bevæge et stykke petrolfarvet plexiglas op nedefra, hvorved svømmeren skubbes op og til sidst lukker for benzintilførslen.

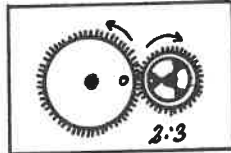


Fig. 16e: Gearudveksling på 10 mm plexiglasplade. Tandhjul fra vækkeur eller tælleværk. lille hul i hvert hjul muliggør tælling af omdrejninger. Ud-veksling: 2:3 på modellen.

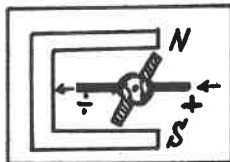


Fig. 16f: Elmotor. Rotor i klar plexi med påtegne-de vindinger - stator i farvet plexi.

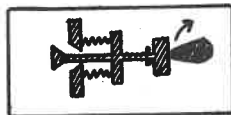


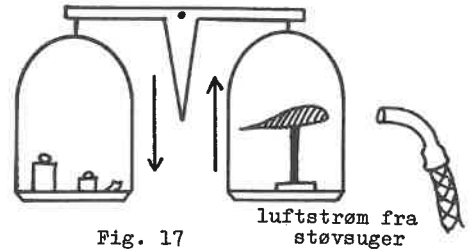
Fig. 16g: Ventilløfter. Fjedre fra kuglepenn.

c) UV - LYS med PHILIPS LYSSTOP-DEMONSTRATIONSRØR-ARMATURET

Selve UV-røret kan fås for ca. 78 kr. Omkring rø-ret var grupperet forskellige ting, der fluorescere-de med forskellige farver, når røret blev tændt. Der var bl.a. frimærker, etiketter, reklameskilte, fiskekroge, en flaske tonicvand. Vaskepulver hæl-des som lysende sne ud af pakken - jvf. at de til-stedevarendes hvide skjorter (og ægte tænder)ly-ser. Genstande og hud (spøgelse og benrade! f.eks. i skolekomedier) kan males med almindelig vaseli-ne. Genstande malt med udkog af kastanjebark (be-grænset holdbarhed) vil ligeledes fluorescere, når de rammes af UV-lys. Advarsel! Pas på øjnene - undgå så vidt muligt at se direkte på lyskilden.

d) FLYVEMASKINENS VINGE

En model af et stykke flyvinge, der tydeligt viser vingens profil, er monteret på en fod og aftareres på en almindelig vægt (fig. 17). Når en luftstrøm fra en støvsuger rettes vandret mod modellen, løf-ter vægtskålen med vingen sig.

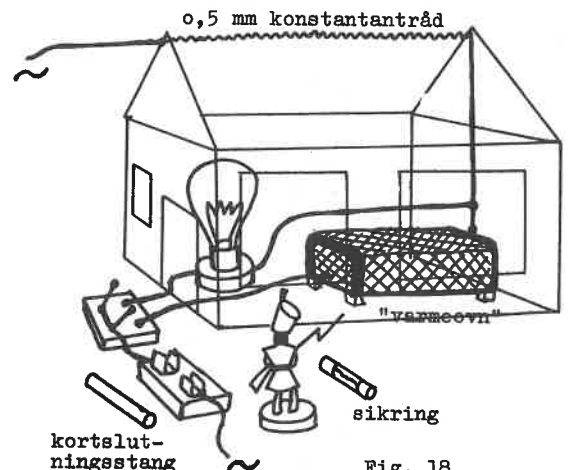


e) DEN ELEKTRISKE SIKRING FORHINDRER OVERHED-NING af INSTALLATIONEN

Husets vægge er fremstillet af metal (aluminium) og er velforsynet med åbninger, d.v.s. store vin-duer og en yderdør. Der er ingen skillevægge. Der er monteret en almindelig fatning med en loo-watt pære og en alm. ohmsk modstand på 25-30 ohm, der kan bære en strømstyrke på 7-8 amp. (f.eks. en for-modstand til en buelampe), som skal forestille hu-sets el-varmeovn. Ledningsføringen fremgår af fig. 18. Ledningen under taget er en 0,5 mm konstantan-tråd (1½ m), i en åben rende, der er foret med as-best. Sikringen (1 amp) er anbragt synligt i en holder uden for huset. Som symbol på sikringens "vagtjeneste" står en drabelig kriger i skikkelse af en kæmpe "tin"soldat ved siden af sikringen. Taget på huset er en opslået avis, malet over med f.eks. brun og grøn farve og lagt løst på. Der-med er også husets dimensioner givne. En spand vand ved siden af!

Forsøget:

- 1) Lampen tændes. Sikringen holder.
- 2) Også varmeovnen tændes. Sikringen "går".
- 3) Sikringsholderen kortsluttes. Vagtposten afskediges - figuren fjernes.
- 4) Lampen tændes. Alt fungerer tilfredsstillende.
- 5) Også varmeovnen tændes. Der kommer røg, senere flammer ved tagryggen. Avisen løftes hen i span-den og strømmen afbrydes ved kontakterne.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

INERTI PÅ LUFTPUDEBORD

Forsøgsrække v/ gæsteprofessor M. STEINBERG, USA.

Københavnsafdelingens møde den 28/1-71 fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole. Gæsteprofessor M. Steinberg viste og kommenterede en forsøgsrække over emnet: Inerti på luftpudebord.

Apparaturet:

Luftpudebordet har betegnelsen: "34000 Ealing Daw Air Table" og leveres fra Ealing Corporation, Cambridge, Massachusetts 02140, USA. eller fra Ealing Scientific Limited, London E 1, England.

Selve pladen er en mørkegrå formicaplade 120 cm x 120 cm, forsynet med fine huller jævnt fordelt over hele fladen. Skjult under denne er anbragt en art "bivokskage" af papir. De sekskantede celler sørger for en jævn fordeling af lodret strømmende luft, der leveres af en kompressor med et filter, der befrier luften for fugtighed. Det er vigtigt at arbejde med tør, støvfri luft.

I de fire indvendige hjørner er inaskruet øskner, der holder en klavertråd udspændt hele vejen rundt. Tråden stopper og returnerer de anvendte "kluppe". Bordet justeres til vandret stilling ved hjælp af indstillelige ben.

Ovennævnte luftpudebord er ret kostbart - i Amerika svarer prisen til ca. 2500 d.kr. - og med kompressoren i funktion er det ret støjende.

Forsøgsrækken udførtes imidlertid ikke på dette, men på et "glidebord", der bestod af en glat plasticplade (- "et gammelt spejl kan også bruges"-) med en ophøjet kant hele vejen rundt. På overfladen var strøet (violette) plasticlugler knap 1 mm i diameter.

Det oplystes, at kuglerne leveres, f.eks. 450 gram, fra Damon/ Educational Division, 115 Fourth Avenue Needham Heights, Mass. 02194, USA. Prisen opgaves til 5 kr. (og "450 g tilstrækkeligt for lifetime").

For at gøre kuglerne antistatiske douches de med antistatisk spray, f.eks. Philips: Antistatisk Væske på spraydåse.

Glidebordet er praktisk talt friktionsløst.

Som "kluppe" anvendtes:

a) Cirkelrunde gule skiver af plastic (kunne også være drejede af træ). Diametre 10 cm, $10\sqrt{2}$ cm og 20 cm. (En forsøgsrække går ud på at vise, at deres inertimasser forholder sig som 1 : 2 : 4).

b) Cirkelrunde plasticæsker med låg, af forskellig farve, men ens diameter (ca. 10 cm). Indholdet: mes-singskiver, alnico-magneter, eller ekscentrisk anbragt ballast.

To af dem var beklædt i kanten med velcro-båndler (stof med modhager), så de kunne låse sig sammen

ved sammenstød og fortsætte bevægelsen som et enkelt legeme. (En forsøgsrække gik ud på at vise, at inertimassen for æskerne er sort : rød : grøn : blå = 1 : 1 : 2 : 4).

I alle skiverne og æskerne var der et hul i midten, i hullet en stift, og ned over stiften anbragtes en plasticskive af hensyn til anbringelsen af forbindelsesstængerne.(Fig. 1).

Kluppene startes med et puf til stiften. Desuden kan de forbindes med hinanden ved hjælp af flade plasticstænger med et hul i hver ende. Der var flere længder, bl.a. ca. 46 cm og ca. 32 cm.

Det blev nævnt, at disse forbindelsesstænger også kan fremstilles af aluminiumrør, f.eks. indvendig $\varnothing = 4$ mm, udvendig $\varnothing = 6$ mm, 43 g/m, pris 1,60 kr/m eller indv. $\varnothing = 4,5$ mm, udv. $\varnothing = 6,3$ mm, 45 g/m og pris 1,70 kr/m fra Niels Chr. Maibohm, Ølandsg. 9, Kbhvn. S, telf. AM 5011.

c) Desuden 2 sæt forbindelsesstænger, samlet som vist på fig. 1, det ene med lige lange "arme", det andet med armlængder som 1 : 2.

d) En "amøbeformet" træplade med hul og stift i massecentret. (Jvf. fig. 10).

e) Et alm. håndklæde til at stille kluppene og æskerne på, når de ikke er i brug. Hver gang en klup eller en æske blev fjernet fra pladen, blev den omhyggeligt rystet for vedhængende plasticlugler og blev anbragt på håndklædet.

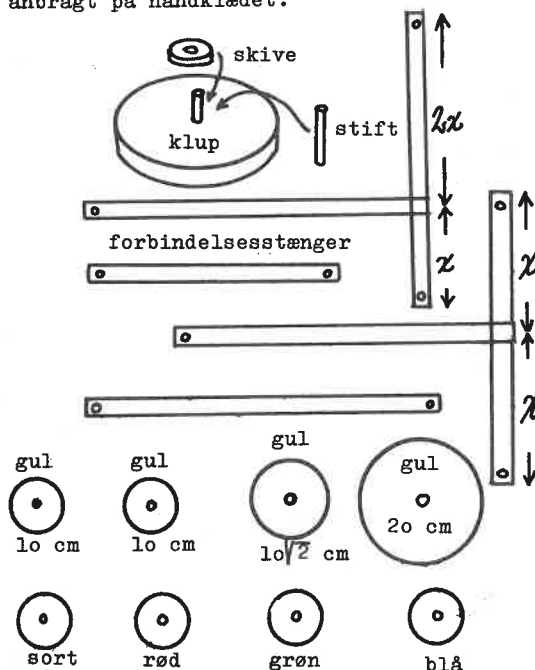


Fig. 1

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Kommentarer og forsøgsrække.

Indledning:

Hvad sker, når 2 lastbiler kolliderer frontalt med samme hastighed? (Fig. 2).

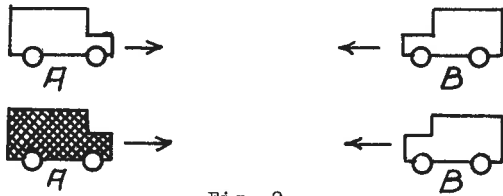


Fig. 2

- Når de er ens, og begge er tomme?
 - Når den ene har last - eller begge er lastet, A med sten og B med æbler - eller A med bly og B med træ - o.s.v.?
- Sammenstødet vil vise, hvilken af dem der har størst masse. Masse er uafhængig af stoffet. ("Masse kan ikke smages, ses, føles o.s.v."-). Masse giver sig til kende ved inerti, d.v.s. træghed overfører bevægelse eller bevægelsesændringer - ("resistance of motion"-). Lastbilernes sammenstød kan efterlignes og undersøges i laboratoriet ved hjælp af luftpude- eller glidebord.

Forsøgsrækken:

I) Fænomener, hvorved forskellig inertimasse kan sammenlignes ved forandring i hastighed.

a) Begge legemer i bevægelse før sammenstødet.

- To 10 cm gule kluppe med samme hastighed bringes til at kolliderer, ved at man puffer dem mod hinanden. De ligger begge stille efter stødet. Resultat af forsøget: A og B har samme inertimasse (fig. 3).

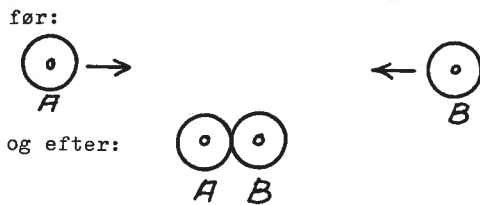


Fig. 3

- En 20 cm gul og en 10 cm gul klup kolliderer med samme hastighed. Efter sammenstødet fortsætter begge et stykke i A's bevægelsesretning. Resultat: A har større inertimasse end B (fig. 4).

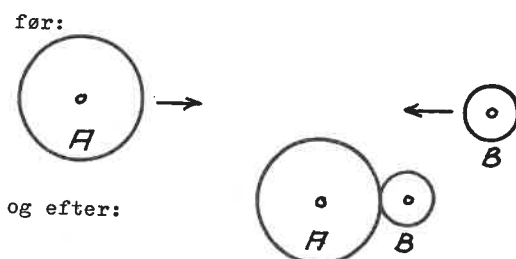


Fig. 4

- Lignende forsøg med de farvede kluppe giver som resultat:

sort = rød og
blå > grøn > rød (eller sort)

b) Kun det ene legeme bevæger sig før sammenstødet.

- En rød kolliderer med en hvilende rød. Den første standser i kollisionøjeblikket. Den hvilende sættes i gang. (Fig. 5).

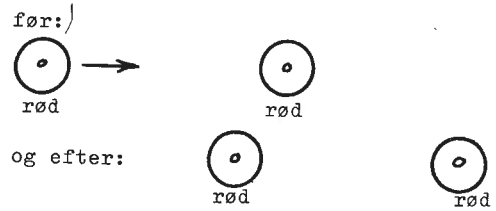


Fig. 5

- En blå kolliderer med en hvilende rød. Den røde sættes i gang og den blå fortsætter med nedsat hastighed et stykke. (Fig. 6).

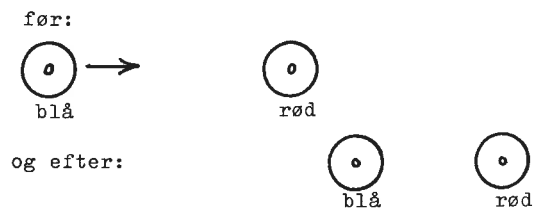


Fig. 6

- Lignende forsøg med forskellige kombinationer af kluppe giver:

Jo større masse "skadevolderen" har i forhold til den ramte, jo længere vil "skadevolderen" kure efter sammenstødet.

II) Fænomener, hvorved forskellig inertimasse kan sammenlignes ved måling af visse længder.

Gennemgående spørgsmål: Hvor skal jeg puffe til et legeme for at det skal bevæge sig uden at dreje sig (uden at foretage en rotation)?

- Forsøg viser, at kluppene skal puffes ved hjælp af stiften i midten.
- En enkelt af kluppene opfører sig afvigende. Den danser roterende hen over bordet. En undersøgelse viser, at dens ballast er anbragt usymmetrisk. a + b) fører til: Symmetriske legemer med jævnt fordelt masse har masse-centret = symmetri-centret.

- To ens kluppe forbindes med en forbindelsesstang og danner derved et stift system (fig. 7). Ved at forsøge sig frem finder man, at de skal startes med et puf på midten af forbindelsesstangen for at bevæge sig, uden at systemet som helhed roterer.

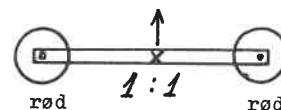


Fig. 7

- To andre ens kluppe: Samme resultat.
- En rød og en grøn forbundet med en stang skal skubbes ved x, hvor x deler stangen i forholdet 2 : 1 (fig. 8).

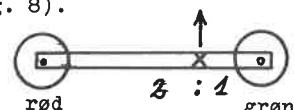


Fig. 8

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

f) En grøn og en blå vil give samme resultat som forsøget (e).

g) Når en rød og en blå forbindes, deles stangen i forholdet 4 : 1 (fig. 9).

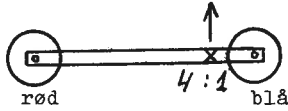


Fig. 9

Resultat af a+b+c+d+e+f+g): Man har hver gang fundet systemets massecentrum.

h) Spørgsmål: Har ethvert stift legeme et massecentrum? Svar: Ja.

Eksempel 1) Forsøg med at puffe til en "amøbelig-nende" træplade viser, at stiften skal anbringes ét bestemt sted for at undgå rotation (fig. 10).

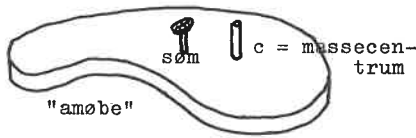


Fig. 10

Eksempel 2) Hvis man slår et søm i et eller andet vilkårligt sted og puffer til sømmet, roterer pladen.

Eksempel 3) Hvis der havde været en udskæring i pladen, hvor massecentret formodes at befinde sig, hæftes et stykke karton på den med tape, og massecentrets plads findes ved at prøve sig frem med at stikke en nål i kartonen og puffe til den.

i) Spørgsmål: Hvilken relation mellem længderne R_A og R_B (fig. 11) kan tænkes at føre massen af A over i massen af B?

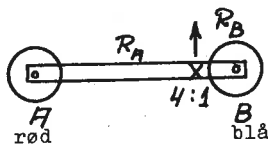


Fig. 11

Svar: Der er to simple muligheder -

- 1) Differensen mellem R_A og R_B
- 2) Forholdet mellem R_A og R_B

Prøve: A og B forbindes med en længere forbindelsesstang (fig. 12). Heraf fås:



Fig. 12

- 1) Differensen varierer med stangens længde.
- 2) Forholdet er uafhængigt af stanglængden.

Det sidste må antages at være det rette. Herved opstår der et nyt spørgsmål:

Hvilken proportion er sand?

$$a) \quad \frac{A}{B} = \frac{R_A}{R_B}$$

$$b) \quad \frac{A}{B} = \frac{R_B}{R_A}$$

Forsøgene fig. 13 og fig. 14 udføres. Angrebspunktet deler stangen i henholdsvis forholdene 2 : 1 og 4 : 1

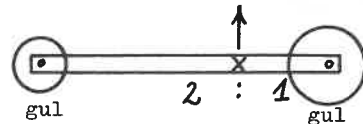


Fig. 13

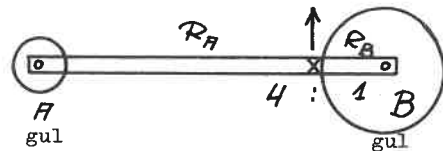


Fig. 14

Proportionen (b) er mest tilfredsstillende (fig. 15), idet den forudsætter, at masse er distributiv, at masse "kan opdeles i mindre dele".

a) vil give:

$$\text{○ } 1 : \frac{1}{4} \text{○} \quad \frac{A}{B} = \frac{R_A}{R_B}$$

<10 cm> <20 cm>

b) vil give:

$$\text{○ } 1 : 4 \text{○} \quad \frac{A}{B} = \frac{R_B}{R_A}$$

b) foretrækkes:

$$\text{● } 1 : 4 \text{○} \quad \frac{A}{B} = \frac{R_B}{R_A}$$

Fig. 15

j) Hidtil har man kun beskæftiget sig med relative masser. For at nå frem til en definition kan man anvende formlen

$$\frac{A}{B} = \frac{R_B}{R_A}$$

i forbindelse med en (evt. vilkårlig valgt) enhed for masse. Lad f.eks. den sorte klup være enheden.

Gennem forsøgsrækken fig. 16 (+ flere kombinationer af masser og forbindelsesstænger) bestemmes masserne til

- rød = sort = 1 enhed,
- grøn = 2 enheder og
- blå = 4 enheder.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

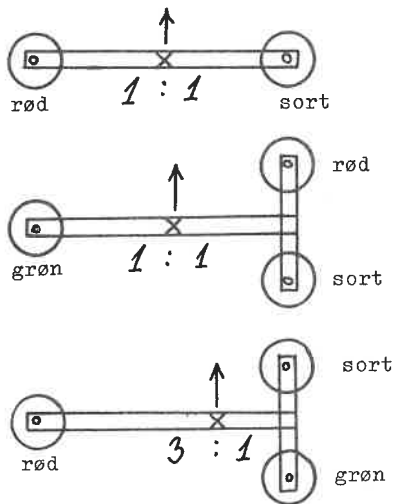


Fig. 16

k) Endvidere vist eksempler på stroboskopiske fotos af to kluppe, der bevæger sig i forhold til hinanden, idet de tiltrækker eller frastøder hinanden på grund af indlagte magneter. En stroboskop-lampe belyser dem med konstante tidsmellemlum. Disse fotos viser, at massecentret for to legemer, der påvirker hinanden med gravitationskræfter, enten er i hvile (fig. 17) eller bevæger sig med konstant hastighed, d.v.s. i en ret linie (fig. 18 og 19).

1) For-forsøg:

En af klupperne anbringes på glidebordet. Ifølge forsøgene IIa og IIb er massecentret = symmetri-centret = et punkt i den lodrette midterakse.

- i) Kluppen snurres på stedet: Massecentret er i hvile.
- ii) Kluppen snurres og puffes samtidig: Massecentret følger en ret linie.
- iii) En "drille-klup", hvori ballasten er usymmetrisk fordelt snurres og puffes: Dens bevægelse minder om en ekscentrisk skive. Forsøget sandsynliggør, at loven også følges af denne klup.
- iiii) Forskellige kluppe forbindes som før med stænger, og det vises, at de netop vil rotere om det på anden måde (f.eks. ved puf) fundne fælles massecentrum.

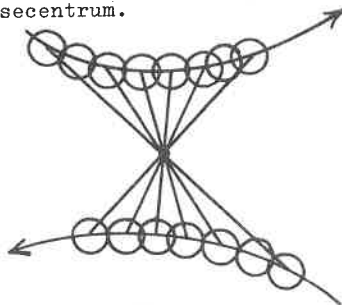


Fig. 17

m) Foto nr. 1 (fig. 17). Figuren er en principskitse (ikke nøjagtig) efter det foreviste foto, der blev vist i overhead-projektoren, og er et eksempel på det tilfælde, hvor massecentret har været i hvile under bevægelsen. Klupperne har frastødt hinanden, og deres bevægelse kan opfattes som en rotation om det fælles, hvilende massecenter med en tænkt forbindelsesstang af variabel længde.

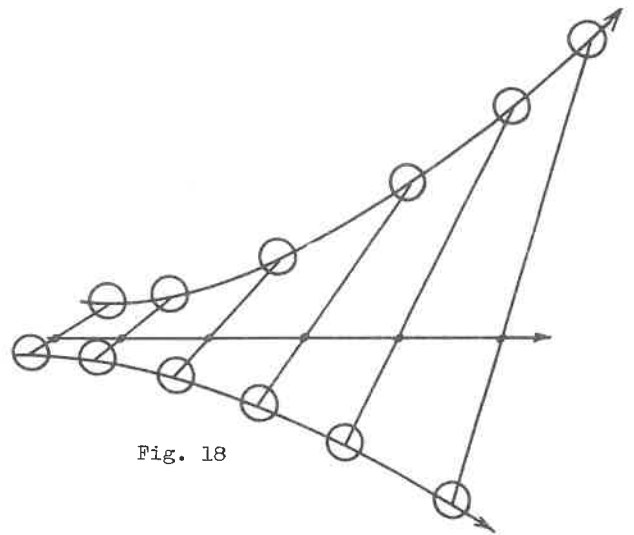


Fig. 18

n) Foto nr. 2 (fig. 18). Skitse efter et foto af et lignende forsøg, hvor klupperne havde forskellig masse. Det resulterende massecenter beskriver her en ret linie.

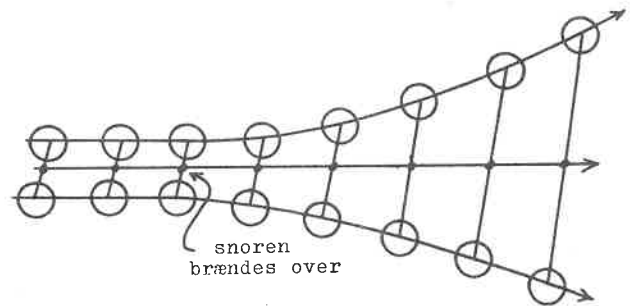


Fig. 19

o) Foto nr. 3 (fig. 19). Skitse. To ens kluppe frastøder hinanden, men er forbundet ved en snor. De startes begge og følger (tilsigtet) parallelle baner, indtil snoren brændes over med en tændstik. Derefter bliver banerne krumme; men massecentret fortsætter ligeud!

Det oplystes, at disse fotos er ret dyre, og at de fremstilles af Dr. James Strickland, Educational Development Center, Newton, Mass. USA.

p) Ricici: Man gjorde den iagttagelse, at foredragsholderen flere gange var ved at falde, når han var på vej rundt om bordet, og at han med et smil henviste til tabte plastickugler på gulvet. Da det fremgik af foredraget, at det fortrinsvis skulle være eleverne selv, der udførte forsøgene, bør denne risiko, der også gælder for andre end den, der selv betjener apparaterne, tages med ind i overvejelserne ved anvendelse af dette apparatur.

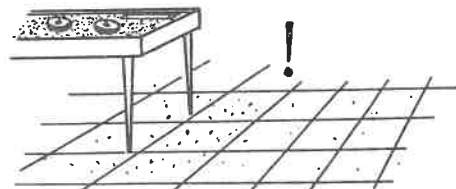


Fig. 20

NOGLE ENERGIFORSØG FRA DET AMERIKANSKE P.S. II - PROGRAM

*Foredrag og demonstrationer ved afdelingsleder
lektor Poul Thomsen.*

Københavnsafdelingens møde den 25. marts 1971 fandt sted i fællesauditoriet, Danmarks Lærerhøjskole. Afdelingsleder, lektor Poul Thomsen holdt foredrag og foretog demonstrationer af nogle forsøg over energi, valgt fra det amerikanske P.S.II-program. P.S.II - Physical Science II - er anden del af et undervisningsprogram i fysik og kemi, der er udarbejdet af P.S.S.C-gruppen i årene 1963-70. Første del betegnes I.P.S. (Introductory Physical Science). Programmet henvender sig til elever i 14-års alderen. Foredraget indledtes med en kort omtale af den amerikanske skolestruktur til belysning af fysikundervisningens placering i skolebilledet.

Skønt denne del af foredraget næppe falder direkte ind under Tipssidernes normale stof, bringes det i sammentrængt form, da det bl.a. gør rede for forhold, der forklarer, hvorfor danske elever principielt er mere all-round forberedt til at forstå og regne med omsætninger fra en given energiform til andet end netop varmeenergi.

Kommentarer hertil:

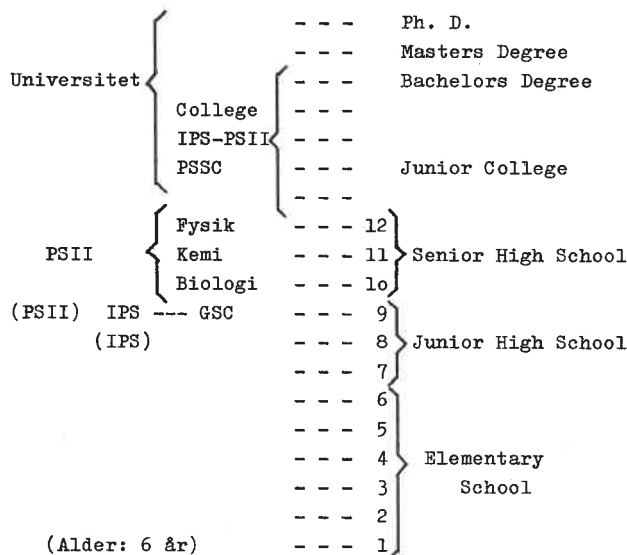
I de første 6 skoleår (alder i 1.klasse 6 år) læses et skema på 6-7 timer daglig med én lærer - i regelen en lærerinde.

Angående fysik:

Fysik indgår flere steder under forskellige former i Elementary School. Dette gælder f.eks. det såkaldte S.C.I.S.-program (med hvilket en gruppe af DLH's medarbejdere for tiden foretager forsøg i nogle danske 1. og 2.-klasser). På High School-niveauet (altså 15-17 års alderen) vælges biologi, kemi og fysik som valgfri fag, idet alle elever skal vælge mindst ét af de 3 nævnte fag. Det ses, at fysik regnes for et vanskeligt fag, placeret som det er, på det ældste klassetrin.

Læreren underviser ikke i ordets "danske" betydning - han organiserer arbejdet (- "læs om det og det, og udfør så og så mange opgaver"-). Der er meget lidt hjælp at få hos læreren - han er simpelthen "sat til" at undervise i faget og har ofte meget lidt kendskab til det. Kurset er "færdigpakket", og der tilsendes

Skolestrukturen i USA.



apparaturler + anvisninger til fremgangsmåder for læreren.

Elevernes valgfrihed m.h.t. fag kan bl.a. føre til, at visse elever vælger lette fag "og bruger resten af tiden til at spille fodbold". Sådanne elever møder faktisk dårligt forberedt til studier på universitetet og må oprette det forsømte dér.

Universitetet:

Junior College omfatter et meget stort antal valgmuligheder, hvoraf nogle endog er håndværkspræget. Således kan man f.eks. nogle steder vælge et kursus i bilreparation.

Bachelors Degree kræver mere teoretisk indsats, og denne degree vil give større løn ude i erhvervslivet.

Masters Degree er for viderekomne, og toppen er doktorgraden, Ph. D., der efter dansk målestok nærmest svarer til en afgangseksamen fra universitetet.

P.S.S.C. omtaltes ikke nærmere, idet systemet forudsattes bekendt blandt fysiklærere.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

I.P.S. er et system, der i udstrakt grad bygger på laboratoriearbejde, som udgør en integreret del af kurset. I.P.S. blev udsendt i 1967, idet det var tanken senere på året at udsende et supplerende kapitel om energi. Det viste sig imidlertid, at dette emne krævede meget mere plads end et kapitel. I stedet blev det derfor til et nyt kursus af et års varighed, nemlig P.S.II-kurset.

Sådan som fysikken var lagt til rette, afveg elevernes forudsætninger stærkt fra f.eks. danske elevers, og man måtte komme ind på energibegrebet uden at gøre brug af mekaniske grundbegreber som kraft og arbejde.

Ved den traditionelle behandling af energi og energiomsætninger forekommer der altid "tab" i form af uønsket varmeenergi på grund af gnidning. Man valgte da at omgå vanskelighederne, idet man gjorde varmeenergi til den primære energiform og udnyttede, at alle andre energiformer kan omsættes fuldstændigt til varmeenergi. Det gjaldt altså om at omsætte de andre energiformer til varmeenergi og måle denne. De forberedende forsøg (der ikke blev demonstreret), gik ud på at opvarme forskellige vandmængder v.hj. af dypekogere. De udførtes med beholdere af isolationsmateriale (herhjemme bl.a. kendt under fabriksnavnet "Flaminco"), der i udstrakt grad anvendes som emballage. Stoffet yder effektiv varmeisolation og har ringe masse og varmekapacitet, hvorved forsøgene simplificeres og giver stor nøjagtighed. (Flere af tilhørerne oplyste efter mødet, at de havde benyttet isolationskapperne fra et kendt firmas kaffetermokander til kalorimeterforsøg).

Der regnedes med, at eleverne gennem sådanne forsøg var fortrolige med begrebet varmeenergi og desuden kendte Joules lov: $E = v \cdot i \cdot t$, idet produktet $v \cdot i \cdot t$ blev betegnet som det tilførte elektriske arbejde, der naturligvis bliver udtrykt i joule, når v angives i volt, i i ampere og t i sekunder. Varmeenergien angives i de følgende forsøg overalt i joule (uden omregning til kalorier).

Man gik derefter over til at demonstrere en række udvalgte forsøg, der var beregnet til at udføres af team på 4 medlemmer. Nogle af tilhørerne meldte sig efter opfordring for at assistere (passe stopur, notere måleresultater, regne forsøgsresultater ud o.l.). De anvendte termometre var fremstillet i Israel og udmærkede sig ved at være tynde og have meget ringe varmekapacitet. Inddelingerne tillod at skønne med en nøjagtighed på $0,05^{\circ}\text{C}$; men ved demonstrationen nøjedes man med $0,1^{\circ}\text{C}$'s nøjagtighed.

Til at opfange og videregive varmeenergien, der opstod ved gnidning, anvendtes små aluminiumcylindre (ca. $2\frac{1}{2}$ cm \emptyset og ca. 3 cm lange), som termometrene var stukket ind i, og hulrummet udfyldt med modellervoks blandet med olie, hvilket giver en god varmetransmission fra cylinderen til termometret. For-

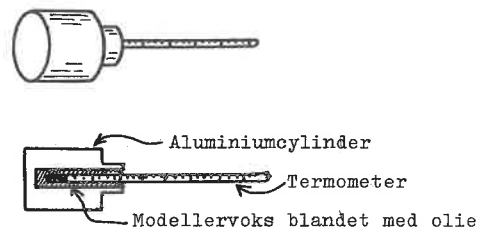


Fig. 1

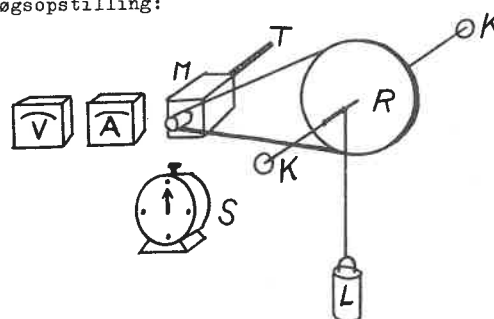
dele: Man undgår at opvarme større masser, og forsøgene behøver ikke at være særlig langvarige. I forsøget med den lille elektromotor (Forsøg nr 1, Motorforsøg) anvendtes dog selve motoren som kalorimeter, idet der blot på denne var loddet en lille hul messingcylinder, i hvilken termometret kunne anbringes.

Forsøgene:

1)

MOTORFORSØG

Forsøgsopstilling:



M = indkapslet motor.
T = termometer.
V = voltmeter.
A = amperemeter.
S = stopur.
R = remskive ca. 20 cm \emptyset .
KK = letløbende kuglelejer.
L = lod ca. $2\frac{1}{2}$ kg.

Fig. 2. Sammenlign foto A.

(Originalfotografierne, der i teksten betegnes med bogstaver fra A til G, er venligst udlånt fra Danmarks Lærerhøjskole). Se side 25,71.

Fig. 2 viser et skematisk rids af opstillingen. Støtteanordninger, ledninger, projektiionsapparater m.m. er udeladt.

Den lille el-motor (6 volt) er indkapslet i en tætsluttende blok af det nævnte isolationsmateriale og således effektivt varmeisoleret fra omgivelserne. Kun termometret og en drivaksel med lille remskive (ca. 1 cm \emptyset) stikker ud.

For-forsøg, der ikke demonstreredes:

Motoren fastlåses med en klemme om remskiven, og der sættes ca. 3 volts spænding på den, til temperaturen er steget et passende antal grader. Spænding, strømstyrke, tid og temperaturstigning noteres. En bereg-

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

ning giver, at motorens varmekapacitet svarer til 55 joule pr grad temperaturstigning. Det bemærkes, at auditoriet kunne følge alle aflæsninger: Voltmeter- og amperemeterskalaerne blev projiceret på film lærred, og termometrene kunne ses og aflæses på monitorer via det interne TV-anlæg.

Forsøget:

a) Loddet trækkes op.

d.v.s. motoren startes og hæver loddet 1 m. Motorens varmekapacitet = 55 joule pr grad.

Resultat:

V	i	t	Vit	T _o	T _s	T _s -T _o	Tilført varme	Manglende varme
volt	amp	sek	joule	°C	°C	°C	joule	joule
6	0,45	37	99,9	21	22,4	1,4	77	23

Udregning: 6·0,45·37 = 99,9
1,4·55 = 77
99,9÷77 = ca. 23

Det blev fremhævet, at samtidig med, at der tilsyneladende var forsvundet varmeenergi, var der sket en ændring i omgivelserne, idet loddet nu ikke længere stod på gulvet, men var hævet op over dette. (I USA benyttes ofte afvejede sandposer i stedet for lodder - sand er billigere "og gør ikke så ondt at få over tærne").

b) Loddet sænkes

d.v.s. strømmen afbrydes, motoren afkøles ved, at kappen åbnes et stykke tid og lukkes igen, loddet trækker motoren rundt, idet det synker 1 m.

Resultat:

$$\begin{aligned} T_o &= 22,1^\circ\text{C} \\ T_s &= 22,5^\circ\text{C} \\ \hline T_s - T_o &= 0,4^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Tilført varme: 55 j/°C·0,4°C = 22 j ≈ 23 j, svarende til motorens ydelse i forsøg a.

Det blev således demonstreret, at den "manglende" varmeenergi fremkom igen, når loddet blev sat tilbage til sin udgangsstilling. På grundlag af dette forsøg blev begrebet potentiel energi i tyngdefeltet (tyngdeenergi) indført.

2) POTENTIEL ENERGI I TYNGDEFELTET

Aluminiumcylindren med termometret er fastspændt mellem to træklodder. En fiskesnøre glider på cylinderen, medens loddet synker 1 m (til gulvet). Al-cylinders varmekapacitet = 20 joule pr grad.

Der udføres en række for-forsøg for at kunne placere T_o og T_s symmetrisk om stuetemperaturen. Cylinders temperatur reguleres ved skiftevis berøring med en isterning i en lille plasticpose og en varm finger.

Forsøgsopstilling:

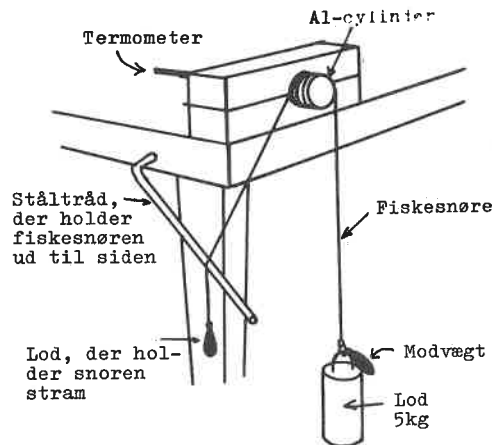


Fig. 3. Sammenlign foto B.

Resultat: Stuetemperatur 21,3°C
Al-cylinders varmekapacitet = 20 j/°C
T_o = 20,2°C
T_s = 22,5°C
 $\hline T_s - T_o = 2,3^\circ\text{C}$

Tilført varme 20 j/°C·2,3°C = 46 joule.

Forsøget viser altså, at der er oplagret potentiel energi af størrelsen 46 joule i et 5 kg-lod, som er hævet 1 meter over gulvet. Det blev omtalt, hvorledes man på grundlag af en række forsøg af lignende art som ovenstående kunne opstille udtrykket

$$E_{\text{pot}} = k \cdot M \cdot s$$

(potentiel energi = en konstant · masse · "vej").

Heraf udledes:

$$k = \frac{E_{\text{pot}}}{M \cdot s} = \frac{46 \text{ joule}}{5 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m}} = \frac{9,2 \text{ j}}{\text{kg} \cdot \text{m}}$$

Det blev omtalt, at dette tal var et udtryk for tyngdeaccelerationen, hvad der naturligvis ikke blev nævnt i det amerikanske kursus, hvor eleverne ikke har kendskab til begrebet acceleration. Til belysning heraf blev følgende enhedsregninger foretaget:

$$\frac{\text{j}}{\text{kg} \cdot \text{m}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{kg} \cdot \text{m}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{sek}^2 \cdot \text{kg}} = \frac{\text{m}}{\text{sek}^2}$$

3) KINETISK ENERGI

Et letløbende cykelhjul med en stålring om følgen er anbragt med den ene ende af akse fastspændt til en opstander på bordet. Den frie ende af navet bærer en massiv cylinder af ebonit, der er planslebet på endefladerne. En fiskesnøre er viklet op om cylindren

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forsøgsopstilling:

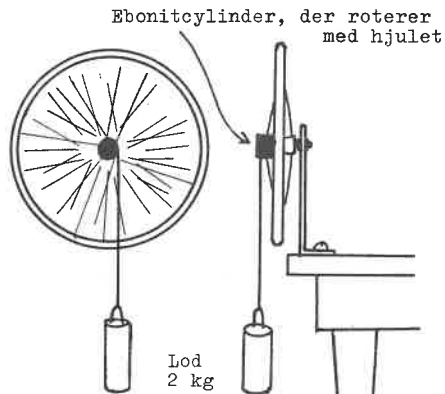
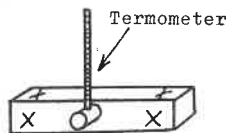


Fig. 4. Sammenlign foto C.

ren og bærer et lod (2 kg), der kan synke 1,20 m til gulv og herunder drive hjulet rundt. (Fig.4). Når loddet rammer gulvet, løber snoren af, og hjulet snurrer videre, idet det har fået tildelt kinetisk energi. Denne energi omsættes til varmeenergi v. h. af anordningen fig. 5.



Aluminiumcylinder fastklemmt i træklods.

Fig. 5. Sammenlign foto D.

Fig 5 viser en Al-cylinder med et lodret anbragt termometer. Cylinderen sidder i klemme i en træklods, som man holder med begge hænder ved xx - xx. Man afbremser nu det snurrende hjul ved at presse Al-cylinderen hårdt imod ebonitcylinderen på hjulnavet.

Resultat: Al-cylinderens varmekapacitet = 13,4 joule pr grad.

Følgens samlede masse = 4,70 kg

Hjulets diameter = 60 cm

$T_0 = 23,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_s = 24,6 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$T_s - T_0 = 1,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$E_{kin} = 13,4 \text{ J/}^\circ\text{C} \cdot 1,6^\circ\text{C} = 21,44 \text{ joule}$$

Det blev omtalt, hvorledes man på grundlag af en række forsøg af ovennævnte art, hvor man varierer loddets masse og faldhøjde, kunne udlede udtrykket:

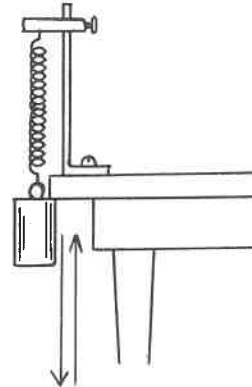
$$E_{kin} = k \cdot M \cdot v^2$$

Kinetisk energi = en konstant \cdot masse \cdot anden potens af hastigheden. På grundlag af forsøgsresultaterne bestemmes k til ca. $\frac{1}{2} \text{ j/kg}(\frac{\text{m}}{\text{sek}})^2$

4) ENERGIENS KONSTANS

Ind imellem vistest et lille praktisk vink:

Loddet er ophængt i en fjeder. Det holdes, så det støtter mod undersiden af bordpladen, og slippes. Det konstateres umiddelbart, at det atter når op til bordkanten - i hvert fald ved første opfart.



Praktisk vink: Bordkanten angiver den nøjagtige udgangsposition for loddet.

Fig. 6.

5) FORSØG OVER LUFTARTERS EFFUSIONSTID

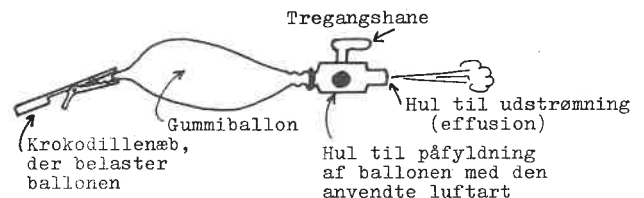


Fig. 7. Sammenlign foto E.

Forsøget går ud på at sammenligne effusionstiden for forskellige luftarter, idet man lod dem strømme ud gennem en fin åbning (effusion = udstrømning). Man sammenlignede brint (molekylvægt = 2) med almindelig atmosfærisk luft (molekylvægt 29).

a) En éngangssprøjte fyldes med 35 cm^3 atm. luft ved at trække stemplet lidt ud og lade luft slippe ind. De 35 cm^3 luft presses gennem påfyldningshullet ind i ballonen (der i forvejen var suget lufttom), og hanen lukkes.

b) Hanen drejes, så luften effunderer ud gennem udstrømningsdysen (der er så snæver, at den ved tilstopning skal renses med et hår).

c) På et stopur måles, hvor lang tid det tager, inden ballonen, der er belastet med et krokodillennæb, falder slapt ned.

d) Samme procedure med brint fra en brintflaske - (eller et brintudviklingsapparat).

Resultat:

Atm. luft: Effusionstid = 31 sek.

Brint: - - - = 8 sek.

$$\text{Heraf } \frac{\text{atm. luft}}{\text{brint}} = \frac{31}{8} = 3,9$$

Det blev omtalt, hvorledes forskellen i effusionstid kunne forklares ud fra den kinetiske molekylteori, ifølge hvilken den gennemsnitlige kinetiske energi pr molekyle er den samme for de to luftarter ved samme temperatur; d.v.s., at det må gælde, at

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

$$\frac{1}{2} \cdot m_{\text{luft}} \cdot v_{\text{luft}}^2 = \frac{1}{2} \cdot m_{\text{brint}} \cdot v_{\text{brint}}^2$$

hvor m = molekylmassen og v = effusionshastigheden
Heraf

$$\frac{v_{\text{brint}}}{v_{\text{luft}}} = \sqrt{\frac{m_{\text{luft}}}{m_{\text{brint}}}} = \sqrt{\frac{29}{2}} = 3,8$$

Brintmolekylernes fart er 3,8 gange så stor som luftmolekylernes gennemsnitsfart. Følgelig vil brintmolekylerne ramme området omkring det lille hul 3,8 gange så hyppigt som luftmolekylerne, og man må forvente, at effusionstiden for brint bliver $\frac{1}{3,8}$ gange effusionstiden for atm. luft, hvilket er i god overensstemmelse med de fundne resultater.

Det blev nævnt, at det var økonomisk overkommeligt at påvise forholdet mellem de forskellige effusionstider for almindelig brint og tung brint, idet prisen for f.eks. 100 cm³ tungt vand (til elektrolyse) ikke var særlig afskrækkende, i hvert fald ikke i USA.

6) BEMÆRKNING ANGÅENDE AMERIKANSKE

SKOLEKALORIMETRE

Bevillingerne til fysik er ofte karrige men har nu og da ført til visse faglige fordele. Til kalorimetret anvendes (foruden de tidligere nævnte isolationsbeholdere) billige éngangsdrikkeglas, der er udført af et meget let isolationsmateriale, som let kan skæres ned (afkortes) til den ønskede størrelse v. hj. af et barberblad, så man kan arbejde med små væskemængder - helt ned til 30 cm³. De dækkes med en lille isolationsplade som låg, og termometret stikkes simpelthen gennem låget (sml. foto F). De største tab i et åbent kalorimeter sker fra overfladen.

Disse glas bruges bl.a. til vandsønderdelingsforsøg med ren sodaopløsning som elektrolyt (ufarlig for eleverne!) og to små kobbernet som elektroder med ca. 1 cm's afstand. Man kan nøjes med ca. 30 cm³ væske.

7) LYSENERGI

Lys indeholder energi. Denne energi kan måles. Det benyttede apparatur var udviklet på DLH ud fra det amerikanske apparatur, der er beregnet til forsøg med små effekter og derfor ikke giver helt overbevisende resultater.

Apparatur: Plasticdrikkeglas med vand + plasticlåg; låget indvendig sølvbronzeret, udvendig sortmalet,

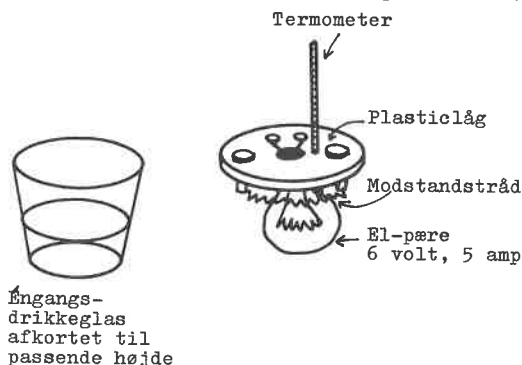


Fig. 8. Sammenlign foto G.

monteret med 6 volt-pære og en modstandstråd med samme modstand som pæren (ca. 12 cm, 0,25 mm konstantantråd). Pæren: 6 volt, 5 amp = 30 watt.

Der udførtes 3 forsøg - jvf. 3 nedenstående skemaer.

a) Systemets varmekapacitet bestemmes.

Pæren er slukket. Modstandstråden, der har samme modstand som pærens glødetråd, tilsluttes.

Modstand alene:

V	i	t	Vit	T ₀	T _s	T _s -T ₀	Tilført varme	Varmekapacitet
volt	amp	sek	joule	°C	°C	°C	joule	joule/°C
5,8	4,6	120	3201,6	23	29,5	6,5	3201,6	493

Udregninger:

$$5,8 \cdot 4,6 \cdot 120 = 3201,6$$

$$3201,6 : 6,5 = 493$$

b) Lysende pære:

V	i	t	Vit	T ₀	T _s	T _s -T ₀	Tilført varme	Lysenergi	Lysenergi % af Vit
volt	amp	sek	joule	°C	°C	°C	joule	joule	%
5,8	4,8	120	3340	22,2	27,4	5,2	2563	777	23

Udregninger:

$$5,2 \cdot 493 = 2563$$

$$3340 \div 2563 = 777$$

$$777 \text{ af } 3340 = 23\%$$

c) Tildækket pære:

Pæren svøbes ind i aluminiumfolie, så lysenergien forbliver i systemet.

V	i	t	Vit	T ₀	T _s	T _s -T ₀	Tilført varme
volt	amp	sek	joule	°C	°C	°C	joule
5,8	4,8	120	3340	23,3	30	6,7	3303

udregninger: $6,7 \cdot 493 = 3303$
 $3303 \approx 3340$

Litteratur: IPS og PS II.

IPS: Introductory physical science.

Bøger: Textbook (227 s.)
Teacher's Guide (336 s.)

Prentice Hall, Inc.
Educational Book Division
Englewood Cliffs, New Jersey 07632 USA

Apparatur:

Damon Engineering, Inc.
Educational Division
115 Fourth Avenue
Needham Heights, Massachusetts 02194 USA

PS II: Physical science II

Bøger: Textbook (171 s.)
Teacher's Guide i foreløbig udgave

Prentice Hall, Inc.
Educational Book Division
Englewood Cliffs, New Jersey 07632 USA

Apparatur:

Hickok Teaching Systems, Inc.
Woburn, Massachusetts 01801 USA

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

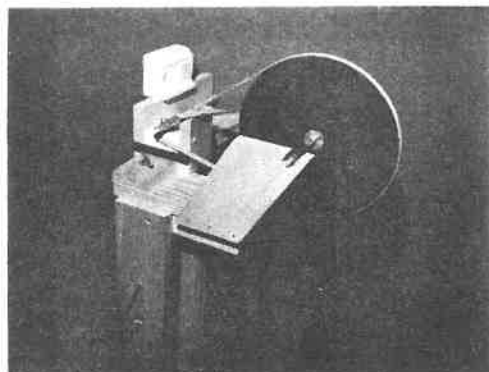


Foto A. Sml. 21,71 fig. 2



Foto B. Sml. 22,71 fig. 3



Foto C. Sml. 23,71 fig. 4

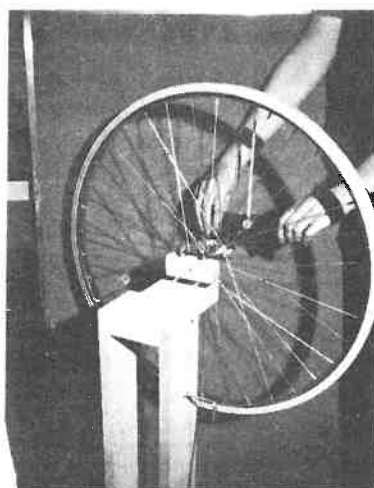


Foto D. Sml. 23,71 fig. 5

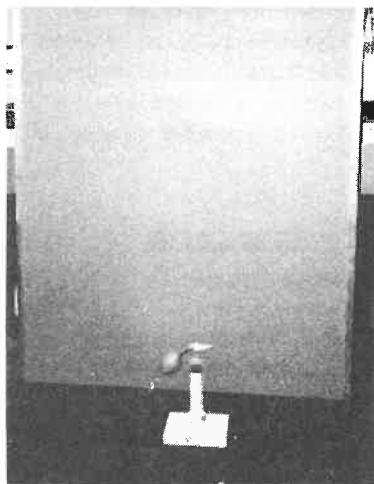


Foto E. Sml. 23,71 fig. 7



Foto F. Sml. 24,71 afsnit (6)



Foto G. Sml. 24,71 fig 8

Originalfotografierne er venligst udlånt fra Danmarks Lærershøjskole.

DEMONSTRATION AF NYT APPARATUR UDVIKLET PÅ FYSISK INSTITUT MED HENBLIK PÅ FOLKE- SKOLENS UNDERVISNING I FYSIK OG ELEKTRONIK.

ved *afdelingsleder Poul Thomsen,
amanuensis Carl Jørgen Veje,
amanuensis Niels Hornstrup og
mag. scient. Poul Vedelsby*

Københavnsafdelingens møde, der var berammet til 16/4-71 blev udsat til 17/4-71, bl.a. for at de fremmødte repræsentanter, der skulle deltage i Danmarks Fysiklærerforenings repræsentantskabsmøde den 17/4, kunne få lejlighed til at overvære demonstrationen.

Der forevist apparatus, der dels var nykonstrueret ved Fysisk Institut, dels videreudviklet på grundlag af allerede eksisterende apparatur, og dels eksempler på hjemmebyggede og derfor billigere apparater som paralleller til den dyrere handelsvare.

Poul Thomsen indledte med følgende forsøgsrække:

1) ANVENDELSE AF STROBOSKOPLYS I FORBINDELSE MED DET SÆDVANLIGE DEMONSTRATIONSBØLGEKAR

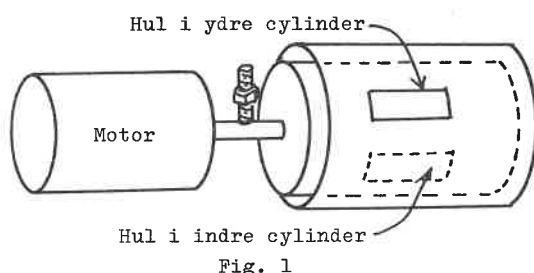


Fig. 1

På akse af en lille elmotor (fig. 1), hvis hastighed kan varieres, er anbragt en lille hul cylinder med en udskæring i den krumme overflade. En 25 watt (12V;2A) pære sidder i cylinderen og lyser ud gennem spalten. Cylinderen roterer frit inde i en stationær hul cylinder med en tilsvarende udskæring. Stroboskoplyset fremkommer, når den inderste cylinder roterer, idet der udsendes et lysglimt, hver gang udskæringerne under et omløb står ud for hinanden. Pæren afkøles ved, at der blæses luft gennem en krans af huller i den inderste cylinder (ikke vist på figuren). For at få motoren til at vibrere og fremkalde bølger i karret er der anbragt en ekscentrisk vægt (en skrue + møtrik) på akse. Når der mørklægges, ses kun et stillestående bølgemønster på skærmen, idet stroboskoplyset automa-

tisk vil være synkroniseret med bølgefrequensen og derved "fryser" bølgebevægelsen. Kun når og mens frekvensen ændres, ser man forandring i bølgebilledet, idet afstanden mellem striberne på skærmen ændres.

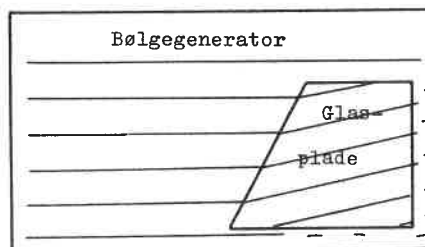


Fig. 2a

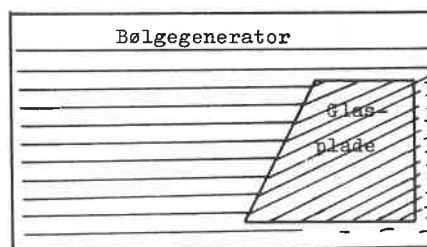


Fig. 2b

En glasplade blev anbragt som vist på fig. 2 a og b. Figuren viser (med overdrivelse), at bølgenes afbøjning er afhængig af bølgelængden. Fænomenet svarer til, at f.eks. rødt og blått lys afbøjes forskelligt i simple optiske instrumenter (f.eks. ukorrigerede linser).

2) AFSTANDSKVADRATLOVEN

Lysmængden pr fladeenhed aftager med kvadratet på afstanden til lysgiveren. Apparatet var fremstillet af kursusedtagerne i kurset Lys og Bølger og var konstrueret af Edvard Runge.

På to vinkelklodser (fig. 3 og 4) var monteret henholdsvis en fotocelle (indkøbt hos a/s James Polack,

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Vesterbrogade 12 A, 1456 København K - ca. 6 kr.), der blev forbundet med et mA-meter - og (på den anden) 4 udvalgte, lige kraftigt lysende dværgpærer, 6 volt, 1 A. Et stykke messingbånd (m) stak netop så meget frem fra fronten, at det angav glødetrådenes plan.

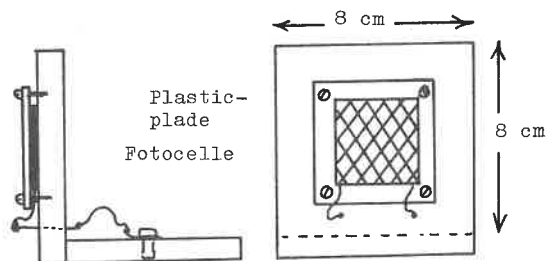
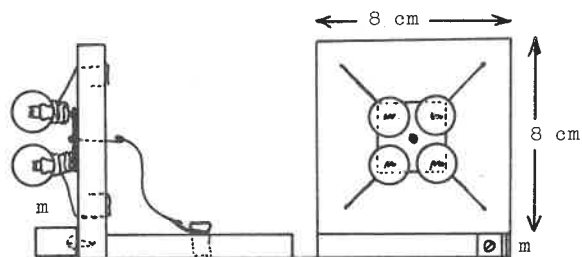


Fig. 3

Fig. 3: De to stykker træ er afpasset efter figurens mål. Fotocellen fastholdes af en 3 mm kvadratisk plexiglasplade, der fæstnes med 4 skruer. Den røde (+) og sorte (-) ledning fra fotocellen loddes til hovederne af to messingsøm, der stikker gennem forbrættet ud på bagsiden. To monteringsstråde loddes til spidserne af sømmene bag forpladen og til loddeflige under hovederne af to bøsninger i bundpladen. Bøsningerne mærkes med (+) og (-).



Gevind

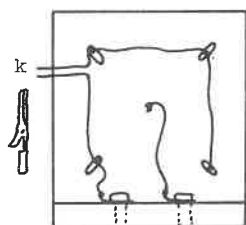
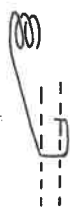


Fig. 4

Fig. 4: En blank blikplade 2 x 2 cm er fastgjort til forsiden med et messingsøm, der stikker helt gennem træet. En monteringsstråd er loddet til spidsen af sømmet og ført til en loddeflig under hovedet på en bøsning i bundbrættet. Af 4 stk 1,5 mm messingtråd formes i den ene ende gevind til dværgpærer (om formning af gevind se Fysiktips 4,57). Den frie ende af trådene stikkes gennem huller i forbrættet (på modellen var de anbragt 4,2 cm fra sømmet i midten ud ad diagonalerne i den del af forbrættet, der rager op over bundbrættet). Trådene

bøjes som vist på skitsen i fig. 4, og der trækkes monteringsstråd, der loddes til de ombøjede og nedhamrede messingtråde på bagsiden og til en loddeflig under en anden bøsning i bundbrættet. Når et krokodillenab hægtes på ved k, lyser alle 4 dværgpærer. Når det fjernes, lyser kun én pære.

Forsøget gav: Samme udslag på mA-metret opnåedes med

- 1 dværgpære i afstanden 11,5 cm
- og 4 dværgpærer i afstanden 22,2 cm

Forsøget illustrerer derfor tydeligt, at man for at opnå samme belysning i den dobbelte afstand må anvende en 4 gange så kraftig lysgiver, eller sagt på en anden måde: Med samme lysgiver falder belysningen til $\frac{1}{4}$ i den dobbelte afstand. Med flere forsøg kan man nå frem til afstandskvadratloven:

Belysningen er omvendt proportional med kvadratet på afstanden til lysgiveren.

3) MÅLING AF EN KONDENSATORS LADNING

Dette forsøg var tænkt som elevforsøg i seminariets linjelæsning i fysik.

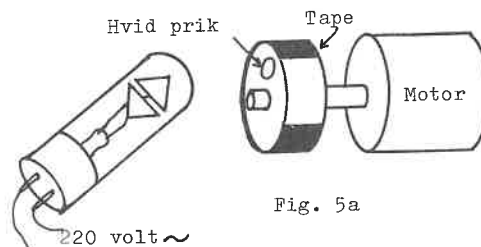


Fig. 5a

En lille elmotor (fig. 5a), hvis hastighed kan varieres, bærer på akse en roterende afbryder i form af en messingcylinder, der på de $\frac{3}{4}$ af omkredsen er dækket af isolerende tape. Tre fjedrende koste (på modellen var de tynde skruefjedre) slæber på afbryderen som vist på fig. 5b.

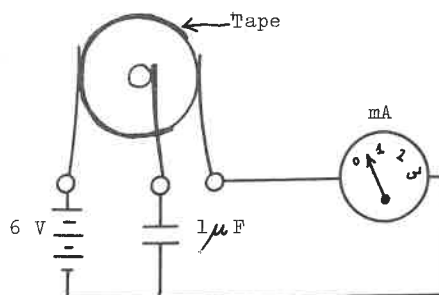


Fig. 5b

Under mørklægning reguleres motoren til at løbe 100 omdr./sek. Det kontrolleres ved stroboskoplyset fra en almindelig glimlampe (se fig. 5a). Når den hvide plet "fryses", er omløbstallet 100 omdr./sek.

Når motoren er indreguleret, aflæses mA-metret - det viste 0,6 A.

Man har da:

Kondensatoren ($1\mu\text{F}$) oplades 100 gange i sekundet og afgiver ligeledes 100 gange i sekundet sin ladning til mA-metret.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Idet man har:

$$\text{amp} \times \text{sek} = \text{coulomb}$$

fås: mA-metret modtager i 1 sek

$$0,6 \text{ mA} \times 1 \text{ sek} = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ coulomb}$$

$$= 6 \cdot 10^{-4} \text{ coulomb,}$$

der svarer til 100 opladninger af kondensatoren.

Hver ladning (Q) har da været på

$$Q = 6 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2} \text{ coulomb}$$

$$Q = 6 \cdot 10^{-6} \text{ coulomb} \dots \dots \dots \text{i)}$$

Endvidere da

$$Q = V \cdot C$$

$$Q = 6 \text{ volt} \cdot C = 6 \cdot 10^{-6} \text{ coulomb}$$

(ifølge i))

Heraf:

$$C = 10^{-6} \text{ Farad} = 1 \mu\text{F, der netop}$$

var den anvendte kondensators kapacitans.

Den sidste "tilbagegøring" til kondensatorens værdi bekræfter, at der er tale om fuld opladning og fuld afladning af kondensatoren under hvert omløb af afbryderen.

Poul Vedelsby præsenterede:

- 1) EN HJEMMEBYGGET TONEGENERATOR
- 2) EN HJEMMEBYGGET FORSATS TIL ENKELTSTRÅLE-OSCILLOSKOP, der gør det til et tostråleoscilloskop.

Nærmere angående diagrammer og materiale blev ikke oplyst; men hr. Vedelsby ville besvare breve, der sendes til ham, f.eks. under DLH's adresse. Der blev draget sammenligninger mellem den foreviste tonegenerator og to andre, kommercielt fremstillede tonegeneratorer (i nedenstående skema kaldt I og II) bl.a.:

<u>DLH</u>	<u>I</u>	<u>II</u>
batteridrevet (kan flyttes rundt)	batteri	220 volt
~ og \square	do	do
6 volt fra spids til spids	6 vss	20 vss
variabel amplitude og samme amplitude ved alle frekvenser	do	do
frekvensområde	10Hz - 100KHz	10Hz - 100KHz
udgangsimpedans	50 - 300 Ohm	7 - 8 Kiloohm
20-200 Ohm (afh. af amplituden)		
udgift 150 kr. + arbejdet med at montere	ca. 1100 kr.	ca. 800 kr.

Yderligere kommentar: Stabilitet og tonekvalitet ser ud til at være OK; men man havde ikke målt dem endnu. Derimod er firkanterne ikke helt perfekte, men dog lige så gode som på både I og II.

Forsatsen til oscilloskopet ville komme på ca. 100 kr. + arbejdet med monteringen.

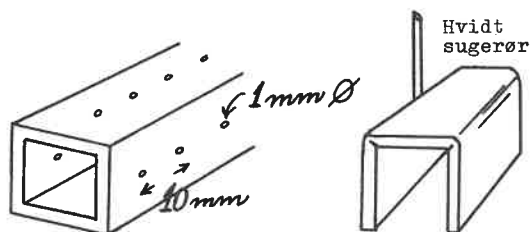
Vedelsby ankede bl.a. over, at de kommercielle ap-

parater, der naturligvis var af høj kvalitet og er konstrueret af eksperter, var meget lidt flexible i anvendelsen (eksempel: "Med denne ledning, der er forsynet med specialstik kan apparatet tilsluttes af vort fabrikat"). Der ville måske være flere anvendelsesmuligheder, hvis diagrammer og specifikationer medfulgte, så man klart vidste, "hvad der var i kassen".

Nils Hornstrup viste:

LUFTPUDEBANER

1) Den første udformning var et aluminiumrør med kvadratisk tværsnit 25 mm X 25 mm (meget anvendt som bordben i moderne møbler) med huller i oversiden og på siderne + en støvsuger som kompressor.



Acrylplade bukket over profilskinne

Fig. 6

Fig. 6 viser den ene ende af røret med den tilsvarende "vogn" ved siden af. Vognen er forsynet med en mærkepind (hvidt sugerør). Under mørklægning kan man ved lysglimt fra en stroboskoplampe affotografere bevægelsen, f.eks. med et polaroidkamera. En anden mulighed er at benytte fast fotolampe, samt stroboskopskive foran kameraet.

2) Et forsøg, der strandede: Man anbragte en blinker (se senere) på vognen; men det blev den for tung af, og at forøge luftstrømmen (det kan man næsten altid på en støvsuger) betyder ikke blot at vognene løftes, men også, at luften fra sidehullerne virker bremsende på vognene.

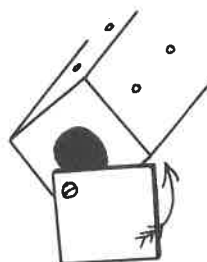


Fig. 7

3) Endelig løsning: Røret drejes 45°, og der bores huller i begge de opadvendende sider (fig. 7).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

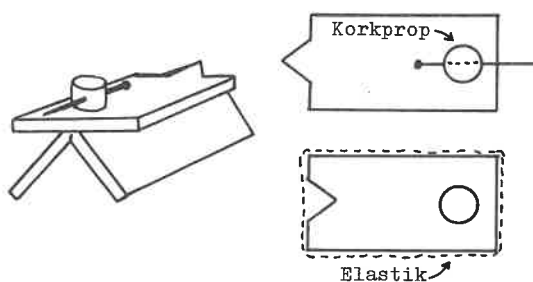


Fig. 8

Vognen (fig. 8) kan nu bære belastningen, fordi man nu kan variere luftstrømmen ad libitum. Det er en eksperimentel erfaring, at vognene kører bedst, når der ligesetop er luft nok. Derfor er skinnen i den modsatte ende af indblæsningen forsynet med en gennemboret plasticprop, samt en aluminiumplade, der kan drejes mere eller mindre hen for hullet. Herved kan luftstrømmen ud gennem de små huller varieres kontinuert. Pladen er vist på fig. 7. Fig. 9 viser et elastisk "stop" til at anbringe på glideskinnen.

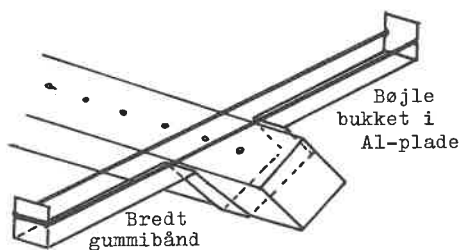


Fig. 9

På vognene (se fig. 8) er fastlimet en vandret orienteret plasticplade, der kan have forskellig udformning, f.eks. være forsynet med "hak" med elastik, henholdsvis "spids" til forsøg over elastiske stød - eller med prop, henholdsvis prop med knapenål til forsøg over uelastiske stød.

En "blinky" (fig. 10, 11 og 12) kan nu anbringes direkte på vognene og fastgøres med gummibånd. Vognene har derved et indbygget tidsmål, og bevægelsen kan direkte fotograferes. Kontrastforholdene er ved dette arrangement væsentligt forbedrede, og man kan foretage eksperimenterne med noget lys i lokallet.

Blinkerens diagram fremgår af fig. 10. Komponenterne er:

- R1 = 1 kOhm
- R2 = 39 kOhm
- R3 = 10 kOhm
- C1 = $4\mu\text{F}/10\text{ v}$
- C2 = $2,5\mu\text{F}/10\text{ v}$
- T1 = T2 = Motorola MPS 5172

Med de anførte data vil blinkfrekvensen blive ca. 5 blink i sekundet.

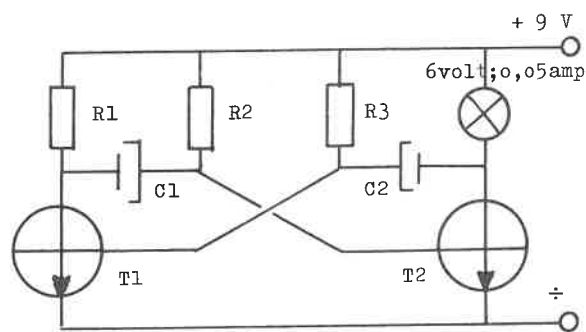


Fig. 10

Den færdige blinker ses på fig 11. Nederst et 9 volt batteri (f.eks. Hellesen 9 volt 410 til trykknapper). Mellem batteri og printplade er indskudt et stykke 3 mm skumgummi. Til oversiden af printpladen er li-



Fig. 11

met et lille "bord" med fire plasticben og hul i bordpladen til dværgpæren. 2 gummibånd holder det hele sammen.

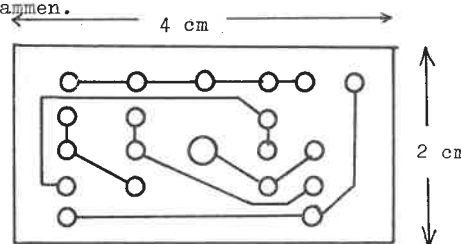


Fig. 12

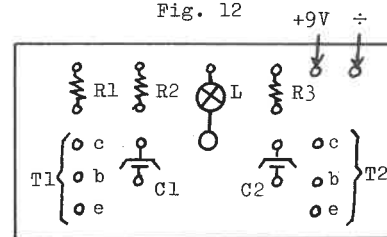


Fig. 13

Fig. 12 viser printpladen (2 cm x 4 cm) skematisk og set fra kobbersiden (undersiden), og fig. 13 viser komponenternes placering, ligeledes set fra kobbersiden.

NB! Har man to vogne i bevægelse samtidig med hver sin blinkfrekvens, må man bruge den enes blink som tidsenhed og bestemme en omsætningsfaktor for den anden ved at lade dem køre sammenkoblede og affotografere blinkene.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

4) DEMONSTRATIONSSTOPUR

Urværket i uret er en 12 volt synkronmotor. Synkronmotorer fremstilles med ferritrotor eller hystereserotator. Det har vist sig, at motorer med hystereserotator er mest velegnet til dette formål, idet motorer med ferritrotor har tendens til at give et lille hop baglæns i startøjeblikket. Fig. 14 viser en skitse af uret.

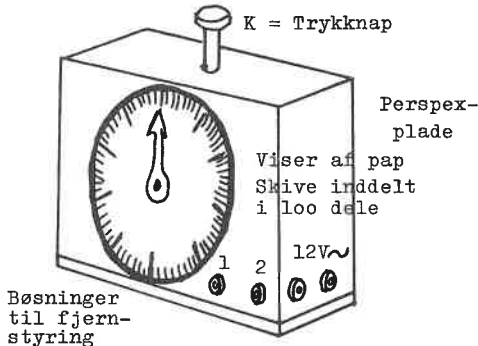


Fig. 14

Der er to grunde til, at man har valgt en 12 volts motor:

- Man behøver ikke at gøre så meget ud af at indkapsle uret (uskedelig ved berøring).
- Man kan direkte benytte forsøgsspændingen, hvis man vil starte og stoppe uret i forbindelse med at slutte og afbryde en strømkreds (se fig. 15). Der skal ikke indskydes relæer ("som er dyre"). 12 volt findes på alle skoler under en eller anden form.

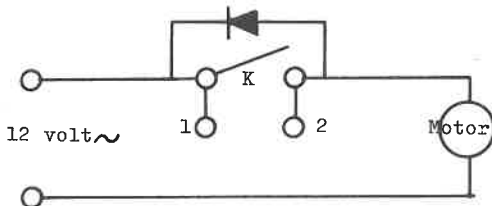


Fig. 15

Fig. 15 viser diagrammet for afbryderen. Uret startes og stoppes ved at slutte og afbryde ved kontakten k. Uret kan også, når det er med i en opstilling, styres ved at slutte/afbryde elektrisk forbindelse mellem bøsningerne 1 og 2.

Uret standser på mindre end 1/100 sek. Starten kræver 2/100 sek., hvilket dog kun udgør en fejl på 2 % ved tider på omkr. 1 sek. (kan kompenseres for ved at stille uret 2/100 sek. frem før starten).

Udgift: ca. 40 kr. + arbejdstiden.

Carl Jørgen Veje viste:

1) "MYSTISKE KASSER"

Tiden var knap, så der blev kun tid til en hastig demonstration af, hvad man kunne kalde "mystiske kasser".

Apparatur:

- 4½ volt batteri
- dværgpære i fatning
- 3 (4) ledninger
- "kasser"

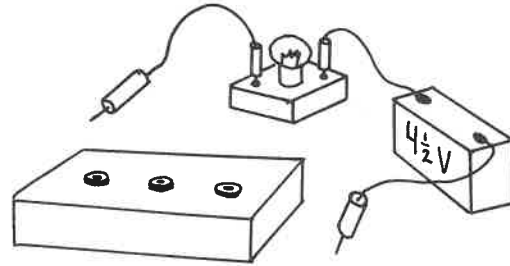


Fig. 16

Hver kasse var af ca. cigarkassestørrelse og var forsynet med 3 bøsninger for bananstik i låget. Opstillingen ses af fig. 16.

Fig. 17 viser 3 eksempler på, hvad der f.eks. kunne være skjult i kasserne. Kasserne "kan ikke åbnes", og deres indhold blev ikke røbet.

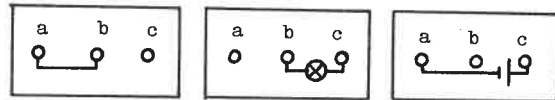


Fig. 17

Forsøgene gik ud på at stikke de 2 ledige bananstik i bøsningerne på forskellig måde (- der er 3 muligheder -) og konstatere, om pæren lyser eller ej. Derpå vendes kassen, så bøsningerne kommer i omvendt orden, og man udfører tilsvarende forsøg. I nedenstående skema betegnes bøsningerne med bogstaverne a - b - c eller, når kassen vendes, med c - b - a.

Forsøgsrækken:

Kasse nr.	Tilslutning mellem	Pæren lyser	Pæren lyser ikke
I a-b-c	a-b b-c a-c	x	x x
I c-b-a	c-b b-a c-a	x	x x
II a-b-c	a-b b-c a-c	x	x x
II c-b-a	c-b b-a c-a	x!	x! x
III a-b-c	a-b b-c a-c		x x x
III c-b-a	c-b b-a Forbindelserne bliver siddende, og c-a kortsluttes med en ekstra ledning: Ekstraledningen fjernes:	x x x!! [†])	x

30 71

[†]) Se skitsen fig. 18.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

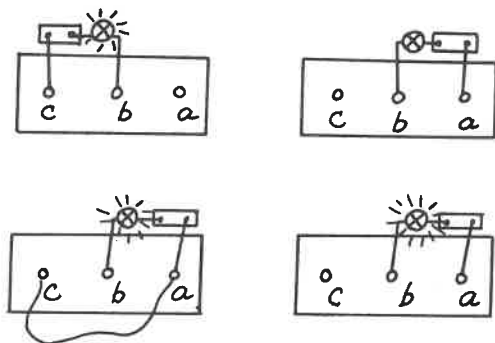


Fig. 18

Der blev ikke givet nogen løsning på fænomenene, "der formodes at have noget med elektronik at gøre - og løsningen skal heller ikke gives her.

2) 4 DVÆRGPÆRER OG EN KONTAKT PÅ LÅGET AF EN KASSE

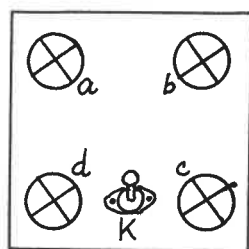


Fig. 19

Fig. 19 viser låget af kassen.

- Der tændes på kontakten: Alle 4 pærer lyser.
- Hvis a skrues løs: c lyser klart op, mens b og d gløder svagt.
- Hvis b skrues løs: d lyser klart op, mens a og c gløder svagt.
- og E) Tilsvarende fænomener, hvis c eller d skrues løs.

Der var flere "mystiske kasser", man ikke nåede at se i anvendelse.

Til sidst vistest, hvad Vedelsby og Hornstrup kaldte

"SØMBRÆT"

d.v.s. et grundbræt, hvor man har slået messingsøm halvvejs ned i træet og har loddet ledninger til sømhovederne.

Som eksempel (blandt flere) viser fig. 20 en multivibrator med to lamper, der blinker skiftevis. Diagrammet med komponentsymbolerne var tegnet med tusch på grundbrættet, og komponenterne hang i ledningerne mellem sømhovederne, (der på figuren er angivet som runde pletter).

Fig. 21 viser multivibratoren monteret på sømbrættet (hånden antyder størrelsen). Man ser komponenterne, der er anbragt oven over de tegnede symboler. Fotografierne er venligst udlånt fra Danmarks Lærerskole.

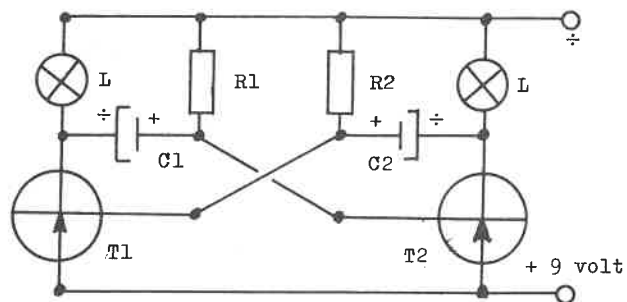


Fig. 20

T1 = T2 = AC 126
R1 = R2 = 10 kOhm
C1 = C2 = 125 μ F/16V
L = 6V/50 mA glødelampe

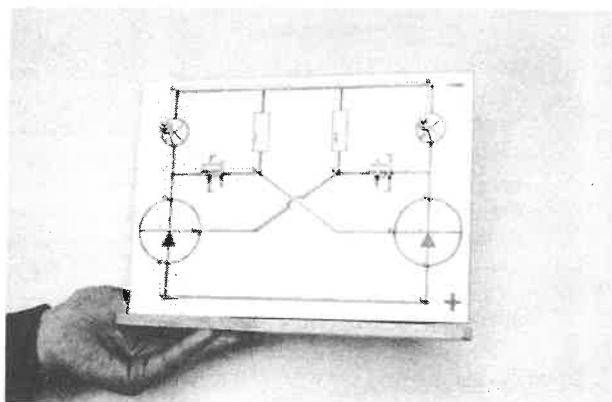


Fig. 21

I tilslutning til Poul Thomsens demonstrationsrække vistest også forsøget over Lysenergi (se Tipsside 24,71). Her bringes en tegning af "kalorimeteret" udført efter det anvendte over-head-forelæg. (Fig. 26).

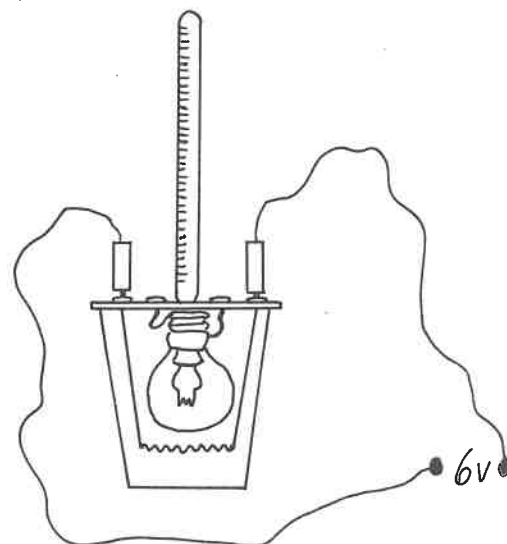


Fig. 22

OM VÆGTLØSHED

Fra seminarielæktor Jørgen Rosenberg har FYSIKTIPS modtaget nedenstående forslag til gennemgang af emnet „Vægtløshed“ med oplysning om, at det har været benyttet på en del liniehold med lærerstuderende på Københavns Dag- og Aftenseminarium og endvidere har været „prøvekørt“ i en 3-real på den tilsvarende øvelsesskole. Hr. Jørgen Rosenberg stiller det til rådighed for FYSIKTIPS' læsere.

Vægtløshed

Der tales og skrives i denne tid meget om rumfart, og begrebet vægtløshed er efterhånden kendt af de fleste. Desværre er årsagen til den såkaldte vægtløshed kun forstået af et fåtal, og følgende redogørelse er derfor tænkt som et forsøg på at klarlægge fænomenet for en 3. realklasse.

De mest udbredte misforståelser er vel nok følgende: Astronauten føler sig vægtløs,

- 1) fordi han er uden for Jordens tyngdefelt, eller
- 2) fordi han er i lufttomt rum.

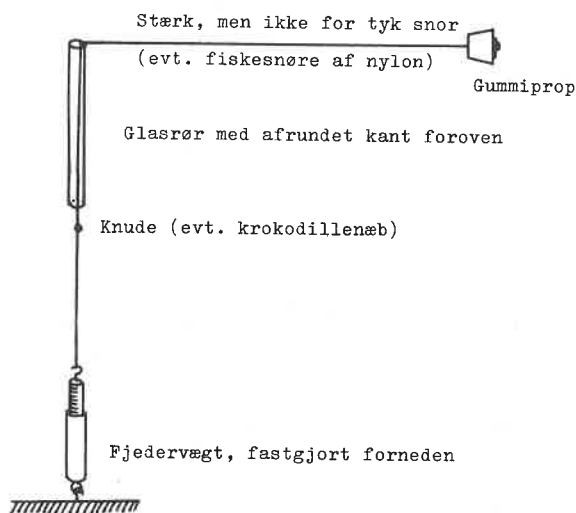
Forudsætninger:

a) Eleven må være fortrolig med begreberne kraft, masse og acceleration. Det er ikke absolut nødvendigt, at sammenhængen mellem disse størrelser er formuleret i Newtons 2. lov (kraft = masse gange acceleration). Eleven skal blot være indforstået med, at forskellige legemer får samme acceleration, hvis de er påvirket af kræfter, der er proportionale med deres masser - eller sagt mere populært: Hvis et legeme har dobbelt så stor masse som et andet, og det også er påvirket af dobbelt så stor en kraft, vil disse to legemer få samme acceleration.

b) Eleven må være fortrolig med, at Jordens tiltrækningskraft på et legeme bliver desto mindre, jo længere væk fra Jorden det befinder sig. Eleven behøver ikke nødvendigvis at kende den nøjagtige sammenhæng: at kraften er omvendt proportional med kvadratet på afstanden fra Jordens tyngdepunkt.

c) Eleven må være fortrolig med følgende: Hvis to legemer kredser i en og samme cirkelbane, så vil de få samme omløbstid, hvis de er påvirket af centripetalkræfter, der er proportionale med deres masser - altså: en dobbelt så stor masse kræver en dobbelt så stor kraft.

Sidstnævnte kan vises med et apparat som vist på figuren. Man tager fat i glasrøret og svinger gummiroppen rundt i en vandret liggende cirkelbane i takt med en metronom, der er indstillet på en passende frekvens. Endvidere sørger man for, at radius er konstant (f.eks. 1,5 m). Dette er tilfældet,



når knuden (eller krokodillenæbbet) ikke forandrer afstand fra glasrøret. Derpå aflæses fjedervægten, som er fastgjort for ned på en eller anden måde. Næste forsøg gennemføres med to gummiroppe, men med samme radius og samme omløbstid. Resultat: dobbelt så stor kraft.

Med lidt øvelse kan dette forsøg udføres, så eleverne føler sig overbevist.

d) Eleven må yderligere være fortrolig med definitionen på begrebet vægt: Ved et legemes vægt forstås tyngdekraften på det pågældende legeme. En vægt er altså en kraft, der f.eks. måles i newton eller kilopond.

Gennemgang:

Eks. I: En astronaut befinder sig i en så stor afstand fra Jorden og alle andre kloder, at tyngdekræfterne hidrørende fra disse er helt forsvindende. Dette er en reel form for vægtløshed, da hverken han eller rumkabinen er påvirket af tyngdekræfter, og han vil derfor (hvis han ikke er fastspændt)

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

svæve inde i kabinen. Denne form for vægtløshed er nem at fatte; men det er desværre ikke den, der er den aktuelle i de rumrejser, som vi hører om.

Eks. II: En astronaut befinder sig på et sådant sted mellem Jorden og Månen, at tyngdekræfterne fra disse kloder netop er lige store. Den resulterende kraft på såvel rumkabinen som på astronaut er derfor nul, og situationen er i praksis en lige så reel form for vægtløshed som den i eks. I omtalte. Det er dog normalt heller ikke dette eksempel, der tænkes på, når astronauter omtales som værende vægtløse.

NB: Det omtalte punkt ligger forøvrigt i en afstand fra Månens centrum, der er ca. $\frac{1}{10}$ af den samlede afstand mellem Jordens og Månens centre.

Eks. III: En astronaut befinder sig på en månerejse på vej hjem mod (eller bort fra) Jorden. Eksemplet er faktisk velkendt for eleverne. Der er jo egentlig tale om et frit fald (eller lodret kast). Tyngdekræfterne på astronaut og rumkabinen er ganske vist reduceret; men det gælder stadig som ved det fri fald, at de er udsat for kræfter, der er proportionale med deres masser. Hvis f.eks. rumkabinen har en masse, der er 1000 gange så stor som astronautens, er den også påvirket af en 1000 gange så stor kraft. De to legemer får altså samme acceleration. Dette betyder, at de følges nøjagtigt ad, og astronauten vil ikke komme i forvejen eller blive indhentet af rumkabinen. Han vil svæve derinde helt på samme måde som i eks. I og II. Dette er ikke en reel form for vægtløshed - han vejer jo noget, - om end mindre end på Jordens overflade. Når man alligevel bruger udtrykket: "han føler sig vægtløs", er det forståeligt, da han jo oplever den samme fornemmelse som ved reel vægtløshed.

Eks. IV: En astronaut befinder sig i en cirkelbane med centrum i Jordens tyngdepunkt. Her er han langt fra at være vægtløs, da han vejer omtrent det samme som ved Jordens overflade. Nogle få hundrede km oppe over Jordens overflade er der kun tale om en ringe reduktion af tyngdekræfterne. Også i dette tilfælde er der dog tale om proportionalitet mellem masser og tyngdekræfter: en 1000 gange så stor masse er netop påvirket af en 1000 gange så stor tyngdekraft (centripetalkraft). Rumkabinen og astronauten vil derfor følges nøjagtigt ad - dvs. i den samme afstand fra Jorden og med den samme omløbstid. Han vil altså ikke søge ud i en større cirkelbane (eller ind i en mindre), men vil svæve i kabinen på samme måde som i de forrige eksempler. Han vil derfor naturligt anvende samme udtryk også her og sige, at han føler sig vægtløs. **NB:** Betingelsen for de anvendte argumenters rigtighed er naturligvis, at raketmotoren ikke arbejder.

Et tankeeksperiment: En astronaut får en indsprøjtning, mens han er ude på en rejse, således at han sover et stykke tid. Når han vågner, aner han ikke,

om han har sovet en time, en uge eller f.eks. en måned (vi ser bort fra oplysninger, som f.eks. kan udledes af sultfølelse eller skægvekst). Vi tænker os endvidere, at der ingen vinduer er i rumkabinen, og at han ikke har radiokontakt med andre. Han vil da umuligt kunne skelne de fire omtalte eksempler fra hinanden. Han vil i alle tilfælde svæve i rumkabinen, og hvis han anbringer en genstand et stykke fra sig, vil den svæve ligesom han selv. Han vil ej heller ved noget andet fysisk forsøg være i stand til at konstatere, om han befinder sig i den ene eller den anden situation.

På grundlag af ovenstående, og på trods af, at de fire nævnte eksempler er vidt forskellige, kan det nu forstås, at man bruger udtrykket "vægtløshed" også i de tilfælde, hvor det egentlig er meningsløst.

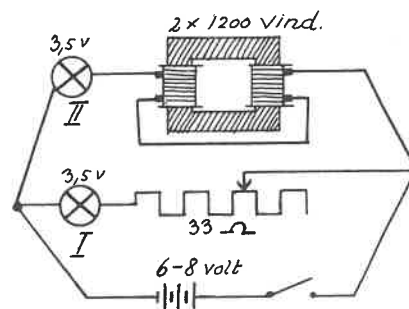
Jørgen Rosenberg.

FORSØG OVER SELVINDUKTION I DROSSELSPOLER

(I gamle optegnelser har jeg fundet dette forsøg, i sin tid udført af lektor Chr. Jensen, Rysensteen).

Når man lægger en jævnspænding på e volt over en drosselspole med stor selvinduktion, varer det et stykke tid, før strømmen når sin fulde styrke, nemlig $i = \frac{e}{R}$; dette tidsrum afhænger af forholdet $\frac{L}{R}$, hvor L = selvinduktionen og R = modstanden. Til forsøget må derfor vælges komponenter med stor selvinduktion og ringe ohmsk modstand. 2 stk. Phywespoler (1200 vind.), der serieforbindes på en lukket jernkerne, er velegnede. Når strømmen slutes, tænder først lampe I og derefter lampe II. En videreudvikling af forsøget kan udføres på følgende måde: Lamperne I og II erstattes af to demonstrationsamperemetre (100 mA). Der anvendes en spænding på 2-3 volt. Amperemetrene stilles bag hinanden, så skyggen af viserne i skyggeprojektion falder sammen i 0-stillingen. Når strømmen slutes og afbrydes, ses det på skyggen, at viserne ikke følges ad. Forsøget med amperemetrene viser i modsætning til det første, at strømstyrken i selvinduktionskredsen ikke "bare venter et øjeblik"; men at den vokser gennem hele det pågældende tidsrum.

Ingolf Andersen



KØBENHAVNSAFDELINGENS DECEMBERMØDE

Ved Københavnsafdelingens julemøde den 16. dec. 1971, der fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole, viste kolleger en række forsøg, til dels med apparatur, man selv havde fremstillet.

Fysikkonsulent K. D. Poulsen:

I: OM FEJLSTRØMSRELÆER

Tidligere modeller af fejlstrømsrelæer havde betegnelsen FI. En nyere, mere følsom type, betegnes med HFI.

Fejlstrømsrelæet fungerer efter princippet:

Det antal ampere, der passerer relæet i den ene retning, skal være nøjagtig lig med det antal ampere, der passerer relæet i modsat retning. Hvis der et sted i installationen er afledning til jord, stemmer regnskabet ikke, og relæet afbryder ved måleren. Følsomheden er af størrelsesordenen 15-30 mA.

Diagrammet giver en oversigt over kritiske værdier af strømstyrke-tid, der kan rumme fare for mennesker (gælder for voksne i almindelighed).

Område I: Bevidstløshed - hjertekammerflimren - livsfare.

Område II: Kan tåles - over 50 mA indtræder dog bevidstløshed.

Område III: Ingen indflydelse på hjerterytmen. Fareområdet er en kombination af strøm og tid.

Op til 18 mA kan tåles uden hensyn til tid.

- - 20 mA - - indtil 1 sek.
- - 50 mA - - indtil ca. $\frac{1}{2}$ sek., derefter bevidstløshed, men ikke livsfare.
- - 75 mA - - højst i 1 sek., derefter livsfare.
- - 400 mA - - højst i 0,2 sek., derefter livsfare.
- - 400 mA - - højst i 0,06 sek. uden gene.

Uden gene, men nok ubehag kan 18 mA tåles uden tidsbegrænsning, 65 mA i 0,5 sek., 200 mA i 0,1 sek og 400 mA i ca. 0,05 sek.

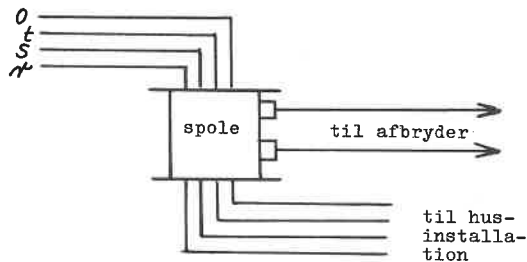
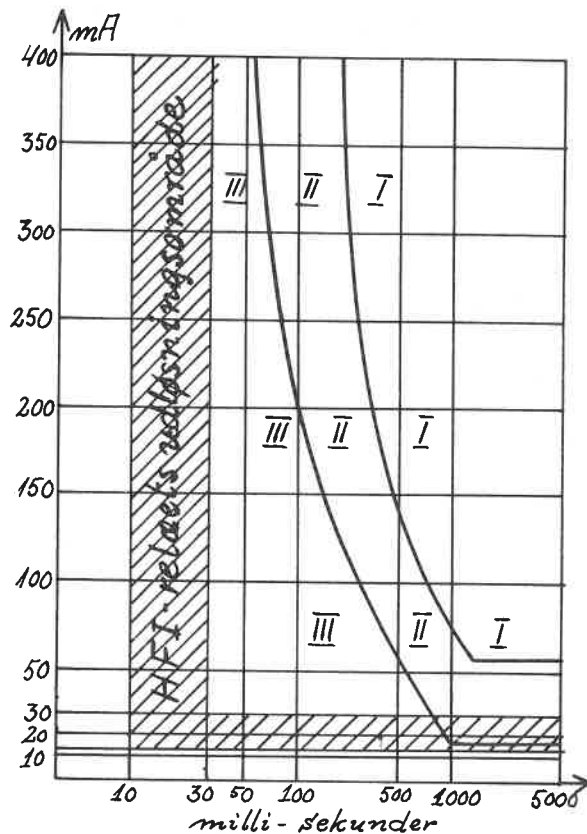


Fig. 1

Teoretisk kan princippet i fejlstrømsrelæet forklares som antydnet i fig. 1. Hvis der "mangler" strøm på tilbagevejen, vil spolen reagere med en elektrisk impuls, der udløser relæet og afbryder.



I praksis kan arrangementet være udført som vist på fig. 2. Ringen er en ferritkerne, der omslutes af bystrømmens ledninger, hver med $\frac{1}{2}$ vinding som på figuren, mens relæspolen har mange vindinger.

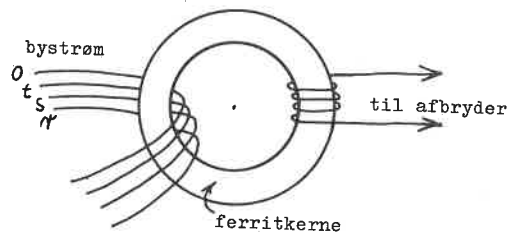


Fig. 2

Forsøg 1:

Opstillingen fremgår af fig. 3:

5 stk. 150 watt-pærer forbindes med lysnettet. En sikringstråd (s), ca 5 cm lang (6 A) er indskudt i kredsløbet. Strømmen slutes, pærene lyser, sikringen holder.

Derefter tilsluttes også "vaskemaskinen" (-en konserveredåse-), der er forsynet med en solid afled-

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

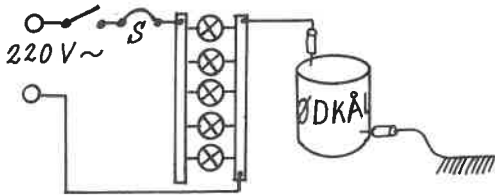


Fig. 3

ning til jord (vandhane). Sikringen smelter omgående - det viste sig senere, at forbindelserne til "vaskemaskinen" var elektrosvædsede !!

Forsøg 2:

Samme opstilling som fig. 3, dog med den ændring, at der indskydes en "person" (-en bayersk pølse-) i afledningen. Der anvendtes et par afisolerede ender af stive installationsledninger (fig. 4).

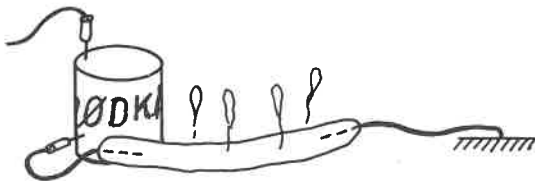


Fig. 4

Sikringstråden fornyes. Strømmen slutes. Pærerne lyser. Pølsen steges = risiko for \dagger .

Forsøg 3:

Samme opstilling som i forsøg nr. 2 (med pølsen indskudt). "Vaskemaskinen" kobles fra. Der indskydes et fejlstrømsrelæ i ledningen.

Strømmen slutes. Pærerne lyser.

"Vaskemaskinen" med afledning tilsluttes. Relæet afbryder øjeblikkelig strømkredsen.

Forsøg 4:

Afprøvning af fejlstrømsrelæets følsomhed.

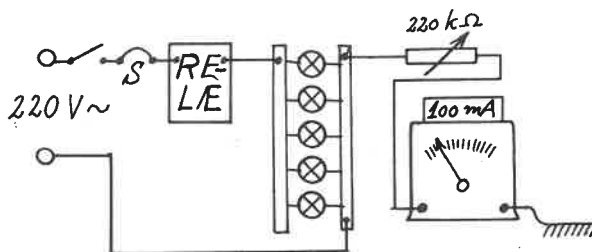


Fig. 5

I afledningen til jord er indskudt en variabel modstand på 220 kΩ og et amperemeter (100 mA). Der reguleres på modstanden, mens amperemetret aflæses, indtil relæet afbryder. Det anvendte relæ afbrød ved ca. 25 mA.

I forbindelse med omtalen af sikringer nævntes de nye små sikringer, mrk. D 0 (læs: D - nul), der installeres i nybygninger i forbindelse med fejlstrømsrelæer.

II:

EL - MÅLEREN

Princippet i den almindelige vekselstrømsmåler (watttømmåler) beror på samarbejde mellem to spoler, hvoraf den ene gennemløbes af den strøm, der skal måles, og den anden af en strøm, der afhænger af netspændingen. Begge spoler inducerer strømme i en drejelig aluminiumskive. Ved en passende forskydning af spolerne i forhold til hinanden i forbindelse med en faseforskydning opnås et drejningsmoment, der afhænger af såvel spænding som arbejdsstrøm. Tællerværket, der drives af den roterende skive, registrerer således både

spænding, strømstyrke og tid. Tallene i tællerværket viser forbruget i kWh (evt. Wh). Skiven bremses (dæmpes) af en permanent hesteskomagnet, der er anbragt med en pol på hver side af skiven. Under skivens rotation induceres strømme i aluminiumet, så bevægelsen modarbejdes.

Forsøg 5:

Eftervisning af princippet i elmåleren:

Ved hjælp af spoler og kerner fra et elevsæt kan virkningen af to strømførende spoler på en drejelig metalskive eftervises. Forsøgsopstillingen fremgår af fig. 6.

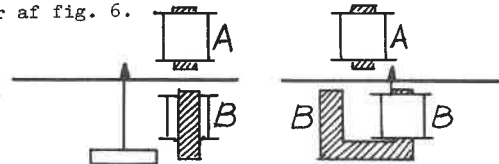
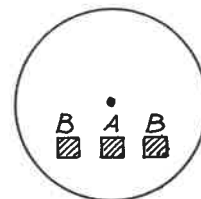


Fig. 6



Aluminiumskiven er ca 1 mm tyk, 15 cm Ø og er ophængt på spidsen af en nål. Spændingsspolen (A) har 1600 vindinger og lamelleret anker. Strømspolen (B) har 100 vindinger og er sat på en U-kerne. På figuren ses opstillingen henholdsvis i retningen "nord-syd", "øst-vest" og (skematisk) ovenfra.

For at kunne variere strømmen i spændingsspolen (A) får denne strøm fra en variotransformer, mens strømspolen (B) er indskudt i serie med dværgpærerne på lampebrættet (6V: 1A).

Det vistes, at aluminiumskiven løb hurtigere,

- 1) når spændingen øgedes (ca. 4 - 10 volt)
- 2) når strømstyrken øgedes (flere pærer tændes).

Nødvendigheden af bremsemagneten fremgik ligeledes af forsøget, idet skiven fortsatte rotationen et stykke tid efter, at strømmen var afbrudt.

Dertil kommer, at skiven uden bremsemagnet ville accelerere, da den er ude for en kraftpåvirkning. Permamagnetens påvirkning, der vokser med skivens hastighed, bremser den til en jævn rotation, når ligevægt ved de bestående spændings- og strømforhold nås.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Overlærer Edv. Runge:

I: MODEL AF 3-FASEMOTOR TIL ELEVFORSG

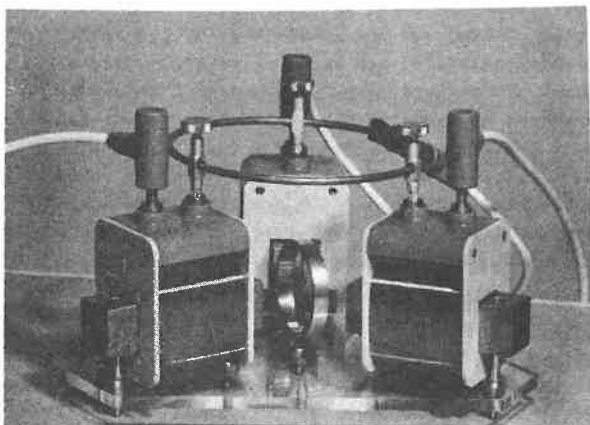


Fig. 1

Materialer:

Grundplade af 5 mm plexiglas af form som fig. 2.
Siden i trekanten før afskæring af vinkelspidserne er 220 mm.

7 stk. stikben (kan f.eks. købes hos a/s Tage Schouboe, Skyttegade 7, 2200 København, N).

1 stk. stoppenål til at bære ankeret.

2 stk. ringformet anker.

1 stk. forbindelsesring af messingtråd, 3 mm \emptyset .

3 stk. banastik med sidehul (sml. fig. 1).

Elevapparat:

3 spoler, Podis elevsæt, f.eks. 200 eller 400 vind.

3 jernkerner med 2 huller, Podis elevsæt.

4 ledninger med banabstik i hver ende.

1 krokodillenæb.

Stikbenene anbringes, så de passer til hullerne i elevsættets jernkerner. I midten anbringes et af-

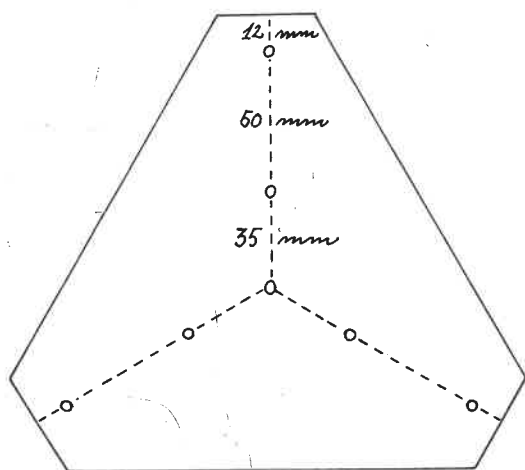


Fig. 2

kortet stikben, og en stoppenål spændes fast med sideskruen.

Som forbindelsesled mellem de 3 spoler bøjes en 3 mm messingtråd i en cirkel, der passer til bøsningerne i spolerne. Før sammenlodning af enderne for-

synes den med 3 banastik med sidehul som vist på fig. 1. Figuren viser tillige, at der er boret et 3 mm hul foroven i hvert af dem. I hullet er skåret 4 mm gevind, og med en almindelig 4 mm messing-skrue eller en fingerskrue som på figuren kan stik-kene spændes til, når de er stukket ned i de tre spolers bøsninger. Man er således sikker på god kontakt.

Ankeret er en ring, skåret af et aluminiumrør 40 mm udvendig \emptyset og 34 mm indvendig \emptyset med en godstykkelse på 3 mm. Der bores med et $1\frac{1}{2}$ mm bor, der netop kan nå tværs over en diameter i ringen og bore en for-sænkning i godset lige over for hullet.

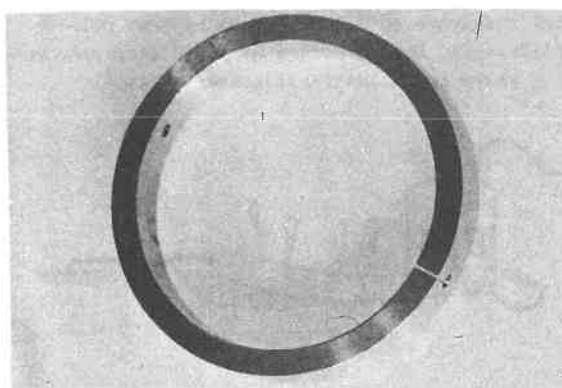


Fig. 3

I det ene af de to ankre er der som vist på fig. 3 foretaget en gennemsavning ved det gennemgående hul forneden i ringen. Da der ikke kan opstå induktions-strømme, når ringen ikke er sluttet, fungerer moto-ren ikke med dette anker.

Motoren drives ved 3 faser, hver på 12 volt.

På en plexiglasplade af samme form som fig. 2 var kredsløbet tegnet ind, så den kunne vises i over-head'en under gennemgang af forsøget. Fig. 4 viser denne plade.

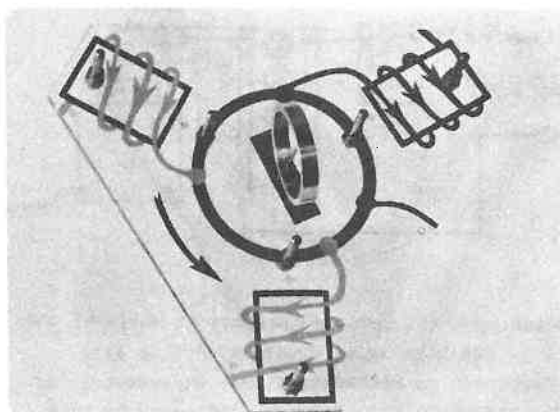


Fig. 4

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

II: PÅVISNING AF KRAFTLINIER UDEN OM EN SPOLE

En demonstrationsspole af Phywe-typen på 1200 vind. med kort jernkerne kan tåle ca. 80 volt vekselstrøm i kortere tid.

På to stykker plexiglas er monteret stikben med en afstand, der passer til bøsningerne på en demonstrationsspole. Mellem stikbenene er monteret henholdsvis en lille glimlampe, model fra polsøger, og en almindelig dværgfatning med pære, f.eks. 6 volt. (Fig. 5 a og b).

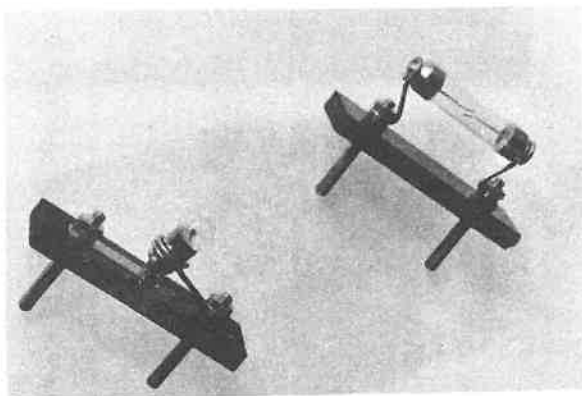


Fig. 5a

Fig. 5b

Forsøg 1:

Fra en variotransformer belastes en 1200-spole med jernkerne med ca. 80 volt vekselstrøm.

En 1200-spole monteret med glimlampen nærmes forsigtigt til 1200-spolen. Glimlampen lyser på grund af kraftfeltet om spolen.

En 300-spole monteret med dværgpæren nærmes (ligeledes forsigtigt!) til 1200-spolen.

Dværgpæren lyser (kan meget let overbelastes).

Forsøg 2:

300-spolen med dværgpæren (eller 12000-spolen med glimlampen) anbringes på forskellig måde i forhold til 1200-spolen for at illustrere kraftliniernes retning. Kraftlinier, der går "på tværs" af den bevægede spole, er uden virkning.

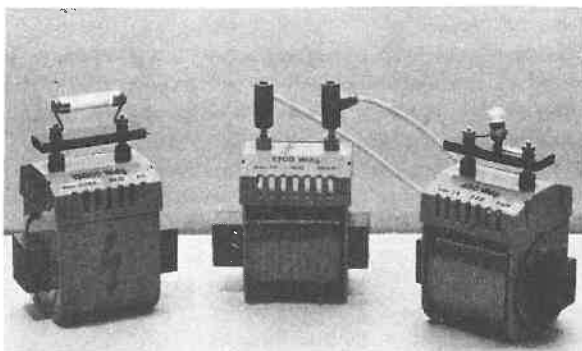


Fig. 6

Forsøg 3:

300-spolen (eller 12000-spolen) føres langs kraftlinierne som antydnet på fig. 6. Lampen lyser da med et stadigt lys.

Overlærer J. Uldum:

SIRENE MED ELEKTRISK FORSTÆRKNING

Hr. J. Uldum, der har deltaget i overlærer Edv. Runges kursus i Fysisk Teknik på Danmarks Lærerhøjskole, viste en forbedret model af Lærerhøjskolens eksemplar af "Sirenehjul med elektrisk forstærkning." Forbedringen består bl.a. i, at der er indbygget en lampe for hver af sirenehjulets hulrækker, og at lyset kommer fra 8 lamper, der betjenes fra et tastatur.

Det er således muligt uden større besvær at spille melodier med ikke for stort toneomfang (en oktav), og konstruktionen gør det muligt at spille flere stemmer samtidig.

Hr. Uldum har ikke udarbejdet nogen vejledning til fremstillingen; men en række fotos viser princippet i apparatet, samt det færdige apparat, og på tipside 8,72 er gengivet en arbejdstegning i størrelsesforholdet 1 : 1, så der kan måles direkte på den.

Det oplystes, at den benyttede motor stammer fra en ventilator. Motorens hastighed reguleres med en Triac lysregulator.

De benyttede lamper er Splendor 222 2,3 volt.

Det bemærkes, at hvis forstærkningen af de forskellige frekvenser er af ulige styrke, kan grunden være uens lysstyrke i de benyttede lamper eller dårlig centrering af lyset.

Fotocellerne stammer fra kasserede japanske lysmålere.

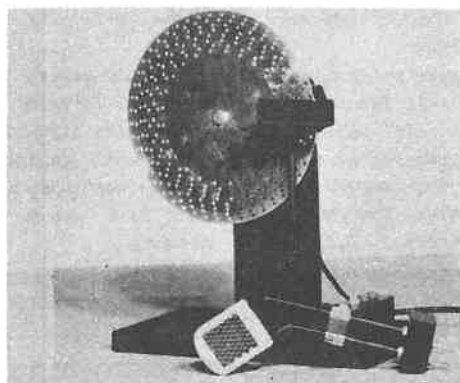


Fig. 1

Fig. 1 viser princippet i apparatet v.hj.af en simple model. De 8 huller i metalvinklen korresponderer med de 8 rækker huller i sirenehjulet. Fotocellen er løftet ud af sine bøsninger og ligger foran apparatet. Reguleringskontroller er på denne model anbragt på grundbrættet.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

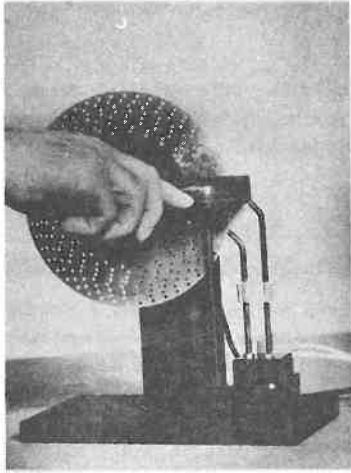
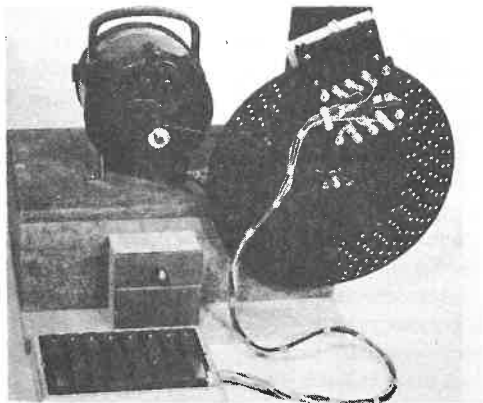


Fig. 2 viser den oprindelige betjeningsmetode: Fotocellen er sat på plads bag sirenehjulet, og der lyskes med en lille stavlygte ind gennem ét hul ad gangen. Der kan spilles énstemmige melodier på denne måde.



På fig. 3 ses den videreudviklede udgave. Sirenehjulet drives ved remtræk med udveksling over to remskiver.

Lommelygten er erstattet af 8 Splendor-pærer, og de 8 huller, der før sad på række, er fordelt på 3 rækker, jvf. arbejdstegningen på side 8,72. På en udbygning på siden af kassen ses regulator-knappen for motoren, og foran denne tastaturet med de 8 nøgler, der er forbundet til de 8 lamper. Forstærkeren er alle steder udeladt.

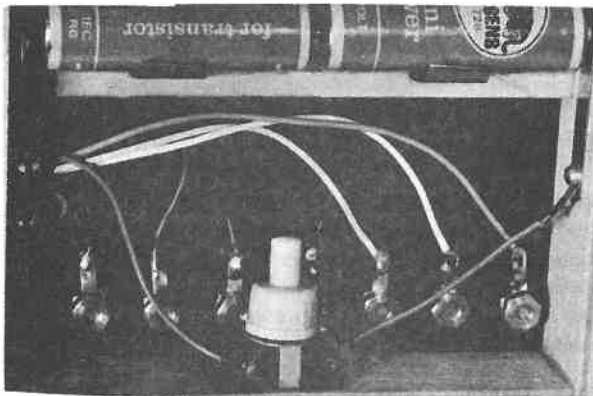
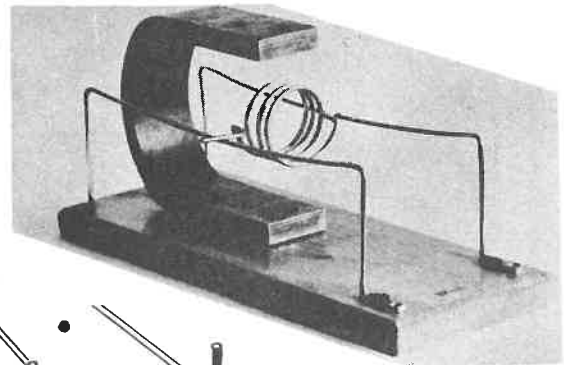
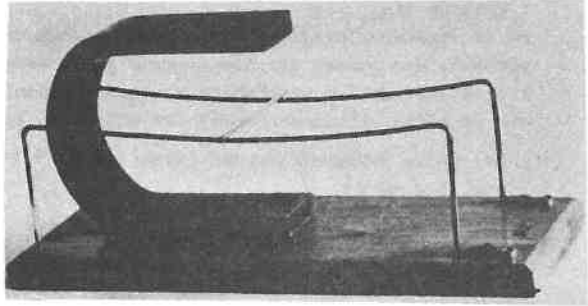


Fig. 4 viser æsken med tastaturet set fra bunden.

Overlærer A. V. Hansen:

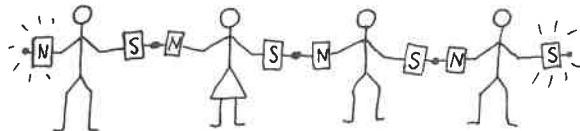
LILLEFINGERREGEL OG LEVENDE "SMÅMAGNETER"



I: Figurerne, der taler for sig selv, viser en enkel model, der hurtigt og anskueligt illustrerer "Lillefingerreglen".

Strømmen ledes til de to svagt buede messingtråde, der forbindes med forskelligt formede "broer", der henholdsvis ruller og vipper.

De opadbøjede ender på den "halve vinding" tjener til at afbalancere den og gøre den mere villig til at reagere, selv på en svagere strøm.

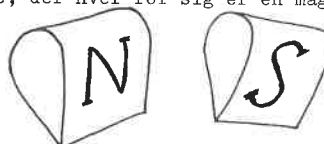


II: Et antal elever forsynes med papmanchetter, mrk. N eller S.

Eleverne forestiller "småmagneter" i et stykke stål. Under et passende ceremoniel, der svarer til "strygning med en magnet", ordner eleverne sig på række, idet nord og syd holder hinanden i hånden.

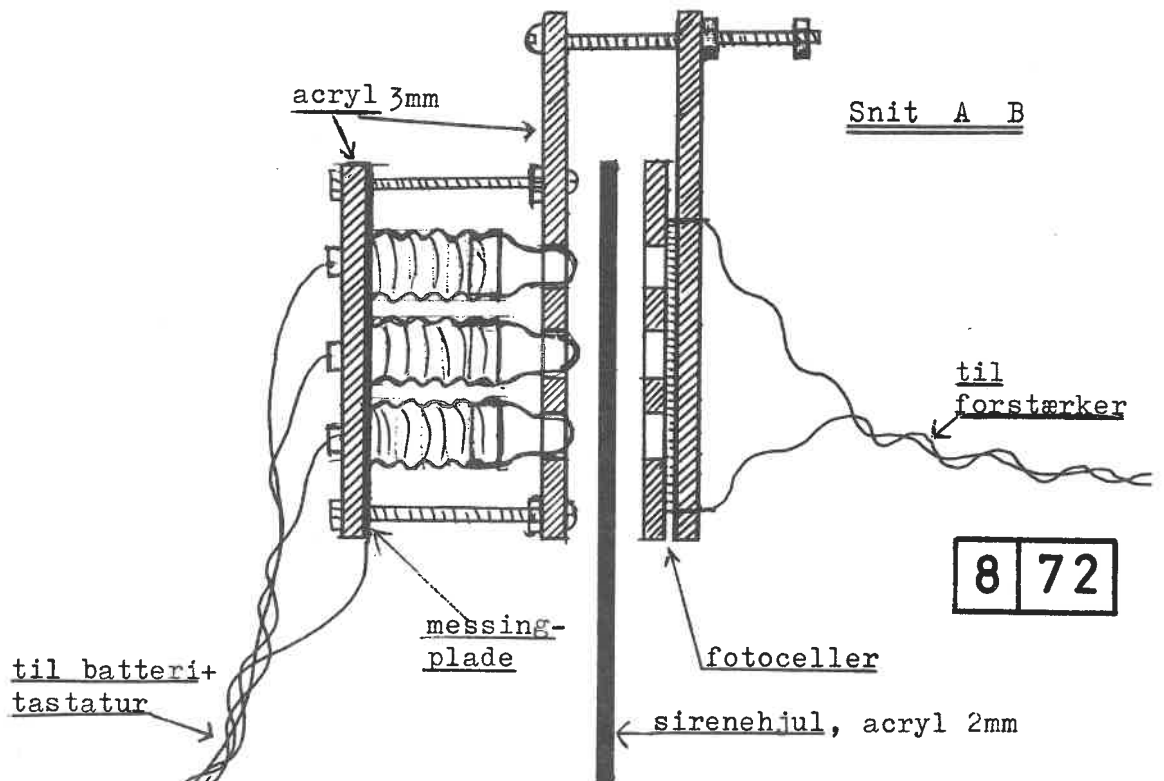
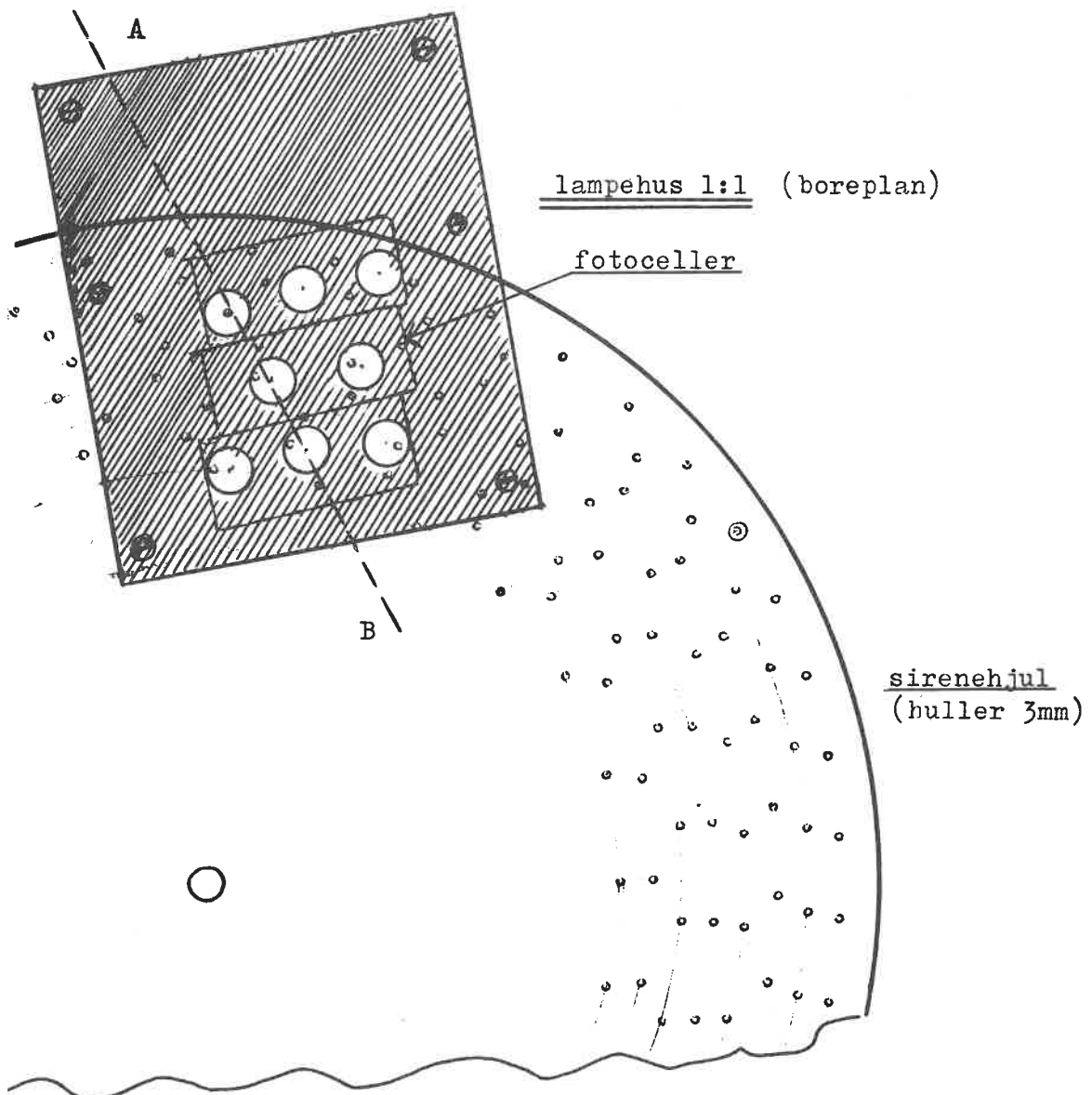
Det ses, at der kun er frie poler ved enderne af rækken.

Det ses endvidere, at hvis rækken hugges over i flere dele, må der opstå flere magneter, idet hvert brud vil blotte 2 frie poler - en parallel til en stålstang, der magnetiseres og klippes i mindre dele, der hver for sig er en magnet.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING



8 72

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

UNDERVISNINGSFILM til FYSIK og Kemi udvalgt og samlet i nedenstående oversigt

af

SV. FRISTED, Borup.

Der findes en masse dejlige film...

Også til undervisning i fysik og kemi. Mon ikke vi bruger dem alt for lidt. Og mon ikke en af årsagerne hertil er, at det er temmelig besværligt at gå på opdagelse i den stak kataloger, der findes (eller ikke

findes...) på lærerværelsets boghylde?

Denne oversigt skulle tjene til at lette arbejdet med at finde frem til egnede film. Den giver sig ikke ud for at være fuldstændig. Ej heller er den særlig meddelsom. Men den oplyser, hvad der findes inden for de forskellige områder af vort fag, hvor de kan fremskaffes, og dermed i hvilket katalog man kan finde supplerende oplysninger.

Filmlisten vil især være nyttig, når (og hvis) forslaget om valgfrit stof skal føres ud i livet, da det her ofte må forekomme, at lærer eller elev hurtigt skal kunne undersøge, hvorvidt der findes egnede film til et valgt emne.

Praktiske oplysninger:

Filmene er opstillet i den rækkefølge, hvori de forefindes i de tilgængelige kataloger. Deciderede reklamefilm er søgt undgået. Der er ikke foretaget nogen vurdering af filmene.

Listen er delt i 4 kolonner:

- 1.kolonne: Filmtitel
- 2.kolonne: Filmselskabets navn (forkortet). Hvor intet selskab er angivet, er det SP (decimalsyst.) Filmens evt. nummer.
- 3.kolonne: Filmens spilletid, samt evt. et bogstav, der angiver, i hvilket sprog, filmen er indtalt, såfremt dette ikke fremgår af filmens titel.

Forkortelser: d: dansk e: engelsk n: norsk sv:svensk
t: tysk s: stum m: magnettone
i: international (musik, lydeffekter)

- SF: Statens Filmcentral, Vestergade 27,
1456 København K. Tlf. Minerva (01-54) 2686
Sønder Allé 5, 8000 Århus C. (06) 132800
EF: Erhvervenes Filmcenter, P.Ipsens Allé 20,
2400 København NV. (01)-191144
DE: Dansk Esso, Skt. Anna Plads 13,
1298 København K. (01)-142890
BP: BP-Oliekompagniet, Amaliegade 3, 1256 K.
Distr.: Islevdalvej 182, 2610 Rødovre. 01-913620
DS: Dansk Shell, Kampmannsgade 2,
1604 Københ. V. (01)- 125340, lok. 03
PH: Philips Filmbibliotek, Prags Boulevard 80,
2300 København S. (01)-27 AS 2222, lokal 371
SI: Dansk Siemens, reklameafd., Blegdamsvej 124,
2100 København Ø, (01)-261122
DU: Dansk Unilever, Kampmannsgade 1,
1604 København V, (01)- 121112
SE: Skole og Erhverv, de lokale arbejdsformidlings-
kontorer,
(erhvervsorienterede lyd billedbånd)
CA: Den canadiske Ambassade, Fr. Mariesallé 2,
1908 København V, (01)-313306
US: Filmafdelingen, Den amerikanske Ambassade,
Dag Hammarskjöldsgade Allé 24, 2100 København Ø.
(01)- 764525, lok. 265-266

Sv. Fristed

ASTRONOMI

Ved grænsen for vor viden	19.5v	35	nyeste resultater og metoder i videnskaben
Cosmic Zoom	50c	81	rummets uendelighed
Stjerner og stjerne-systemer	52.s	16	
Stjerner og mennesker	52st	53	atomer og mælkeveje
Jordens bevægelser	52.3j	11	
Kepler	52.3k	17	
Solen	52.42s	11s	
Det magiske øje	DS	19	fotograf. af universet

RUMFORSKNING

Cosmic Zoom	50c	81	verdensrummets uendelighed
Saturn	US93	10d	løfteraketter
Gemini 12	-- 3	10d	
Spadseretur i rummet	-- 6	10	Gemini 4
Project Apollo	--22	13d	til månen inden 1970
Project Telstar	--23	16d	kommunik.-satellit
Project Gemini-Mission Concept	--24	20e	første fase i Gemini-projektet
The Flight of Apollo 7	--26	20e	
Apollo Mission High-lights	--28	12e	
Destination: Man	--29	18d	mennesket på rumfærd
Project Apollo 11	--62	30i	forb. ved opsendelsen
Rendezvous i rummet	--189	15d	Gemini 7 og 6
Før rejsen til månen	--214	15	
X-15	--279	30d	raketmaskinen X-15
Apollo 15 Preflight	--336	14e	månekøretøjet
John Glenns rumfærd	--379	10	febr. 62
Apollo 8, Journey around the Moon	--383	30d	dec. 68
Space Ballet: A Story of Apollo 9	--385	30e	marts 69
Apollo 10: Prelude to the Moon Landing	--387	30e	12 km over månen
Apollo 11: One Giant Leap for Mankind	--389	26d	første mennesker på månen
Apollo 12: Pinpoint for Science	--390	29e	
Syncom	--478	13d	kommunik.-satellit
Rumforskning m. satellit	--542	30d	
Friendship 7	--553	60e	Glenn 3 gange om jorden
Mercury projektet	--556	30d	
Apollo 14	--607	27e	
På vej mod månen	DE	30	dokumentarfilm om bemandede rumflyvninger
EF316			
Raketens historie	--326	30	dokument. optagelser
Det magiske øje	DS	19	fotograf. af universet
Deutsches Satelliten-Kontrollzentrum	SI	6	

ATOMFYSIK

Ved grænsen for vor viden	19.5v	35	de nyeste resultater og met. i videnskaben
Da radioaktiviteten blev opdaget	53.2d	16	Röntgen, Becquerel, Curie, Rutherford mv.
Electron Microscopy	53.22e	23e	
En ny virkelighed	53.22en	50	moderne atomforskning
Introduction to Reaction Kinetics	53.22i	13e	simple kemiske reaktioner
Elektronafbøjning i et magnetfelt	53.22m	10s	
Putting the Atom to Work	53.22p	28e	reaktor typer
Vibration of Molecules	53.22v	12e	
Cosmic Zoom	50c	81	stoffets mindste elementer
Fremtidens brændstof	PH	25	fission og fusion
Naturligt forekommende atomkerner	--	24	
Kunstigt fremstillede atomkerner	--	21	
Atomos	--	10e	atomenergi
Atomt i medicinens tjeneste	US34	7	radioakt. isotoper
Man and Radiation	--61	30	anvendt radioaktiv.
Lægevidenskab- atomt i fredens tjeneste	--101	21	
Atomalderens industri	--120	10	
Milepæle på videnskabens vej	--156	17	atomenergi i anvendelse
"Brookhaven Spectrum"	--338	25d	atomvidenskabsmænd
Atomkraftanlæg i USA	--504	28	
Den magnetiske flaske	--505	12	termo nucl. fusion
"Savannah"- det første atomdr. handelsskib	--538	22	
Planteforædling i atomalderen	--583	16	
Camp Century, byen under Grønlands is	--590	30	
Radiation	CA380	30d	radioakt. isotoper
Radioaktivt nedfald	EF2011	27	virkn. ved en atom-ekspl. over Tyskland

Desuden henvises til PH's båndfilm om emnet.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

MEKANIK

Frames of Reference	53.3fd	27d	Newtons love i henførelsessystemer
Inertia	53.3id	26d	inertiens lov, kraft og acceleration
Inertial Mass	53.3im	19d	træg masse
Jetmotorer	53.3j	13	reaktionskraft
James Watt	53.3ja	10d	dampmaskinen mm.
Mechanical and Thermal Energy	53.5m	22d	
Varme og arbejde	53.5va	10	

OPTIK

Antoni van Leeuwenhoek	53.6a	13d	mikroskopet
Interference of Photons	53.6i	13	lysets dobbeltnatur
Photons	53.6p	18	fotonfænomet forklares
Molecular Spectroscopy	53.7m	22	undersøgelse af molek.
Spektralanalyse	53.7s	22	
Opdagelsen af de inaktive luftarter	54.1 o	19	v.hj. af spektralanalyse
Hvordan filmen blev til	US371	20	bl.a. Edisons forsøg
En historie om lyset	PH	15	sollys, glødelamper mv
Light and Mankind	--	10i	belysnings udvikl.
Inert Gases	--	22e	inaktive luftarter
Levende billeder	--	8	filmens opfindelse
Light Show	--	3i	dukkefilm med
Lamp Light Band	--	3i	forskellige lamper
Terra Incognita	--	30e	elektronmikroskopet
Det magiske øje	DS	19	fotogr. instrumenter, røntgenapp. og mikroskop
The Microscope	--	11	funktion, opbygning
Ved grænsen for vor viden	--	34	bl.a. elektronmikr.
Laser Light	53.7L	36e	

LYD

Lydsvingninger	53.4L	3s	
Støj	69.87s	11	en plage for omgiv.
Lyd på bånd	EP2039	20e	
Stilhedens mure	--293	20	støjens skadevirkn.
Lyd på plade	PH	17	
Mayola	--	3i	elektr. musik
Piccolo, Saxo & Co.	--	15d	musikinstrumenterne præsenteres
Desuden henvises til Philips'			båndfilm om emnet

ELLÆRE - MAGNETISME

Antenna Fundamentals I	53.8a	12e	belgers udbredelse
Antenna Fundamentals II	53.8af	12e	retningsvirkning
Coulombs Law	53.8cd	30d	
The Coulomb Force Constant	53.8cf	34e	Millikans forsøg
Faraday	53.8f	16d	
Hvad er elektricitet	53.8h	5s	
Induktion	53.8i	7s	
Magtisme	53.8m	6s	
The Millikan Experiment	53.8mi	30e	elektronens ladning
Stat. elektricitet	53.8s	7s	
Vekselstrøm	53.8v	4s	
How the Telephone Works	62.384h	7e	
Allo-Hallo	65.85a	10i	kommunikationsmidlernes udvikling
Os Mundi	PH	25d	udnyttelsen af elektromagnetismen
Kontil-Scan	EF241	20d	strøm fra Sverige
Where is the Tiger?	--234	20d	ørelementet
Scottie Icecan	--339	30d	telegraforbindelse over Atlanten
Dobbeltkvadratets hemmelighed	--1033	14	farer ved el
Batterifilm	DE	35m	det moderne batteri

VARMELERE

Browneske bevægelser	53.5b	4s	
Hvorfor	53.5h	8	oplæg til teori
Mechanical and Thermal Energy	53.5m	22d	
Varme og arbejde	53.5va	10	
Temperatur	PH	22d	
Varmen breder sig	DE	10	varmeteknik, dukkef.

ELEKTRONIK

Det elektroniske databehandlingsanlæg	68.18d	23	det fundamentale princip
EBC-TV, The First 25 Years	37.83b	30e	25 års udvikling
Radioens barndom	37.83r	24	dansk radios udvikling
The World of Semiconductors	62.37t	38d	halvledere
Portræt af en opfinder	US326	16	radio, TV (Forest)
Transistoren, den lille gigant	--534	17	
Impulser	EP2034	23d	kommunikationens hist.
Phantom Red., Scramble	--1023	14d	Danmark sikres af radar
Lyd på bånd	--2039	20e	

Interludium electronicum	--240	28d	radioakt. isotoper, AV-midler, radar mv.
Samme film	PH		
Ledningsevnen i germanium og silicium	--	15	
P- og N-krystaller	--	12	
P-N overgangen	--	14	
Ensretning	--	18	
Transistoren	--	15	
The Diode Character.	--	18e	
The Transistor Configurations	--	17e	transistorens koblingsmuligheder
Transistor Modes of Operations	--	18e	samme emne
Diode Transient Phenomena	--	18e	firkantspænding på diode
Transistors	--	22e	produkt. og anvendelse
TV-billedrørets fremstilling	--	15	
TV-billedrørets virkemåde	--	15	
TV-bærebølgen	--	18	
Farve-TV	--	20	
The TV-Camera Tube	--	18	TV-rørets funktion
It's the Tube that makes the Colour	--	18	princippet i farve-TV
Et vindue mod Europa	--	18	eurovision
Os Mundi	--	25d	udnyttelsen af elektromagn. elektr. i det mod. samfund
Vision of a Reality	--	14	
Temperatur	--	22d	universets temperaturområde
Metal Joining	--	20e	svejesmetoder
Terra Incognita	--	30e	elektronmikroskopet
The Klystron	--	16e	klystronforstærkeren
Prince Electron	--	12e	dukkefilm om radio og TV
The Sleeping Beauty	--	10i	dukkefilm om radioen
Philips Cavalcade	--	10e	elektronikkens udvikling
Pan-Tele-Tron	--	10d	Bell, Marconi, Ørsted m.fl.
Ein neuer Partner	SI	23d	elektronisk databehandling
Dialog in Bit	--	20e	databeh. over store afstande
Überall, wo Züge fahren	--	21	jernbanesignalteknik

KEMI

Ved grænsen for vor viden	19.5v	35	nyeste resultater og metoder i naturvid.
Chromatography	54.c	19e	
Introduction to Reaction Kinetics	53.22i	13e	simple kemiske reaktioner
Principles of Chromatography	54p	21e	
Acid-Base Indicators	54.1a	19d	
Chemical Bonding	54.1c	15d	kemisk binding
Ilden og dens kemi	54.1i	13	
Opdagelsen af de inaktive luftarter	54.1o	19	
Paper chromatography	54.1p	14	
En verden å vinne	66.3e	24n	elektrokem. udvinding af metaller
Guid	66.3gu	10	
Ferrum	66.3ff	15i	jernmalm, forædling
Glas	66.21ga	22	
Glas- Holland	66.21gh	10	
Margarine, et moderne produkt	66.87m	14	
Diamanter	EF165	18	
Som en nål i en høstak	--167	19	arbejdet i en diamantm.
Gefesselte Luft	--134	19t	styropor, dansk tekst
Plast i 50 år	--2012	20e	
Aweta	--249	21t	kemisk videnskab
Det begyndte med farver	--235	25	den industrielle kemis udvikling
Spinlon	--119	15d	syntetiske fibre
Vård at vide om vaskeaktivitet	--123	15	sulfonerede vaske-midler
Spiel in Farben	--252	27t	kemi skaber farver
Vand- fysisk og kemisk set	--2038	20e	vand er en usædvanlig væske
Magic Molecule	CA471	9d	farvefilm om plastik
BP	13		petrokemisk industri
Pesticider in Focus	DS	24e	kem. plantebeskyttelse
Mad nok?	--	25e	landbrugskemikalier
Vård at vide om vaskeaktivitet	DU	15	vaskeemidlernes virkning
A Story of Achievement	--	36	margarinens historie
What is Margarine	--	16	hærdning af veg. olie
What is Soap	--	14	forsæbningsprocessen
Considering Crystals	--	17	krystalstruktur og afvigelsesernes betydning
Exploring Chemistry (lærerfilm)	--	35	"Nuffield metoden", indlæring af kemi
(Desuden henvises til listen: BRÆNDSTOFFER)			

BRÆNDSTOFFER - PETROKEMI

Det sorte guld	66.54d	15	kul
Slochteren on the Line	66.54s	25e	naturgas
Den flyvende kran	66.56f	18	olieboring
I fuld gang	66.56i	16	Stigningsværket
Olie	66.56o	15	
Vor tids opdagelsesrejse	66.56v	32	eftersøgning af olie

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

fortsat!

Flydende gas	BP/EF329	33	flaskegassens egensk.
Raffinering, hvad er det?	DE/EF109	16	Kalundborg- raffineriet
Den lange vej	BP 17		produktion af råolie
En arktisk olieboring	-- 19		
Højt spil	-- 28		oliesegn. på havbunden
Nordsøgas	-- 17		
Oliens oprindelse	-- 10		tegnefilm
Raffinering	-- 18		do
Energi skal der til	-- 17		
Professoren har ordet	DS 20		oliens historie, dukkef.
Boretårnet rejser sig	-- 20		en vellykket boring, do
Oliens ABC	-- 16		olieindustri
Udvinning af råolie I	-- 21		oliesøgning
Udvinning af råolie II	-- 19		olieboring
På jagt efter olie	-- 11		moderne olieboring
Oliesøgning under havet	-- 41		
Raffinering af råolie	-- 9		
Destillation	-- 15		populær fremstilling
Krænkning og reformering	-- 12		do
Et nyt raffineri	-- 20		planlægn. og bygning
Load on Top	-- 15d		olieforurening undgås
Plastic for millioner	-- 30		opbyg. og egenskaber
Syntetiske vaskemidler	-- 13		
Liquid Petrol. Gases	-- 8		flaskegas
Asphaltic Bitumen	-- 20		asfalt, fremst. og egensk.
This is Bitumen	-- 17		do
Paint	-- 25		fremst. af maling
Carapor	-- 15		urethanskum
Benzinen af i dag	DE 27		benzinfremstilling
Blot på en menneskealder	-- 24		olieindustr. udvikl.
Energi skal der til	-- 15		tegnefilm
Olie til Danmark	-- 12		olie fra Mellemeøsten
Raffinaderi i arbejde	-- 24		
Tankskibenes rene samvittighed	-- 15		forholdsregler mod olieforurening

MASKINTEKNIK - ELEKTROTEKNIK - INDUSTRI

James Watt	53.3ja	10d	dampmaskinen mv.
Tandhjulets historie	62.01t	21	vægtstangs princ. anv.
Smøringens grundprincipper	62.219s	5	
The Cornish Engine	62.22c	35e	dampmaskinen
Benzinmotoren	62.24b	11	
Wankelmotoren	62.24w	7	
Dieselmotoren	62.244d	5	
The World of Semiconductors	62.37t	38d	halvledere
How the Telephone Works	62.384h	7e	
Klar til Europa	62.384k	12	nedlægn. af tif-kabel
Forstøvning	62.45f	16	oliefyrr, jetmotor
Radioaktivt nedfald	62.66r	27	
Glas	66.21ga	22	Holmegård
Glas- Holland	66.21gh	10i	masseproduktion
En verden å vinne	66.3e	24n	elektrokem. udvind. af metaller
De usynlige kræfter	EF137	18	anv. af trykluft
Luftens odysse	--258	25	luftens kraft i det moderne samfund
MA-460, Et lyntog bliver til	--243	29	
Det store rendez-vous	--297	25	autom. fabrik, VW
Tolerance nul	--182	14	moderne bilkonstr.
Dieselmotoren	--406	48	
57 milliarder kugler	--132	16	hævn. af "Al-Kuwait"
Plast i 50 år	--2012	20e	plastmater. udvikl.
Glassets tidsalder	--262	25e	anvendelsesområder
Isoler-hvorfor-hvordan	--2007	23	glasuld
Sten og sten imellem	--2004	21	stenuld
Trylleri på hjul	--317	30e	ny biltype konstr.
Operation sikkerhed	--256	23e	kravene til bilernes sikkerhed
Boogie- Woogie	--5	6i	fra åre til diesel
Rudolf Diesel og B&W	--6	5	
Navigare necesse est	--259	27d	B&W's skibsværft
Why Man Creates	--200	24e	en opfindelse gøres
Impulser	--2034	23d	kommunikat. historie
Den drivende kraft	BP 18		bilens udvikling
Fra damp til jet	DS 22		
Historien om dieselmot.	-- 18		
Landevejens pionerer	-- 18		Brighton-løbet
Terra Incognita	PH 30e		elektronmikroskopet
Metal Joining	-- 20e		svøjsemotoder
The Sterling Engine	-- 18e		varmluftmotoren
Benzinmotoren	DS 9		
Dieselmotoren	-- 5		
Gasturbinen	-- 15		
Tandhjulets historie	-- 22		fra det gamle Ægypten til vore dage
Hydraulisk kraft	-- 14		
Controlled Heat	-- 22e		termostater
Ziel Gigawatt	SI 20t		stadig større generatorer
Gebändigter Strom	-- 21e/t		strøm til industri og privatforbrug

TRANSPORTMIDLER - SAMFÆRDELSE

The Hovercraft	62.7h	21e	
Rapport om den engelske Hovercraft	62.7r	12	luftpudefartsjets udvikling
Den drivende kraft	62.72d	18	bilens udvikling
Fjerne naboer	62.95fj	32	flyvemaskinen
Luftens erobring	62.95L	19	flyvningens historie
The Red Arrows	62.95r	12	kunstflyvning
Ellehammer	62.959e	14	dansk flypioner
X-15	US279	30d	USA's raketmaskine
Salute to Flight I	CA383	30e	flyvningens historie
Salute to Flight II	--384	30e	fortsættelse af 383

Ma-460, Et lyntog bliver til	EF243	29	
Det store rendez-vous	--297	25	autom. bilfabrik (VW)
Tolerance nul	--182	14	krav til bilen (Fiat)
Trylleri på hjul	--317	30e	ny biltype konstr.
Operation sikkerhed	--256	23e	krav til bilsikkerhed
Farvel til dampen	--285	28	damplokomotivets tid
Navigare necesse est	--259	27d	B&W's skibsværft
50 år i luften	--269	20	militærtærflyvning udvikling
Flyvemaskine på ferie	--1034	10e	eftersyn på fly
Jumbo-jet 747	--2045	26e	
Drej to gange 1	BP 24		luftredningstjeneste
Fjerne naboer	-- 32		flyvningens betydning
Flyveplan ukendt	-- 28		tekn. og sikkerhedsmæssige problemer
Flysik	-- 25		flyvesikkerhed
Rapport om Hovercraften	-- 13		
Hvordan flyver man?	DS 74		se næste 6 afsnit
1. Opdrift	19		
2. Modstand	18		
3. Trækraft	8		
4. Ligevægtsbetingelser	9		
5. Stabilitet	10		
6. Styregrejne	10		
Luftens pionerer	DS 29		mest brit. flyvning
Powered Flight	-- 54		aut. skildring af flyvningens udvikling
The History of the Helicopter	-- 27		
Sådan virker bilen	--		se næste 4 afsnit
1. Motoren	17		
2. Karburatoren	20		
3. Affjedring	16		
4. del	24		bedre olier
De gode, gamle dage	-- 7		bilens barndom
Landevejens pionerer	-- 18		Brighton-løbet
Dengang der var biler til-	20		bilens udvikling
Überall; wo Züge fahren	SI 21		jernbanesignaler
Flyv selv	DE 20		almenflyvning i Danmark
Vore egne veje	-- 28		de danske veje
Desuden henvises til listen: MASKINTEKNIK, samt (for specielle biltyper vedkommende) til EF's katalog.			

TEKNOLOGI- INDUSTRI- FORURENING

se endvidere listen: MASKINTEKNIK m.v. samt KEMI			
Ved grænsen for vor viden	19.5v	35	de nyeste resultater og met. i videnskaben
Den røde røver	67.15d	16	rustbekæmpelse
1600° - En film om dansk stål	67.2se	32	
Det elektroniske databehandlingsanlæg	68.18d	23	
Støj	69.87s	11	
Filmprojektorens konstruktion	75.85f	11	kun til seminarier og lærerkredse
BBC-TV. The First 25 Years	37.83b	30e	25 års udvikling
Radioens barndom	37.83r	24	dansk radios udvikl.
Menneskets natur	50.1m	15	menneskets hensynsløse forurening
Skyldig - ikke skyldig	50.1sk	27	landbrugets foruren.
En verden å vinne	66.3e	24n	elektrokem. udvind. af metaller
Guld	66.3gu	10	udvindning
Ferrum	66.3ff	15i	prod. og forædl. af jernmalm
Margarine, et moderne produkt	66.87m	14	
Hvordan filmen blev til	US371	20	bl.a. Edisons forsøg
Portræt af en opfinder	--326	15	radio, tv m.m. (Forest)
The Real Story of Radar	CA603	28e	dokument. skildring
Udviklingens skyggesider	BP 27		forurening
Gensyn med Danmark	EF237	20	industr. udv. i Danm.
Idé bliver til virkelighed	--101	15	en mindre virksomhed opbygges
Samme	60.26i		
Danfoss, døgnnet rundt	EF401	40	
Industrilandet Danmark i en verdenshusholdn.	--2009	18	dansk industri ude i verden
Where is the Tiger?	EF234	20d	tørelementer
Masser af affald	--1009	15e	affaldsprobl. i Eur.
Stop en hal'	--11	9i	parodisk skildring af forureningsproblemet
Rent hav forude	--2026	25	bekæmpelse af olie-sammen
Wasa - et krigsskib	EF292	21sv	bjærgning af Wasa
Stilhedens mure	--293	20	støjens skadelige virkninger
Perspektiv år 2000	--2040	20e	hunger?
Raketens historie	--326	30	autent. skildring
Skibet, der kom ind fra kulden	--184	18	Karl Krøyer hæver skibe
Know-How	--3060	30d	danske cementfabr.
Metal Joining	PH	30e	svøjsemotoder
Load on Top	DS	15d	olieforurening undgås
Levende vand	-- 21		foruren. af vandløb
Tankskibenes rene samvittighed	DE	15	forholdsregler mod olieforurening

Sv. Fristed

SOME DRAMATIC DEMONSTRATIONS IN PHYSICS WITH SOME ENCHANTING QUESTIONS FOR ENQUIRING MINDS.

v. Professor Julius Sumner Miller, Californien, U.S.A.

Professor Julius Sumner Miller, Californien, USA, holdt den 21. marts 1972 i Danmarks Lærerhøjskoles Fællesauditorium et foredrag med demonstrationer under ovenstående titel.

Professor Miller har udført lignende demonstrationer verden over, dels for auditorier, dels i TV-udsendelser. Han betegnede selv denne som nr. 743 i rækken og benyttede lejligheden til et lille causeri over primtal (743 er et primtal). Forsamlingen opfordredes til at undersøge hjemme, om og hvorfor tallet $N^{2P} + 1$ er et primtal.

Den "røde tråd" i demonstrationen var at illustrere fysiske fænomener ved hjælp af simple instrumenter, som er forholdsvis let tilgængelige for de fleste og forud danne sig en mening (eller flere!) om det formodede ("naturlige", "selvfølgelige") udfald af forsøget.

Da forsøgsrækken var valgt netop med henblik på denne anvendelse (undervisningsform), nævnes forsøgene her i den rækkefølge, de blev vist. Referatet kan kun blive en skematisk oversigt over selve forsøgsrækken, hvoraf flere forsøg vil være velkendte for foreningens medlemmer. Selve oplevelsen lå dels i den inciterende, humørfyldte og helt personlige måde, forsøgene blev udført på, dels i de ledsagende kommentarer, der direkte henvendte sig til publikum. Tilhørerne blev ved hvert forsøg aføsket deres mening om forsøgets udfald. Gang på gang viste det sig at være forkerte meninger, fremsat i god tro.

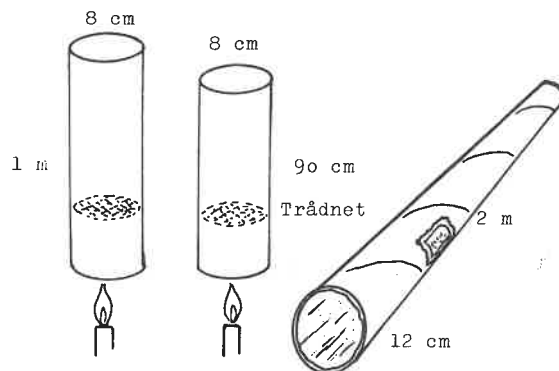
I de fleste tilfælde fulgte ingen forklaring på forsøgsresultaterne, men derimod en kraftig opfordring til at gå hjem og finde ud af det.

Det skal bemærkes, at sprogvanskelighederne takket være professor Millers klare sprog og bevidst afgrænsede ordvalg var minimale. En enkelt teknisk glose blev oversat af afd.leder Poul Thomsen, og en enkelt formel på tavlen i ny og næ antydede, at problemet måtte behandles matematisk for at give fuld forståelse af det.

Forsøgsrækken:

1) "ORGELTONER" MED FORSINKELSE

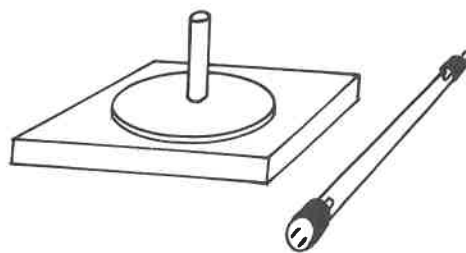
I to messingrør hhv. ca. 100 cm og 90 cm lange med ca. 8 cm Ø er der anbragt et messingnet et stykke fra den ene ende. Nettets tilstedeværelse konstateres af tilhørerne ved selvsyn.



- Det ene rør sænkes nogle øjeblikke i lodret stilling ned over en tændt bunsenlampe. Røret flyttes - stadig lodret - bort fra flammen. Lidt efter lyder der en orgeltone, afstemt efter rørets længde. Tonen forstummer, når røret drejes i vandret stilling, men lyder atter, når det igen holdes lodret.
- Samme forsøg udføres med det lidt kortere rør, og praktisk talt samme tone høres.
- Begge rør holdes samtidig over hver sin bunsenbrænder ("for at fyldes med blid dansk musik"). Når begge rør samtidig flyttes, høres en kraftig stødtone som interferens mellem de to rørtoner.
- Et ca. 2 m langt og ca. 12 cm Ø paprør sænkes lodret ned over flammen. Der er intet net i røret. Endnu medens det holdes over flammen, lyder der en dyb orgeltone.

2)

KEMPE-ELEKTROFOR



En plasticplade ca. 50 cm x 50 cm x 5 cm ligger på bordet. På pladen ligger en cirkelrund metalskive (skjoldet) med et isolerende løftehåndtag.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Skjoldet fjernes, og pladen bearbejdes med et skind (hold i et hjørne af skindet, og dask med kraftige slag). Skjoldet sættes igen på pladen og afledes ved berøring med en finger. Gnisten høres tydeligt.

a) Skjoldet løftes. Der trækkes gnist fra det. Det sættes på plads og afledes.

b) Forsøg (a) gentages nogle gange. (Bemærkning: "This may last for ever!")

c) Der mørklægges. Skjoldet afledes og løftes. Et almindeligt lysstofrør nærmes med den ene ende til kanten af skjoldet. Under udladningen lyser røret. Forsøget gentages atter og atter.

d) Ved demonstrationens slutning kunne der endnu trækkes gnister fra skjoldet.

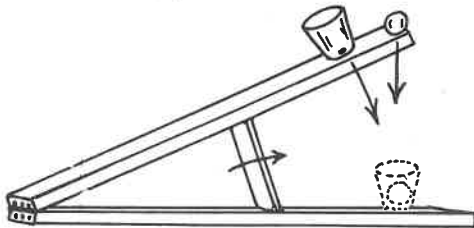
3)

FALDET



a) Et bræt (ca. 1 m langt) holdes vandret og tabes på gulvet. Årsag: Den lokale tyngdeacceleration (g).

b) En trækloids - oprindelig savet af brættet - lægges løst (ved b) på den ene ende af brættet. Brættet understøttes i den modsatte ende (a), men slipper ved b . b beskriver en bue og slipper trækloidsen, der falder lodret ned (Spørgsmål: "Er tyngdeaccelerationen (g) større for brættet end for klodsen?")

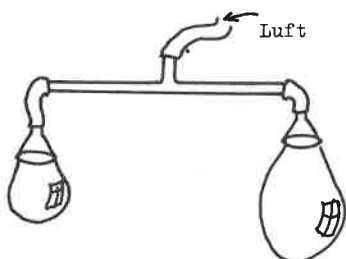


c) Forsøgsopstillingen fremgår af figuren. Bægeret er limet eller skruet fast på brættet. Kuglen ligger løst i en lille fordybning.

Forsøg: Når skråstiveren slås bort, og det skrå bræt med bægeret og kuglen falder, opfanges kuglen af bægeret (sml. Tipsside nr. 3,65).

4)

SÆBEBOBLERS OVERFLADESPÆNDING

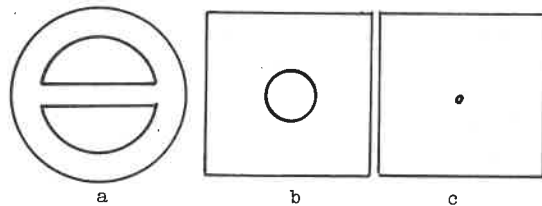


Efter en omtale af og opfordring til at læse C. V. Boy's bog om sæbebobler udførtes følgende forsøg, dog ikke uden en grundig forudgående diskussion om, hvad man umiddelbart hhv. logisk måtte forvente som forsøgsresultat (se Fysiktips nr 12-13-14, 66 bl.a. med opskrift på egnet sæbevand).

Det var karakteristisk for hele forsøgsrækken, at forsøget gentoges, denne gang med den største boble i den modsatte side af opstillingen. I begge tilfælde dyppedes først den ene tragt (til den store boble) og derefter den anden. Der pustedes hele tiden. Når boblerne havde nået en passende størrelse klemtes tilførselsrøret sammen, så boblerne var indbyrdes forbundne.

5)

UDVIDELSE VED OPVARMNING



a) Spørgsmål: Vil metalskiven (a), under opvarmning i en lukket ovn 1) beholde sin form? 2) Øge diameteren i ØV-retningen? 3) Øge diameteren i NS-retningen?

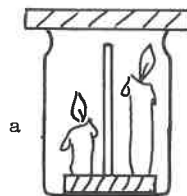
b) Vil hullets diameter i pladen (b) 1) forblive uændret? 2) øges 3) mindskes ved opvarmning?

c) Vil det nålefine hul i pladen (c) 1) forblive uændret? 2) øges 3) mindskes ved opvarmning?

Kommentar: Gæt - og efterprøv!

6)

NÅR LYSET SLUKKES



I et sylteglas står to stearinlys (a og b) af forskellig højde. Lysene tændes, og glasset lukkes med et tykt trælåg. Hvad vil der ske?

Forslag fra auditoriet: 1) a slukkes først. 2) b vil slukkes først. 3) begge lys slukkes praktisk talt samtidig. 4) Låget vil bryde i brand ("He is a troublemaker. Bring him out to a tree in the garden!")

Forsøget udføres på stedet ("Because I am your friend!") - det lange lys slukkes først.

7)

ET FORSØG TIL EFTERTANKE

En almindelig underkop stilles på højkant og snurres hurtigt rundt om en lodret akse. Den foretager

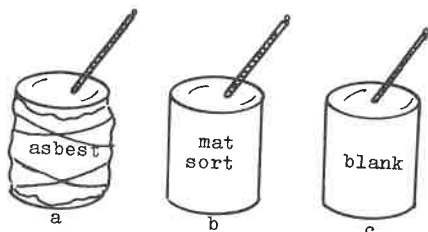
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

de velkendte volter ledsaget af en "klevrende" støj og lægger sig til hvile på bordet.

Kommentar: Analysen af dette forsøg vil give stof til adskillige timer.

8) VARMELEDNING OG VARMESTRÅLING



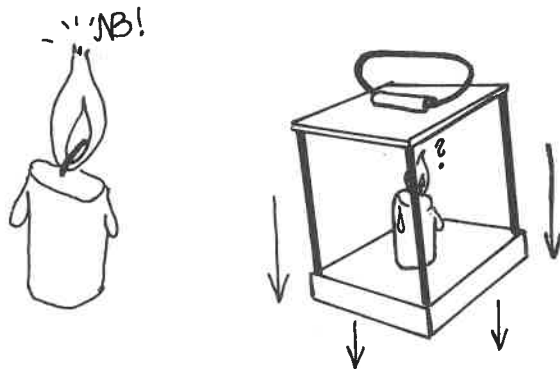
Tre ens blikdåser (a, b og c) fyldes med lige store mængder vand af samme temperatur og dækkes med ens låg, hvert gennemstukket med et termometer.

a er blank, b er malet matsort, c er omsvøbt med asbest, der er surret tæt om dåsen med sejl garn.

Spørgsmål: I hvilken af de tre dåser afkøles vandet hurtigst?

Svar: 1) den blanke (forkert), 2) den sorte (forkert), 3) "asbest-dåsen" (rigtigt).

9) PRYTZ' LYGTEFORSØG



Efter en omtale af Michael Faradays afhandling om "et lys' kemi" gjorde prof. Miller opmærksom på, at et nøje studium af den øverste del af en lysflamme vil vise, at flammen ender i et større antal ganske små flammestunger.

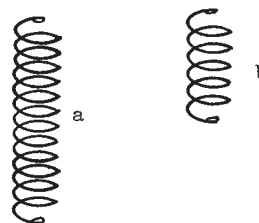
Forklaring: Flammen ioniserer luften, og der finder en gensidig frastødning sted mellem de positive ioner i flammens spids.

Prytz' lygteforsøg (der ikke udførtes) går ud på at undersøge, hvad der sker med en lysflamme i en lukket lygte, der falder frit.

Af de forskellige forslag, som blev afasket auditoriet, var også det rigtige: Lyset går ud, når lygten falder frit.

10) FJEDRES ELASTICITETSKOEFFICIENT

Af en lang ensartet fjeder er klippet to stykker a og b. Stykket a er 50 cm langt, og b er 25 cm.



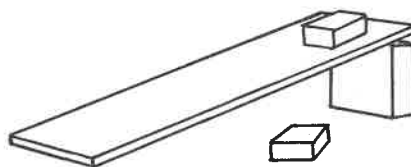
Spørgsmål: Hvordan forholder de to fjedres elasticitetskoefficienter k_a og k_b sig til hinanden?

Forslag fra tilhørerne:

- 1) $k_b = k_a$
- 2) $k_b = \frac{1}{2} k_a$
- 3) $k_b = 2 k_a$ (rigtigt)
- 4) $k_b = 4 k_a$

(En fjeders elasticitetskoefficient kan defineres som den trækspænding, der skal til for at fordoble fjederens længde. Trækspænding har dimensionen kraft divideret med areal).

11) GLIDNING NED AD ET SKRÅPLAN



Det benyttede skråplan kan indstilles til forskellig hældning. En træklods lægges øverst på skråplanet. Hældningen varieres, og man mærker sig, ved hvilken hældning klossen glider ned.

En træklods magen til lægges oven på den første. Berøringsfladerne er beklædt med sandpapir, så de to klodser vil bevæge sig som en helhed.

Spørgsmål: Ved hvilken hældning vil dobbeltklossen

glide ned ad skråplanet? Vil det ske ved:

- 1) samme hældning (hvorfor?)
- 2) større hældning (hvorfor?)
- 3) mindre hældning (hvorfor?)

Løsning blev ikke givet. Hr. Miller nægtede at udføre forsøget.

12) SIDETRYK, UDSTRØMNINGSFASTIGHED, HVOR LANGT NÅR VANDSTRÅLERNE FRA ET KENDT APPARAT UD PÅ BORDET ?

Det velkendte forsøg udførtes ikke, men diskuteredes i forbindelse med skitser på tavlen.

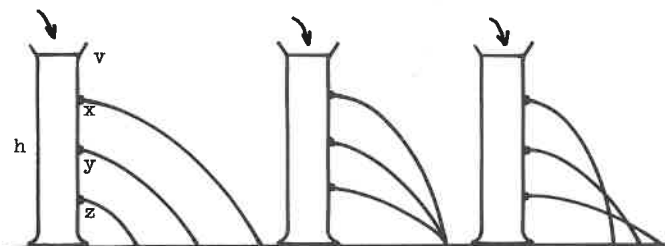
Givet: Et højt glas med tre udløb x, y og z. Væskehøjden h holdes konstant ved efterfyldning fra en vandhane. Afstandene v_x , v_y og v_z er hhv. $\frac{1}{4}h$, $\frac{1}{2}h$ og $\frac{3}{4}h$.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

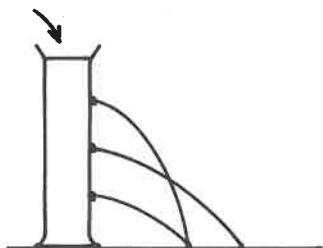
a) Spørgsmål: Forholder udstrømningshastighederne sig som vandhøjderne, altså som 1:2:3 ?

Svar: Nej.

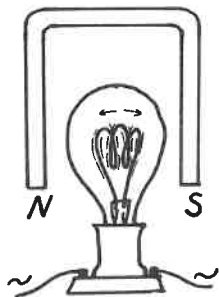


b) Hvilken af de tre figurer er (principielt) den rigtige?

Svar: Ingen af dem, men denne:



13) JÆVNSTRØM ELLER VEKSELSTRØM I GLØDELAMPEN ?



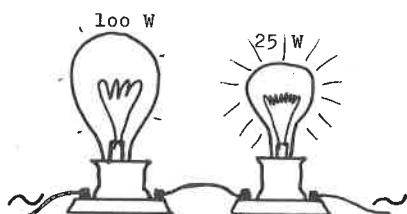
Foredragsholderen nikkede anerkendende til de tilhørere, der spilede fingrene ud og foretog viftende bevægelser med hænderne.

Selv tog han en kraftig hesteskomagnet og holdt den, så den omsluttede pæren med en pol på hver side.

Glødetråden dirrede synligt med netfrekvensen.

Der anvendtes, som figuren viser, en klar 220 volt-pære med spoleformet glødetråd.

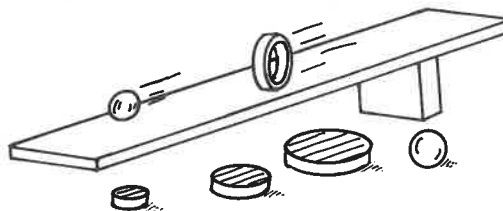
14) "STOR" OG "LILLE" PÆRE I SERIE



En 100 watt-pære og en 25 watt-pære forbindes i serie og sættes til en 220 volt stikkontakt.

25 watt-pæren lyser klart op, mens lyset fra 100 watt-pæren kun anes. Hvorfor?

15) RULLENDE LEGEMER PÅ ET SKRÅPLAN



Det benyttede skråplan havde fast hældning.

a) En metalring (af form som et kort rør) ruller ned ad skråplanet.

b) c) d) Metalringen ruller omkøp med

b) en metalskive med større diameter end ringen

c) - - - samme - (som) -

d) - - - mindre - - -

e) En metalkugle ruller omkøp med ringen.

Forsøget viste: I alle tilfælde ruller ringen langsommere end konkurrenten.

Konklusion (- eller rettere: kommentar, givet som en konkret oplysning -):

1) Alle ringe ruller på samme måde

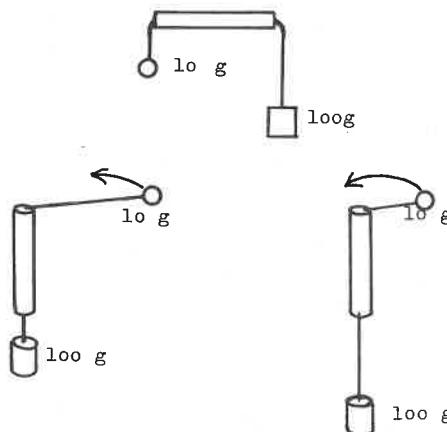
2) Alle skiver ruller på samme måde

3) Alle kugler ruller på samme måde

Årsagen er, at legemernes inertimoment spiller ind under rulningen ned ad skråplanet. Sammenligningskonstanterne for ring og skive bliver f.eks. $1:\sqrt{5}$.

16) DAVIDS SLYNGE

Gennem et glasrør med afrundede kanter er ført en snor med et 10 g-lod i den ene ende og et 100 g-lod i den anden ende.



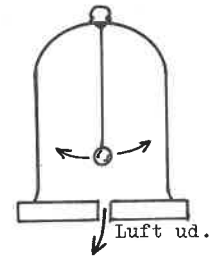
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

- a) Glasrøret holdes vandret. 100 g-loddet synker så langt, som snoren tillader.
 b) Glasrøret holdes lodret, og 10 g-loddet sættes i cirkelbevægelse. Der opstår en ligevægtssituation, hvor centrifugalkraften modsvarer 100 g-loddets træk nedad i snoren.
 c) 100 g-loddet trækkes nedad, indtil 10 g-loddet svinger rundt i en cirkel med den halve radius af før og med større hastighed.

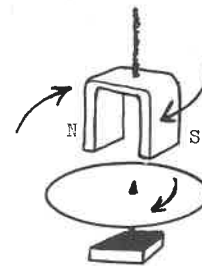
Spørgsmål: Hvor stor er 10 g-loddets kinetiske energi (E_{kin}) i forsøg c sammenlignet med loddets E_{kin} i forsøg b?

Det rigtige svar (blandt flere) er: $E_{kin_c} = 4E_{kin_b}$



20) ALLE METALLER ER PÅVIRKELIGE AF

MAGNETISME



En aluminiumskive hviler frit drejelig på en nål. En kraftig magnet kan ikke løfte den (det var heller ikke ventet).

Men når magneten, ophængt i en kraftigt snoet dobbeltsnor roterer over aluminiumskiven, påvirkes skiven til rotation.

Kommentar: I dag kender alle dette fænomen - allerede Paraday kendte det og gav forklaringen.

17) TRANSVERSALSVINGNINGER



En smækker metalstang holdes lodret, idet den fattes med to fingre et stykke (1) fra den øverste ende. Med et "håndkantslag" på midten af stangen bringes den i transversalsvingninger som antydnet på figuren.

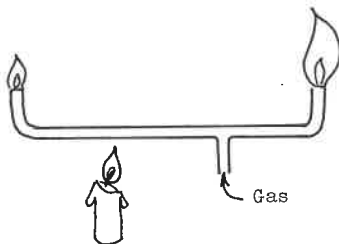
Spørgsmål til auditoriet: Hvilken brøkdelen af stangens længde udgør (1)?

Auditoriets svar: $\frac{1}{4}$ (= 0,25)

Rigtigt svar: 0,224

18) LUFTARTERS VISCOSITET AFHÆNGER AF

TEMPERATUREN



Der ledes bygas ind i et rør af form som vist på figuren. Gassen brænder med hhv. lille og stor flamme. For at "hjælpe den lille flamme" varmer man den lange del af røret med en bunsenlampe. Resultat: Den lille flamme bliver endnu mindre.

Konklusion: Gassens viscositet øges med stigende temperatur. (Det samme gælder for alle luftarter).

19) LUFTARTERS VISCOSITET ER UAFHÆNGIG

AF TRYKKET

Inde i en luftpumpeklokke er ophængt et pendul (en kugle i snor). Pendulet sættes i svingninger, og svingningstiden (T) måles.

Der suges luft ud af klokken - lidt og lidt ad gangen. T måles med mellemrum.

Resultat: T ændres ikke. Luftens viscositet har været konstant under varierende tryk.

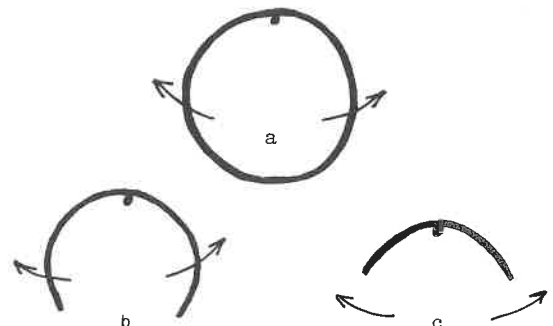
21) FLYDENDE KVÆLSTOF

Dette forsøg betegnedes som udelukkende "underholdning".

En oppustet ballon lægges i flydende kvælstof, den skrumper ind, men lever op igen, når den tages op.

22) FYSISK PENDUL

a) Et "tøndebånd" (uden synlig samling) hænges på et søm og sættes i pendulsvingninger. Svingningstiden (T_1) noteres.



FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

b) En del af tøndebåndet saves af, og resten, der nu har form af en hestesko, hænges på sømmet.

Svingningstiden (T_2) noteres.

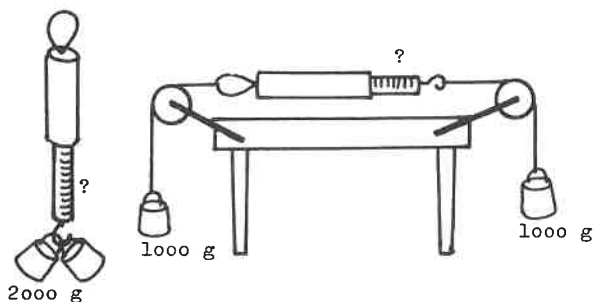
c) Det afsavede stykke hænges på sømmet. Svingningstiden (T_3) noteres.

Resultat: $T_1 = T_2 = T_3$.

23) EN FJEDERVÆGT BELASTES

a) Der hænges ét kg-lod på krogen. Vægten aflæses.

b) Det næste kg-lod hænges på. Vægten aflæses.

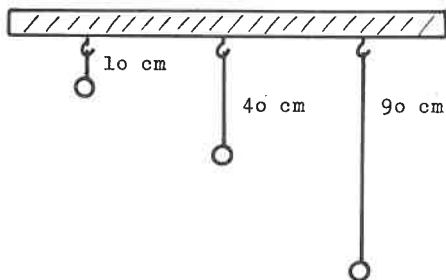


c) Vægten anbringes liggende mellem to faste trisser og belastes atter med 2 stk 1 kg-lodder som vist på figuren. Vægten aflæses.

24) PENDULERS SVINGNINGSTIDER

Formlen for et matematisk penduls svingningstid:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$



hvor l er længden af pendulet, og g er tyngdeaccelerationen.

I en solid bjælke ophænges 3 matematiske penduler a, b og c. Deres længder er hhv. 10 cm, 40 cm og 90 cm.

T_a , T_b og T_c måles. De forholder sig som 13:26:39. Heraf fås:

$$\begin{array}{l} \text{Svingningstider} \quad 1 : 2 : 3 \\ \text{Pendullængder} \quad 1^2 : 2^2 : 3^2 \end{array}$$

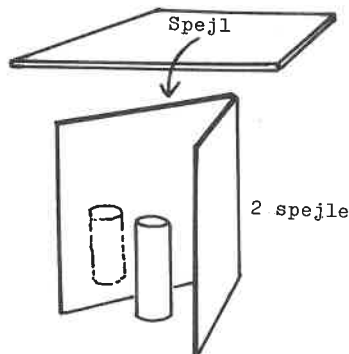
Kommentar: Det vil altså være rimeligt at vente et kvadratrodstegn i formelen for T .

25) SPEJLBILLEDER

Et vinkelspejl vil vise ét, to eller flere spejlbilleder af en genstand, der er anbragt i vinkelrummet mellem de spejlende flader.

Antallet (N) af spejlbilleder afhænger af vinkelen (v) mellem spejlene.

Der gælder formelen: $N = \frac{360^\circ}{v} \div 1$



Det er altså let at finde frem til en opstilling med to lodrette spejle, hvorved der ses f.eks. 4 spejlbilleder.

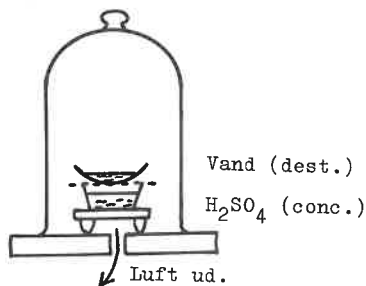
Spørgsmål: Hvor mange spejlbilleder vil der derefter kunne ses, hvis man lægger et tredje spejl vandret, så det danner et loft over vinkelrummet mellem de to lodrette spejle?

26) VANDS TRIPPLEPUNKT

Når trykket på en vandoverflade formindskes, medfører det:

- kogepunktet sænkes
- frysepunktet hæves
- når det rette (kritiske) tryk og den rette (kritiske) temperatur er tilstede, falder frysepunkt og kogepunkt sammen.

Forsøg: Under en sugepumpeklokke stilles en skål med conc. svovlsyre. Skålen dækkes med et bølget låg, der tillader luften at passere uhindret. oven på låget stilles et urglas (ca. 10 cm Ø) med destilleret vand.



Luften suges ud af klokken, vand fordamper, svovlsyren sørger for, at luften i klokken er tør.

På et vist tidspunkt koger vandet livligt, og et øjeblik efter er det omdannet til is.

Pumpeklokken fjernes, og isen deles ud til de nærmestsiddende til kontrol.

27) EFTER DEMONSTRATIONEN

Da prof. Miller havde afsluttet sin demonstration, stod der endnu ubenyttet apparatur tilbage på demonstrationsbordet. Der er åbenbart mulighed for flere "spørgsmål" og eventuelle fejlslutninger.

NOGLE OPSTILLINGER TIL MÅLING AF RADIOAKTIVITET

v. overlærer J.-H. Raabye

For nogle måneder siden fik jeg lyst til at lave et apparat til måling af radioaktivitet. Efter råd fra amanuensis ved H.C.Ørstedinstituttet civ.ing. Erik T.Sørensen byggede jeg da ud fra en Josty AF 20 - (en 3W LF-forstærker) - og et silicium solelement en tæller. (Fig. 1).

Solcellen tages ud af holderen og gøres lysufølsom med et tyndt lag sort papir eller lak. Tværsstrømmen i potentiometret skal være ca. 10 mA, og siliciumelementet skal være forspændt i spærreretningen. (Hr. Raabye oplyser, at f.eks. fa. Skrivrit fører siliciumceller, der egner sig til formålet). Hver gang siliciumcellen nu rammes af en alfa- (hvis dækket er tyndt nok), beta- eller gammapartikel, vil siliciumcellen lede i sin spærreretning, og et knæk høres i højttaleren. (Advarsel: Opstillingen virkede, indtil jeg tog for hårdt på siliciumcellen).

Med et Geiger-Müller-rør 18503 byggede jeg senere en meget enkel tæller, forsynet fra nettets alm. 220 V AC. (Fig. 2).

Alle fire kondensatorer er sikkerhedskondensatorer 5 nF/250V AC test 5000V DC, to dioder BY 127, 1 stk. modstand 10 Mohm og 1 stk. 22 kohm trimmepotentiometer, samt en extern LF-forstærker (f.eks. Josty AF 20).

Opstillingen er en spændingsdobler, således at man opnår 440 V over GM-røret, begrænsemodstanden og potentiometret. For at undgå netbrum bør ledningsføringen være kortest mulig, og nettilslutningen til en eventuel nettilsluttet strømforsyning til LF-forstærkeren skal være vendt rigtigt.

Ønskes GM-røret ikke anbragt på samme plade som spændingsdobleren, kan det forbindes med denne med to stykker 70 ohms coaxialkabel (antennekabel). (Fig. 3).

Endnu bedre vil det være, hvis man kan skaffe en stump kabel med dobbelt skjerm (måske kan stereo-kabel bruges). (Fig. 4).

Disse opstillinger kan gøres totalt brumfri, og tælling kan ske enten akustisk over en LF-forstærker eller digitalt (derfor trimmepotentiometret i stedet for en fast modstand).

Selv om de røde sikkerhedskondensatorer burde være livsforsikring nok, kan man gå et skridt videre og gøre opstillingen batteridreven. (Fig. 5).

Denne opstilling er baseret på en DC til DC converter. NB! Spolerne skal vikles på ferrit; det nytter ikke at vikle dem på jern, da tabene så er for store.

$R_1 = 20 \text{ kohm}$, $R_2 = 1 \text{ kohm}$, $R_3 = 10 \text{ Mohm}$, $R_4 = 5 \text{ kohm}$ trimmepotentiometer, $C_1 = 7 \text{ nF}/1600\text{V DC}$, $D_1 = \text{BY-}$

127, $T_1 = T_2 = 2N1119$ eller en anden npn-transistor med $U_{CE \text{ max}}$ større end $4 \times U_{\text{batt}}$, batteri = Hellesen type 722 eller andet 4,5V transistor-batteri.

Spolerne vikles på en potkerne. Tror man på egen fingernemhed og tør vikle n_3 med 0,05 mm Ø tråd, kan man bruge en potkerne som Siemens B 65561 N--22 A eller en Siemens 58T3 R31 1100 N 22 AL 400. Jeg foretrak en lidt større (og billigere) nemlig Siemens 16711 N 22 AL 1250.

$n_1 = 170$ vindinger CuL 0,1 mm Ø lægges inderst, $n_2 = 68$ vindinger CuL 0,1 mm Ø lægges uden på n_1 . $n_3 = 3300$ vindinger CuL 0,1 mm Ø lægges yderst.

Isoler så godt, som der er plads til, da den ferrit, potkernen er lavet af, leder forbavsende godt.

Prikken angiver den inderste ende af spolen.

Med denne opstilling kan man tage signalet direkte ud på en højohms-højttaler eller -telefon over R_4 . Det vil nok være god økonomi at forsyne indbyggingskassen med et udgangsstik, således at det er muligt at tilslutte en LF-forstærker eller en digitaltæller.

Spændingen til GM-røret varieres på R_2 , der bestemmer oscillatorens frekvens og dermed spændingsfaldet over C_1 . (For $R_2 = 0 \text{ ohm}$ fås $U_{C1} = \text{ca. } 500\text{V}$; for $R_2 = 1 \text{ kohm}$ fås $U_{C1} = \text{ca. } 750\text{V}$).

Det er en fordel med den store værdi af R_2 , selv om spændingsfaldet over C_1 bliver stort, da oscillatorens frekvens derved lægges så højt i det hørlige område, at den ikke generer, samtidig med at riplerspændingen også mindskes. Tonen, der også kan høres på potkernen, kan mindskes yderligere ved lakering af de flader i kernen, der støder op til hinanden, med neglelak.

En yderligere fordel ved høj oscillatorfrekvens er et mindre strømforbrug. Min opstillings forbrug ved laveste frekvens er ca. 30 mA og ved den højeste ca. 7 mA.

GM-rør, der kun tæller gamma-kvanter, er både langt billigere og mere robuste end GM-rør, der også tager alfa og beta med p.g.a. det tynde og skrøbelige glimmervindue.

Har man valgt et GM-rør, der kun tæller gamma-kvanter, (f.eks. 18503) er det ikke absolut påkrævet at bruge Risø-kilderne. De begrænsede muligheder, man har, dækkes rigeligt med uranyl-nitrat - ja, man kan endog spore en kendelig forøgelse af baggrundsstrålingen i kaliumforbindelser.

J.-H. Raabye.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

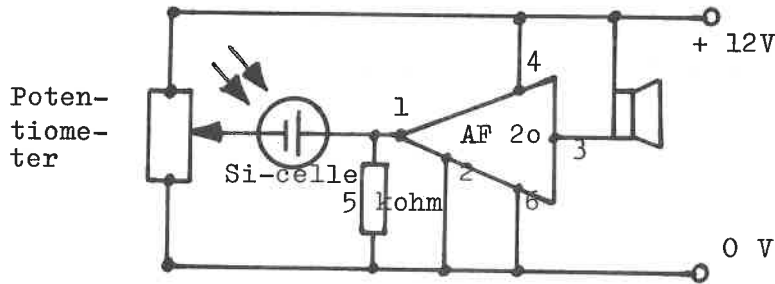


Fig. 1

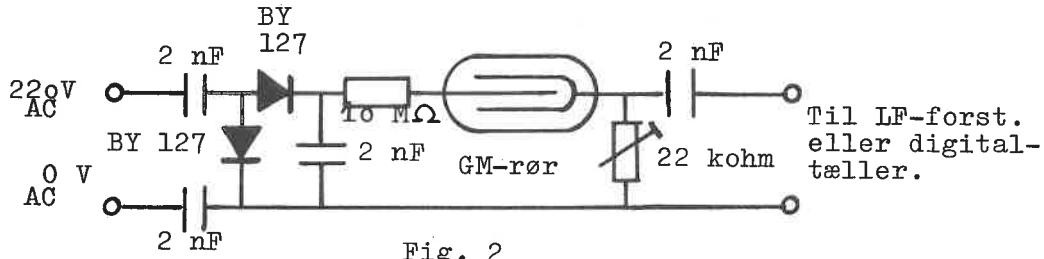


Fig. 2

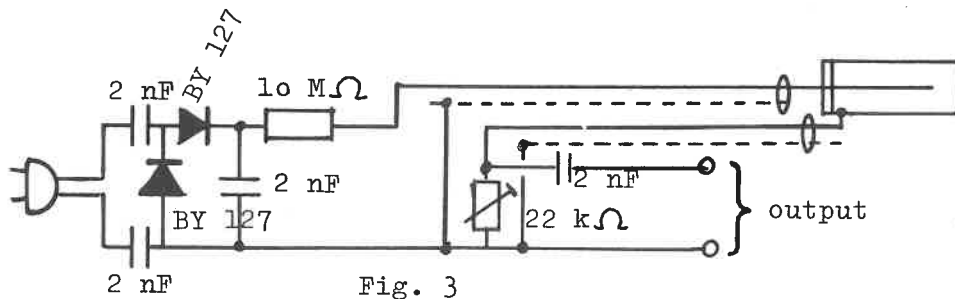


Fig. 3

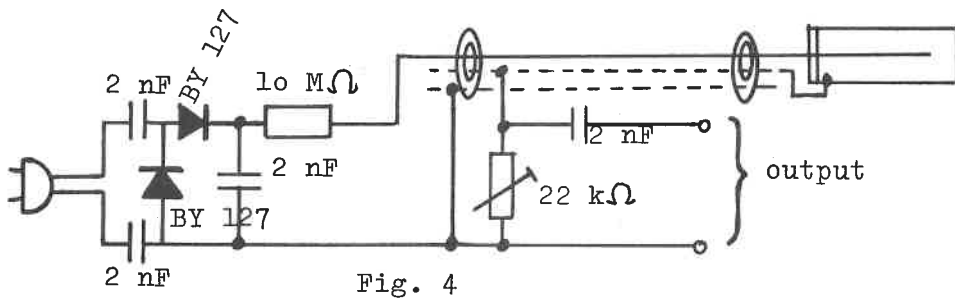


Fig. 4

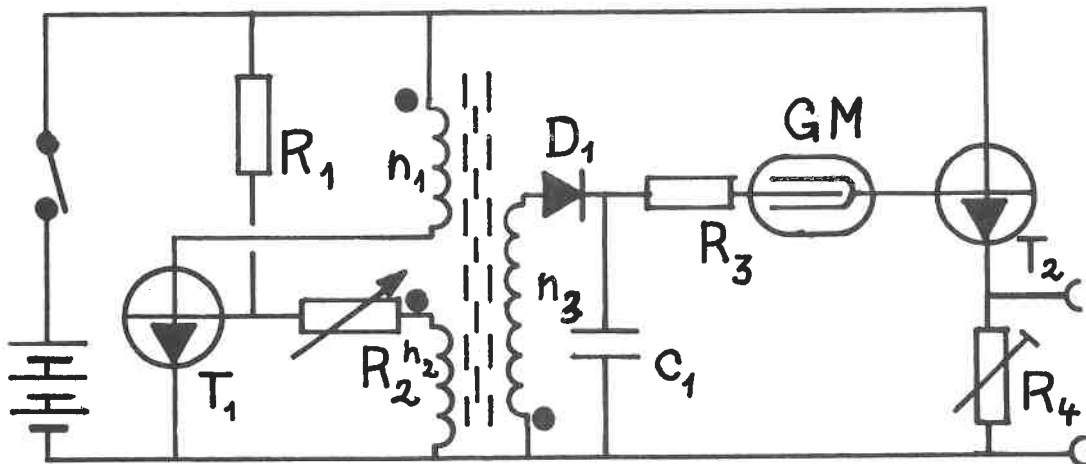
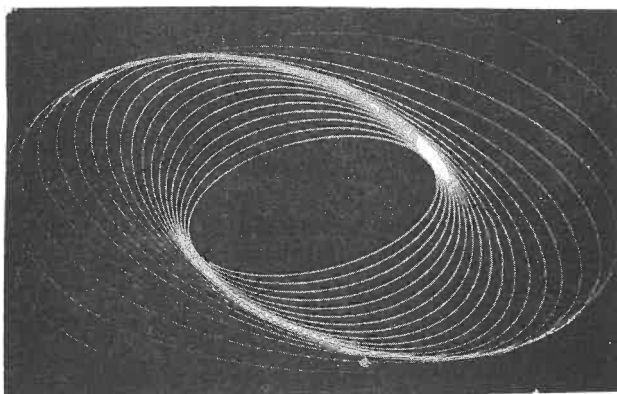


Fig. 5

VEKSELSTRØM samt LINSEFORMLEN - PÅ EN ANDEN MÅDE v. skolebestyrer G. Spelling Østergaard

Fra skolebestyrer G. Spelling Østergaard, Aarhus har "FYSIKTIPS" modtaget beskrivelse af nedenstående forsøg over emnerne VEKSELSTRØM og LINSEFORMLEN.

VEKSELSTRØM



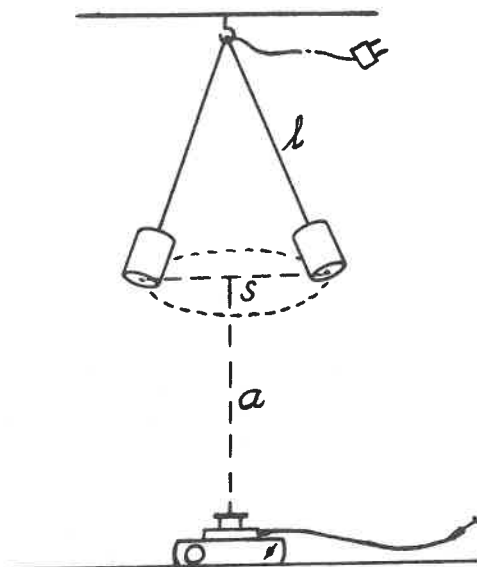
Hvis man vil overbevise sine elever om, at en pære, der forsynes med vekselstrøm, virkelig er slukket 100 gange i sekundet, er det muligt at fremstille et både smukt og illustrerende anskuelsesmateriale. Det eneste, der kræves, er et nogenlunde ordentligt fotografiapparat (senere hen et forstørrelsesapparat eller adgang hertil), et mørkelagt lokale, lidt fingernemhed og tid til at prøve sig frem!

Til forsøgene fremstilles en lysgiver, bestående af en blikdåse, i hvilken der er anbragt en svag pære i en fatning, der er skruet fast foroven i dåsen, så lampen kan hænges op i ledningen (helst en blød ledning - shaverledning). Foruden i dåsen bores et hul med diameter 1 mm (evt. lidt mindre).

Som figuren viser, hænges dåsen op i loftet, og nedenunder lægges et fotografiapparat med lukkeren stillet på "B". Lampen sættes i cirkulære svingninger, og apparatet åbnes. Når lampen har foretaget

10 - 20 svingninger, lukkes apparatet, og man gør klar til næste forsøg. De gange, jeg selv har lavet forsøgene, har jeg brugt en hel film (36 billeder), idet jeg har varieret antal svingninger, blænderåbning o.s.v.

Når filmen er fremkaldt, laver man forstørrelser af de bedst egnede optagelser, helst på hårdt papir i så stor størrelse som muligt. Har man været heldig, får man nogle særdeles elegante svingningsfigurer. Den streg, lampen har tegnet, er punkteret - lampen har altså været slukket med små mellemrum!



Kamera med brændv. = f .
Negativmål = n (cm).

Har man adgang til en udglattet jævnstrøm eller f.eks. monterer en lommelampepære i dåsen og forbinder den med et element, får man en optrukken streg uden mellemrum.

Skal man opnå gode resultater, er det dog nødvendigt at foretage et par beregninger: Lampen må naturligvis ikke svinge uden for apparatets synsfelt, og man behøver ikke at være nogen større matematiker for at finde, at den maksimale svingningsdiameter s er bestemt ved formlen

$$s = n \cdot \frac{a}{f} \quad (\text{se fig.})$$

Skal filmen kunne tjene som anskuelsesmiddel for vekselstrøm, gælder det om at få så stor afstand mellem prikkerne som muligt.

Formlen

$$p = \frac{n}{2\sqrt{l} \cdot 10}$$

hvor p = afstanden mellem prikkerne, n = mindstemålet for negativet (i cm), og l = lampens pendullængde, giver med god tilnærmelse værdier for p . Formlen bekræfter, hvad man også umiddelbart ville vente: at et optimalt kompromis mellem en kort pendullængde, en kort brændvidde (Weitwinkel?) og højt til loftet - i forbindelse med forstørrelsen i forstørrelsesapparatet - må give det bedste resultat.

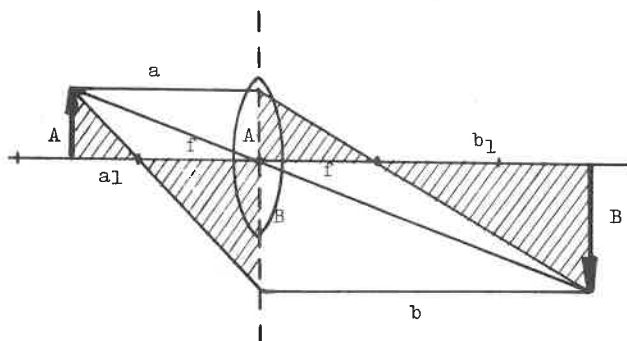
FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Forstørrelserne kan uden videre anvendes som illustrerende materiale under gennemgangen af vekselstrøm; men har man tid og en interesseret klasse, kan man få megen fornøjelse af at udføre svingningsforsøgene i en time. Hvis man med stopur måler tiden for f.eks. 10 svingninger, kan tiden for en enkelt svingning findes ved division med 10, og sætter man senere eleverne til at tælle prikker på den tilsvarende forstørrelse af en enkelt svingning, kan man hurtigt finde antal prikker pr. sek., hvorefter en division med 2 giver frekvensen. Med en teknikerklasse har jeg fundet frekvensen til 48,5 - og det var vi ærlig talt temmelig stolte af allesammen!



LINSEFORMLEN - PÅ EN ANDEN MÅDE



Figurtekst:

Med figurens betegnels anvendt på de skraverede trekant fås umiddelbart:

$$\frac{a_1}{f} = \frac{A}{B} = \frac{f}{b_1} \quad \text{og heraf}$$
$$a_1 \cdot b_1 = f^2$$

Den velbekendte linseformel $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ har alle dage forekommet mig at være en sær uåndterlig størrelse, der ikke siger noget umiddelbart, og som i al fald næppe kan bruges til noget frugtbart i realafdelingen.

Imidlertid kan formelen få et meget simplere udseende, hvis man indfører hjælpestørrelserne

$$a_1 = (a \div f) \quad \text{og} \quad b_1 = (b \div f),$$

altså afstandene fra hhv. genstand og billede til de respektive brændpunkter. Formlen kan da let omformes til

$$a_1 \cdot b_1 = f^2$$

og denne formel er det muligt at få eleverne til at finde frem til gennem elevforsøg + en fælles behandling af forsøgsresultaterne:

Man giver eleverne en samlelinse med $f = 10$ cm og lader dem lave en række forsøg med billedannelser med tilhørende opmålinger af a og b .

Resultaterne noteres i et skema, der indeholder kolonnerne: a , b , a_1 , b_1 samt plads til endnu en række tal.

Hvis forsøget udføres på et tidspunkt, hvor eleverne er fortrolige med grafisk tegning og har lært sammenhængen mellem omvendt proportionalitet og hyperbler, er det helt naturligt at lade eleverne fremstille en graf over samvarende værdier af a_1 og b_1 og vurdere grafen - der nemlig mistænkeligt vil minde om en hyperbel! Det skulle heller ikke være vanskeligt at konstatere, at de to størrelser synes at være omvendt proportionale. Men det betyder, at deres produkt er konstant, hvorfor man i skemaet tilføjer en kolonne med de udregnede produkter. Har brændvidden været 10, vil produkterne ligge omkring 100, og så er der brug for at apellere til elevernes fantasi, for nu gælder det om at finde en sammenhæng mellem 100 og den linse, der har været anvendt. Når denne sammenhæng er fundet, kan den omtalte formel opstilles - og derefter afprøves på andre linser.

Det mest værdifulde ved ovennævnte fremgangsmåde er i og for sig ikke formelen, men det, at eleverne få lejlighed til at stifte bekendtskab med videnskabelig arbejdsmetode: 1) Nysgerrighed med hensyn til sammenhængen mellem to variable, 2) En række forsøg, 3) Grafisk behandling af forsøgsresultaterne med anvendelse af stof fra matematikken, 4) Opstilling af en hypotese ved hjælp af matematisk fantasi og endelig 5) Afprøvning af hypotesen.

Og for en gangs skyld kan man slippe eleverne ud på det dybe vand, for de kan ikke finde hjælp i lærebog eller - formodentlig - hos forældre eller ældre og klogere søskende, for der er mig bekendt kun få, der kender den anførte version af linseformlen.

G. Spelling Østergaard.

Rettelse: Side 17,72 venstre spalte lin. 10 f.n.:

læs: Pendullængder $1^2: 2^2: 3^2$

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

KØBENHAVNSAFDELINGENS DECEMBER-MØDE.

Ved Københavnsafdelingens møde den 14. december 72 viste kolleger skoleforsøg og eksperimenter med selvkonstrueret og selvbygget apparatur, ligesom der blev forevist kommercielt fremstillede nye komponenter, samt givet prøver på anvendelse af oscilloskopet til forskellige formål.

Formanden, viceskoleinspektør E. Ditlevsen indledte forsøgsrækken med forevisning af et apparat, som sikkert vil være adskillige italiensfarere bekendt:

I) DET SYNGENDE RØR

Det syngende rør er et ca. 80 cm langt "plisseret" plasticrør med ca. 5 cm Ø og åbent i begge ender. Der fattes om rørets ene ende, og det svinges rundt med varierende hastighed. Det giver da toner fra sig, afhængig af hastigheden. Fig.1.

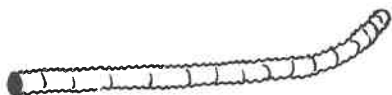


Fig.1 "Syngende rør".

Røret har en dyb grundtone og en række overtoner, der kommer frem, efterhånden som det svinges hurtigere rundt.

Det blev demonstreret, at en almindelig glat gummi-slange ikke havde samme egenskaber, og at det syngende rør ikke virkede, når man lukkede for enden af det.

En diskussion om årsagen til lydens opståen førte til flere teorier, men ikke til et endeligt resultat.

II) VANDS FORDAMPNINGSVARME

De fleste skoleforsøg, der behandler dette emne, går ud på at bestemme vanddamps fortætningsvarme, der forudsættes lig med fordampningsvarmen.

Det viste forsøg gik imidlertid ud på direkte at sammenligne den forbrugte varmeenergi til vands fordampning ved 100° (1 atm.) med en tilsvarende tilført el-energi målt i joule. Fig.2.

Der udførtes to sideløbende forsøg samtidig, idet der ved den efterfølgende beregning automatisk blev korrigeret for varmetab til omgivelserne.

Opstillingen fremgår af figuren, der dog kun viser den ene af de to (ens) forsøgsopstillinger.

I kolben er der destilleret vand, der i forvejen var opvarmet til 100°. Igennem proppen er ført et glasrør, fornedet omgivet af en kølekappe. Inde i kolben er anbragt en 2 ohms modstand uden isolation med tilledninger gennem proppen.

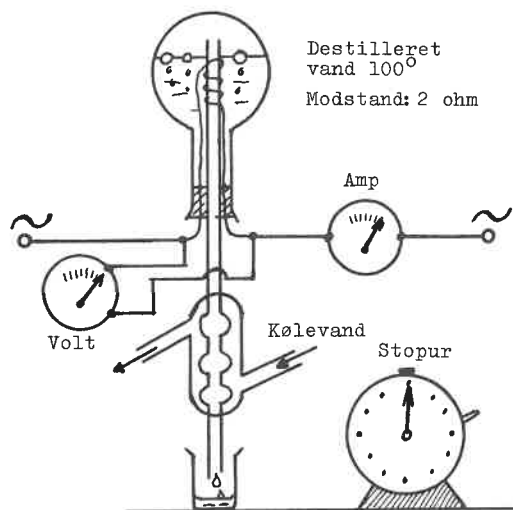


Fig.2 Vands fordampningsvarme.

Af praktiske grunde blev modstanden støttet af glasrøret, og lodningerne var dækket med lak (lakerede) for at undgå eventuelle bivirkninger fra loddetinet.

De fortættede vanddampe dryppede fra de to opstillinger ned i to bægerglas, der var aftareret til samme masse. Spænding og strømstyrke aflæstes på to sæt måleinstrumenter - et sæt for hver opstilling. Forsøgene varede 300 sekunder og startedes samtidig ved anbringelsen af de to bægerglas. Vejningen af de fortættede vandmængder i bægerglasene foretoges på automatvægt, der var indstillet til at vise 0 for et tomt bægerglas. Det aktuelle forsøg gav følgende resultat:

apparat	volt	amp	sek	joule	fortættet vanddamp
venstre	18	8,3	300	44820	6 gram
højre	16,4	8,1	300	39852	3,8 gram
Differens:				4968	2,2 gram

Da tab til omgivelserne er elimineret ved den samtidige udførelse af forsøgene, fås umiddelbart: Til fordampning af 2,2 g vand ved 100° (1 atm) er medgået 4968 joule = 4968 · 0,24 cal. D.v.s. til 1 g vands fordampning er medgået 4968 · 0,24 cal : 2,2 g = 541 cal/g altså en - forsøgsbetingelserne taget i betragtning - særdeles god tilnærmelse.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Seminarielektor C.M.Toft, Odense, foreviste (uden forsøg) to apparater, der bl.a. fremstilles i Odense.

I) CHOPPER TIL OSCILLOGRAFEN

Den foreviste chopper (direkte oversat: "ituhakker") kobles til et enkeltstråle oscilloskop og forvandler det til et 3-stråle oscilloskop.

Den virker på den måde, at den bygger de tre grafer på skærmen op af "stumper", idet den tegner en stump af graf nr. 1, fortsætter med en stump af graf nr. 2, derefter en stump af nr. 3, hvorefter spillet begynder forfra.

I det ydre var den lidt større end en stor husholdnings-tændstikæske og forsynet med tre reguleringsknapper på oversiden.

II) REGULERBAR BLINKER

med mulighed for regulering af

a) blinkfrekvens og b) selve blinkets varighed. Velegnet bl.a. til forsøg med rulleskøjtevoerne o.l. i forbindelse med f.eks. polaroid-kamera.

III) VARMENS MEKANISKE ÆKVIVALENT

Schürholz' apparatur, der er et af de nøjagtigste til at bestemme varmens mekaniske ækvivalent, benytter gnidning med en belastet kobberkæde, der lægges omkring en kobbercylinder med vand, medens cylinderen drejes rundt.

Et lignende princip ligger til grund for det foreviste apparat. Fig.3.

På et specielt formet jernrør med kvadratisk tværsnit og forsynet med et "knæk", der muliggør bekvem fastspænding på hjørnet af en bordplade, er monteret en fastsiddende aluminiumcylinder ca. 4 cm i diameter. I cylinderens krumme overflade er der drejet en fure af form som en skruengang med 4 vindinger. I den ene ende af cylinderen er der boret hul til anbringelse af et præcisionstermometer. Cylinderens temperatur måles før og efter forsøget,

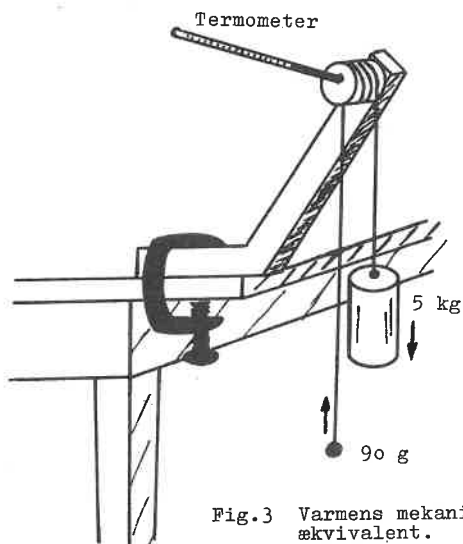


Fig.3 Varmens mekaniske ækvivalent.

der udføres ved at en nylontråd lægges i furen (4 gange rundt om cylinderen) og belastes med et 5 kg-lod i den ene ende og en modvægt på 90 gram for at holde tråden stram. Man lader loddet synke 1 m til et stop (f.eks. gulvet).

Man fik følgende forsøgsresultater:

Cylinderens temp. før forsøget	21°
----- -- efter ----	22,6°
----- masse	34 g
Aluminiums varmekapacitet	0,21
Omsætning fra cal til joule	4,18
Beregning:	
$(22,6 \div 21) \cdot 34 \cdot 0,21 \cdot 4,18$ joule	= 47,75 joule

og

Masse af lod	5 kg
Modvægt	0,09 kg
Tyngdeaccelerationen	9,82
Faldhøjde	1 m
Beregning:	
$(5 \div 0,09) \cdot 1 \cdot 9,82$ joule	= 48,22 joule

- altså en god overensstemmelse.

IV) FERRITMAGNETISME

Ferritter finder anvendelse mange steder i elektronikken. De benyttes bl.a. i spoler til afstemning af svingningskredse - som indbyggede antenner i radioapparater - og i datamater. De fremstilles med mange forskellige egenskaber.

Forsøget udførtes således:

En ferritstang er ophængt let drejelig som kompasnål i rubinleje på en stålspids. Når ophængningen er tilstrækkelig letgående, kan forsøget udmærket udføres med Jordens magnetfelt som grundlag.

I dette tilfælde lå der en (ikke særlig kraftig) stangmagnet på bordet under ferritstangen. På grund af ferritmagnetismen i stangen stiller den sig parallelt med stangmagneten.

Nogle dråber sprit hældes i en stålteske og antændes. Spritflammen føres frem og tilbage under ferritstangen og opvarmer den. Når temperaturen kommer lidt over 100°, drejer stangen sig 180° og står atter parallelt med stangmagneten.

Årsag: Ferritstaven indeholder forbindelser af krom og lithium. Kromforbindelserne og lithiumforbindelserne danner gitre med modsat rettede magnetiseringsretninger. Ved lav temperatur dominerer kromforbindelsernes magnetiseringsretning.

Ved temperaturer lidt over 100° nås kromforbindelsernes curiepunkt, hvorefter lithiumforbindelsernes modsat rettede magnetiseringsretning overtager føringen. (Litt.henv.: Poul Thomsen: Elektricitet & magnetisme, kap. 14,8).

V) FORSØG OVER OHMSK MODSTAND

OG SELVINDUKTION

Disse forsøg udføres oftest med to dværglamper, hvoraf den ene ses at tænde kortere eller længere tid efter den anden på grund af faseforskydningen mellem spænding og strøm. Fig.4.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

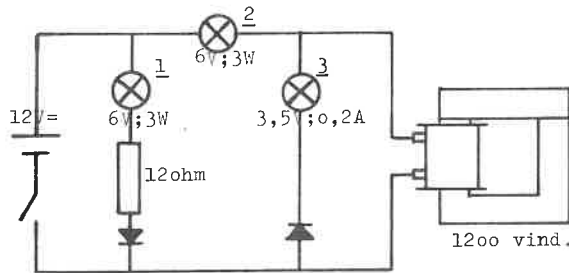


Fig.4 Ohmsk modstand og selvinduktion.

Opstillingen, hvis diagram fremgår af figuren, var udvidet med en tredje pære og to dioder. Når strømmen sluttet, lyser pære nr. 1 op, og umiddelbart derefter pære nr. 2. Når strømmen afbrydes, glimter pære nr. 3. Det ses, at hvis strømmen sluttet og afbrydes flere gange ret hurtigt efter hinanden, bliver glimtene kraftigere. Hvis frekvensen bliver flere gange pr sekund ved at man "banker" med hurtige små slag på afbryderen, når pære nr. 2 slet ikke at komme i glød. Endelig kan man i stedet for at afbryde strømmen simpelt hen bryde magnetfeltet i drosselspolen ved at manipulere med åget, hvilket vil bringe pære nr. 3 til at blinke kraftigt - evt. "brænde over".

Derefter viste Ditlevsen:

EKSEMPLER FRA EL-LÆREN MED SIMPELT

APPARATUR

Nødvendigt apparatur: Elkilde (variabel jævnstrøm), 2 spoler (300 vind. og 12000 vind.), lang lamelleret jernkerne, glimlampe, fjeder og kontaktspids til "Wagners hammer" (+ støtteophæng), 2 stifter til gnistgab over 12000-spolen, kondensator, ledninger.

a) Jernkernen stilles på højkant og spolerne anbringes med 300-spolen nederst, som vist på figuren. Elkilde og glimlampe tilsluttes. Glimlampen glimter ved hver afbrydning af primærstrømmen (spolerne "hopper").

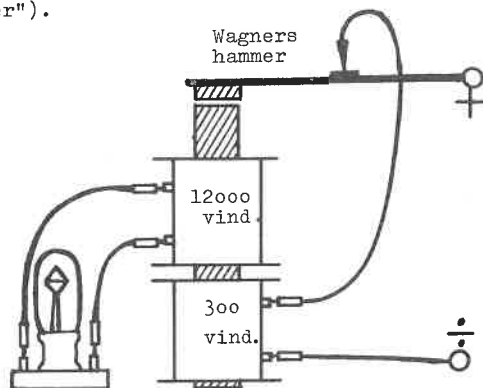


Fig.5 Eksempel fra el-læren med simpelt apparatur.

- b) Wagner-hammeren indskydes i primærkredsløbet. Nu blinker glimlampen i takt med strømafbrydelserne. Fig.5.
- c) Glimlampen erstattes med to stifter, der danner et gnistgab (monteres direkte på 12000-spolen). Der kommer ingen gnister i gnistgabets, når primærstrømmen sluttet og afbrydes.

d) Der anbringes en kondensator over wagner-hammeren: Nu kommer gnisterne!

Forsøgene blev ikke kommenteret udover en tilføjelse om, at forsøgsrækken kan anvendes forskelligt - ikke mindst som repetition med klassen, idet forsøgene giver anledning til at drøfte og forklare en række detaljer inden for el-læren.

Overlærer Børge Bay demonstrerede:

I) LYSETS BRYDNING I GLAS

eller

DEN CIRKELFORMEDE SINUSTABEL

Til forsøgene, der var tænkt som elevforsøg, anvendes det fra lyslæren kendte halvcylindersnit af glas eller plastic. For at være sikker på at strålen er veldefineret og rammer midten af diameter-snittet, anbringes to stykker uigennemsigtigt tape med 2 mm's mellemrum så de danner en spalte langs akserne af segmentet. Fig.6.

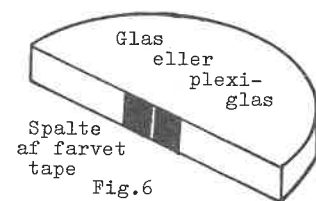


Fig.6

Halvcylindere lægges midt på det nedenfor beskrevne underlag og belyses under forskellige indfaldsvinkler.

Hr. Bay anvendte det i klassen på den måde, at han opfordrede eleverne til at finde forholdet mellem indfalds- og brydningsvinkel, idet han overlod til eleverne at benytte hvilken inddeling, de ville. Underlaget er et stykke millimeterpapir med en påklæbet cirkel (radius = 10 cm). Cirklen er inddelt i 4 gange $0^\circ - 90^\circ$. For tydeligheds skyld er der påklæbet gule tværstriber på cirklen. Endelig er der langs kanten af cirklen anført sinusværdierne (0,1 - 0,2 - 0,3 - o.s.v.) Fig.7 og 8.

Det blev nævnt, at underlaget måske med en inddeling af cirklen fra $0^\circ - 360^\circ$ kunne få anvendelse i matematikundervisningen. Med lodret afstribning er det en cosinustabel.

II) 3 - FASET VEKSELSTRØMSSKRIVER

Beskrivelse: Skaffet er af plexiglas, længde 24 cm. Fjedrene er fremstillet af 0,6 mm fosforbronce. Gaffelstængerne af 5 mm \emptyset messing. Hjulene kan undværes, idet man kan lade messingstængerne ende i en stump spids. Fig.9.

Der kan skrives på almindeligt trækpapir (evt. 2 lag), som lægges oven på en metalplade, der forbindes til jord. Trækpapiret fugtes med en stærk saltvandsopløsning tilsat lidt fenoltaleinopløsning. (Efter oplysning fra auditoriet kan også kaliumjodid bruges). Spænding: lavest mulig (50 - 75 V).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

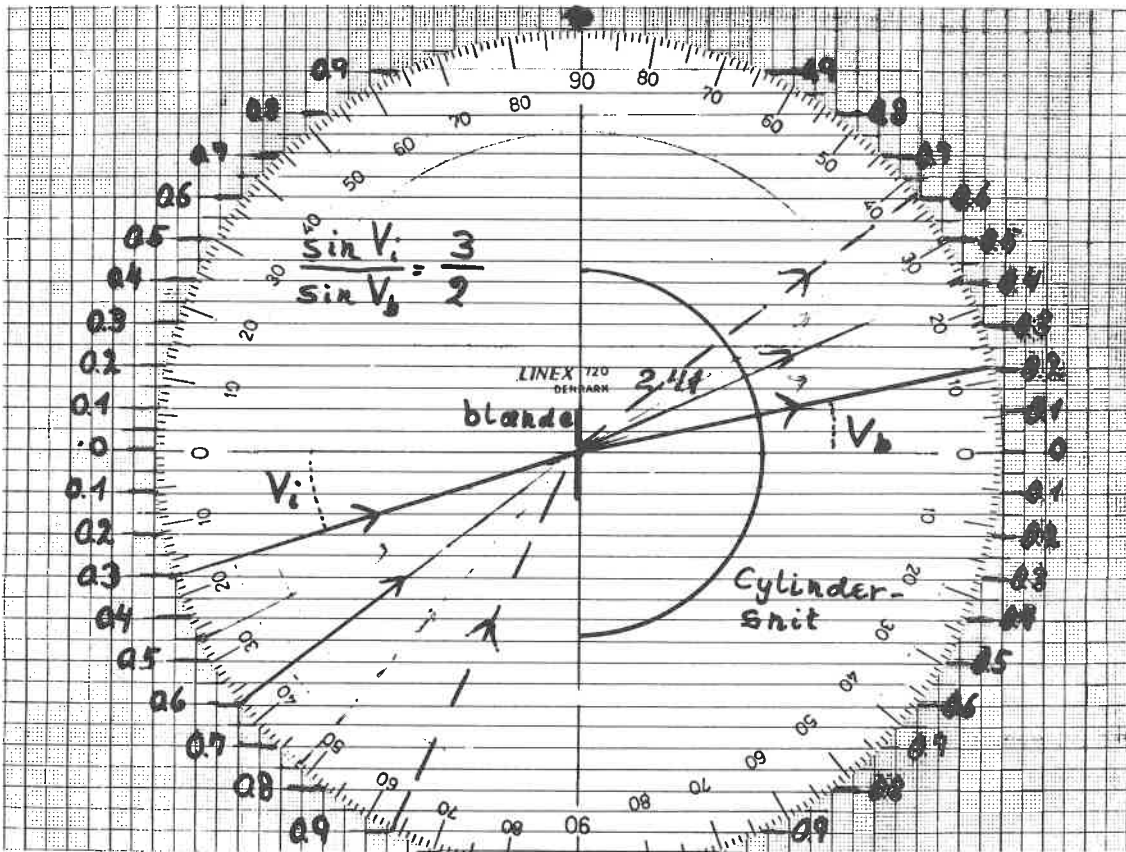


Fig. 7.

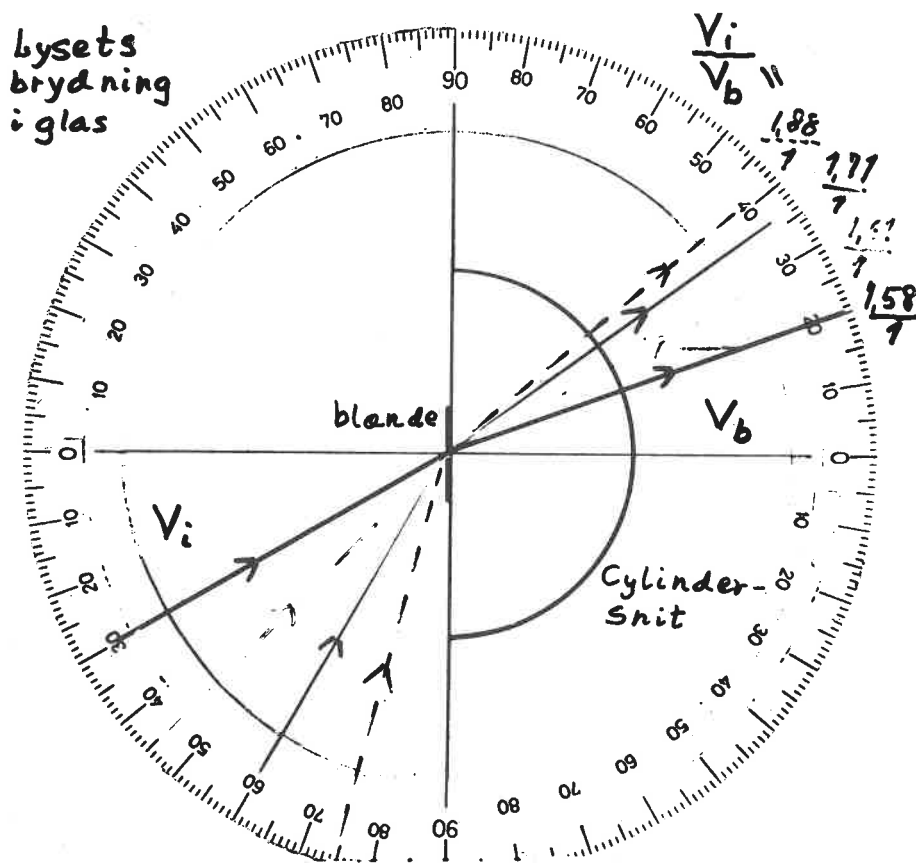


Fig. 8.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

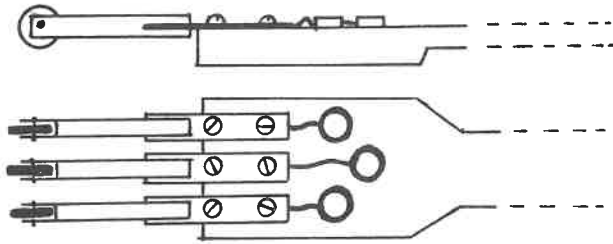


Fig. 9 Trefaset vekselstrømskriver.

III) 3 - FASET SYNKRONMOTOR MED GLIMLAMPER

Hr. Bay oplyste, at motoren er en udbygning af E.

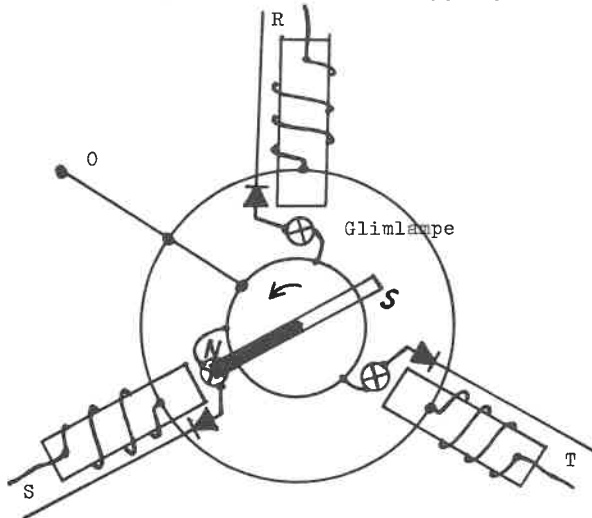


Fig. 10 Strømskema for 3-fase-motor med glimlamper.

Runges model, der er beskrevet på Tipsside 5,72. Udbygningen består i, at der anbringes 3 små glimlamper (220 volt), forbundet til de 3 faser gennem 3 dioder (BY 127). Hullerne til lamperne var boret, så soklerne netop kan gå igennem, og det var tilstrækkeligt at fæste dem med en klat loddetin. Fig. 10.

Magnetrotoren laves af en plexiglasklods med en drejelig plexiglasskive sat på en udboret stålstang. Som magnet kan bruges 2 runde eclipse-stangmagneter (6 mm \varnothing og 20 mm lange). Blenden (et cirkeludsnit på 120°) laves af farvet, uigennemsigtigt tape, som klæbes på skiven. Fig. 11.

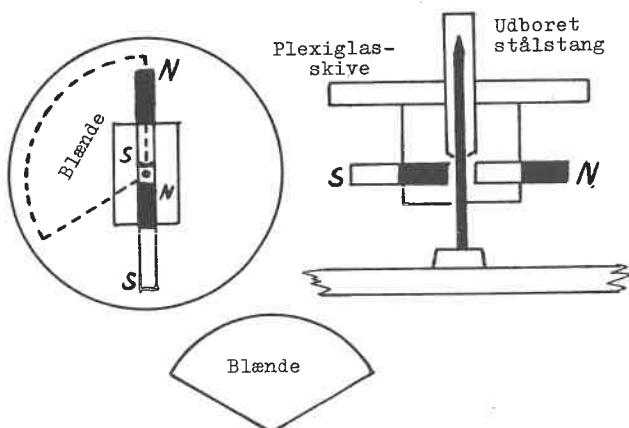


Fig. 11 Detaljer af rotor.

Strømforsyning:

Glimlamperne: ca. 160 volt (fase - 0).

Spoler 200 vindinger: ca. 2 volt (fase - 0)

" 400 " : " 6 volt "

" 1600 " : " 22 volt "

Rotoren skal startes med en starter, som kan købes i en legetøjsforretning (beregnet til opsendelse af "helikopterpropeller"). Der skal i regelen flere startforsøg til, før det lykkes at finde den rette hastighed.

Når blenden er anbragt korrekt i forhold til magneten, ser glimlamperne ud, som om de ikke lyser, når motoren kører, og man ser lodret ned mod dem. Dette fænomen skyldes (bl.a.) faseforskydningen mellem spændingen (som med god tilnærmelse følges af glimlamperne) og strømstyrken gennem spolerne, som sinkes af impedansen (vekselstrømsmodstanden). Dog er rotoren endnu mere forsinket end strømstyrken på grund af hysteres (forsinkelsen i opbygningen af magnetfelterne). Ved at skifte mellem forskellige spoler forsynet med forskellige formodstande kan man opnå forskellig forskydning.

IV) PARABELMODEL MED KANON

Apparatets konstruktion og udseende fremgår af tegninger og fotos. Det kan bruges til at illustrere en kasteparabel - både ved et lodret, skråt og et vandret kast. Fig. 12 og 13. Fig. 14.

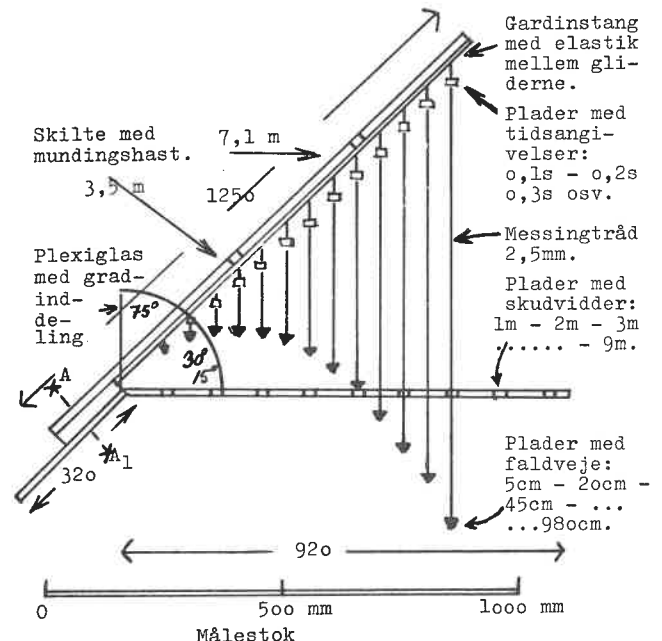


Fig. 12 Parabelmodel med kanon.

Kanonen kan afgive skud på omkring 1 sekunds varighed, og parabelen, der dannes af mærkerne på de nedhængende ståltråde viser forløbet af skuddet i målestoksforholdet 1:10.

Man kan altså (efter evt. at have beregnet en parabel) se parabelen på modellen i 1/10 naturlig størrelse og derefter se kuglens virkelige bevægelse (i naturlig størrelse).

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

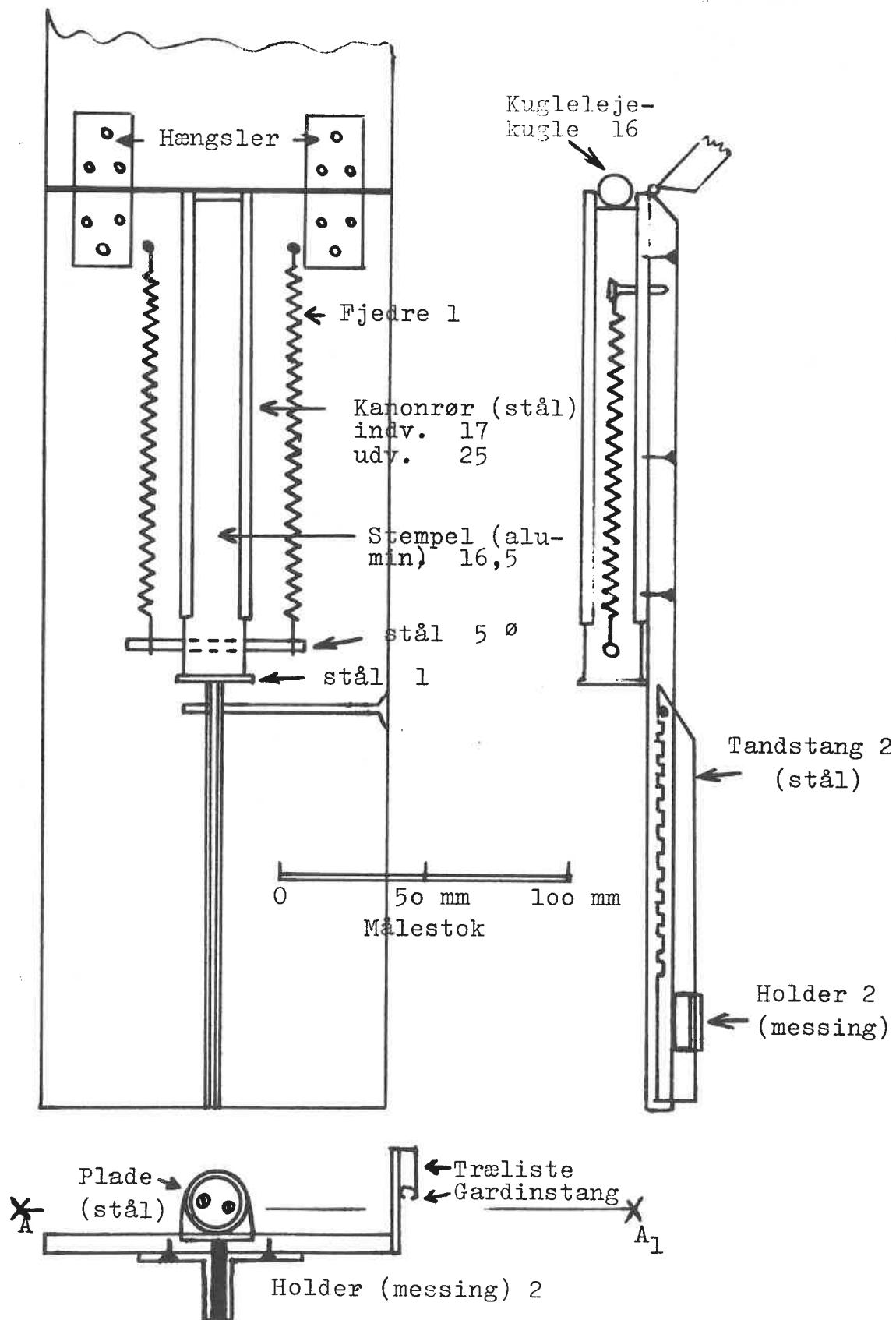


Fig.13

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

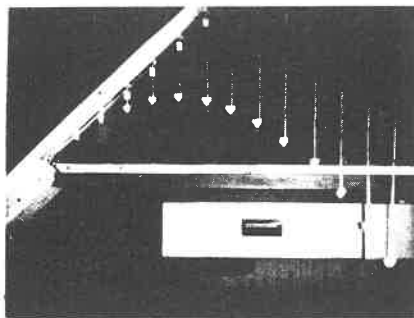


Fig. 14.

Mundingshastigheden ved forskellige fjederspændinger beregnes lettest ved lodrette skud, idet man måler til toppunktet og benytter ligningen for energiomsætning: $\frac{1}{2}mv^2 = Ks$.

Den enkleste bevægelse at arbejde med er den lodrette, hvor man kan efterprøve beregning af energiomsætning fra kinetisk til potentiel energi. Omtrent lige så enkel er beregning og efterprøvelse af et skråt kast på 45° .

Her kan man stille forskellige opgaver, f.eks.:

1. Under hvilken vinkel er skudvidden størst?
2. Hvor ville kuglen befinde sig efter 1 sekunds forløb, hvis man kunne eliminere tyngdekraften?
3. Hvor langt er det frie fald i det første sek.?
4. Hvor ville kuglen befinde sig efter første sekund (med tyngdekraft og 45° skudvinkel)?
5. Hvor er banen højest - og hvor høj?
6. Hvad betyder en fordobling og en halvering af mundingshastigheden?

Til beregning af kast under andre vinkler kræves trigonometri.

Til vanskeligere beregninger kræves differentialregning.

Overlærer Edv. Runge viste:

I) SPEKTRALLINIER

I et lysbilledapparat af ældre model med højt lampehus var installeret en kviksølvlampe som lysgiver. Lampens beskyttelsesglas var fjernet (med en spidshammer som det eneste redskab, der havde vist sig anvendeligt). På lysbilledets plads var anbragt en slæde med 2 barberblade, der dannede en spalte. Spaltebilledet blev projiceret på en hvid skærm og viste en blågrøn farve.

Da et (ligesigtende) prisme blev anbragt foran lysbilledapparatets objektiv, sås 3 linier af kviksølvspektret på skærmen - en gul, en grøn og en violet linie. I virkeligheden giver den hårde lampe også et kontinuert spektrum; men det var ikke muligt at se det under de givne lysforhold.

II) FLUORESCERENDE LYSUG

En "lysdug" er et stykke lærred, der er præpareret med et fluorescerende stof. Runge havde købt den hos fa. "Felix" (ca. 95 kr.) og havde delt dugen i flere stykker, som opbevarede lystøt indpakket i paprør med alm. plasticlukker for enderne.

To af tilhørerne tog opstilling med front mod hinanden foran den udspændte lysdug. Lyset fra et almindeligt lysbilledapparat rettedes mod dem og dugen bag dem. Da lysbilledapparatet nogen tid efter atter slukkedes, og de agerende gik bort fra dugen, stod deres profiler som hvide silhuetter mod en grøn baggrund.

Med en almindelig pencil-lommelygte kan der "tegnes" grønne streger på skærmen, idet lyspletten fra lygten bevæges langsomt hen over de hvide partier. For at demonstrere dette blev der tegnet øjne, ører, hår etc. på de hvide silhuetter.

På en ubelyst lysdug projiceredes fra lysbilledapparatet et diapositiv (en pennetegning fra den historiske samling, der forestillede kejser Maximilian). Da apparatet slukkedes, stod billedet tilbage på skærmen i hvidt og grønt.

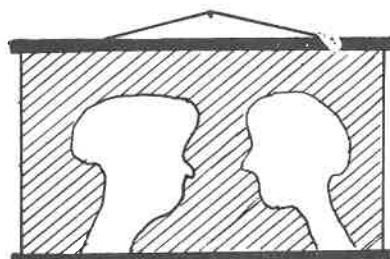


Fig.15 "Lysdug".

Fysikkonulent K.D.Poulsen sluttede aftenen med en forsøgsrække over "Modulation af en bærebølge" og "Måling af en højttalers impedans ved forskellige frekvenser med oscilloskopet som højohmsvoltmeter". Disse forsøg refereres ikke her.

Sidste forsøg formede sig som en lille "el-spøg":

"TO STRØMME GENNEM SAMME LEDNING"

Strømskemaet fremgår af figuren. Elkilden er på 10 volt vekselstrøm, og dværgpærerne 6 volt. Det fremgår endvidere af skemaet, at dværgpæren A tændes og slukkes med afbryderen a, medens B betjenes af afbryderen b. Fig.16.

De stiplede firkanter antyder, at afbryderne og de to dioder var monteret samlet på ét bræt, mens A og B, samt de to andre dioder var samlet på et andet bræt.

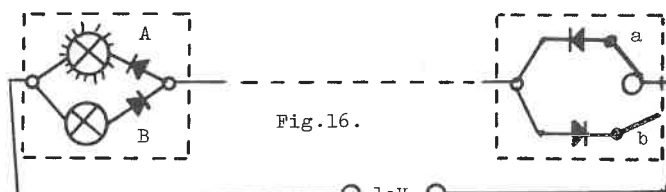


Fig.16.

"To strømme i samme ledning"

det. Fra de to afbrydere til de to pærer fører som vist kun én ledning.

For at tilføre pærerne den fornødne effekt var det nødvendigt at give el-kilden en højere spænding, da hver pære kun får strøm i én retning.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

HISTORISKE FORSØG, DER SVEJSEDE

FYSIKKEN SAMMEN.

v. afdelingsleder, dr.phil. Aug. Ziggelar.

Ved Københavnsafdelingens møde den 21. febr. 1973 holdt afdelingsleder, dr. phil. Aug. Ziggelar nedenstående foredrag med demonstrationer. Hr. Ziggelar har været så elskværdig at overlade Fysiktips sit udførlige manuskript, uden hvilket et fyldigt referat ikke havde været muligt.

Omkring år 1800 havde fysikerne udarbejdet flere discipliner ved siden af hinanden: Mekanik, varme-, lys-, elektricitetslære og magnetisme. Foredraget, der var formet som en historisk skitse, gjorde rede for, hvorledes bl.a. B.Rumford's, J.Joules, H.C.Ørsted's, M.Faraday's og H.Hertz' indsats "svejsede fysikken sammen," så den ved det 19. århundredes slutning fremstod som en enhed.

Foredrag.

I. Situationen omkring 1800.

Henimod år 1800 var situationen følgende: Inden for fysikken eksisterede flere discipliner, alle ret udviklede. Men de havde ikke meget med hinanden at gøre. I MEKANIKKEN var Newtons love nu accepteret af alle. Euler og d'Alembert havde sørget for, at man også kunne anvende dem på kontinuerte legemer - altså ikke bare på løse partikler. Man var altså i stand til at opstille en mekanik for svingninger og bølger.

Opfindelsen af termometret og dernæst kalorimetret havde også sat skub i VARMELÆREN.

Kalorimeterforsøg viste varmemængdens bevarelse. Altså var varmen et stof. I 1807 skriver Nicholsons Journal: Lord Rumford (Benjamin Thompson, 1753 - 1814) holder stadig fast ved den gammeldags opfattelse, at varme skyldes svingninger. Rumford havde nemlig i 1797 gjort forsøg med kanonboring ved en fabrik i Bayern. Han satte et stykke kanonløb ind i en trækasse, fyldt med vand, og lod et stumpt bor køre rundt i kanonløbet ved hestekraft. Boret hvinede uudholdeligt; men hvad der interesserede Rumford mere, var, at vandet i trækassen blev varmere og varmere:

Efter 1	time	var	temperaturen	40° C
1½	-	-	-	60° C
2	-	-	-	80° C
2 ^h	20 min	-	-	93° C (for at gøre spændingen større...)

Endelig efter 2½ time kogte vandet virkelig. Rumford skriver - med store bogstaver: "... it ACTUALLY BOILED!" - "Det er svært at beskrive den overraskelse og forbavselse, der viste sig på de omkringstående ansigter, da de så så stor en mængde .. (- der har været ca. 10 liter -) .. koldt vand opvarmet og virkelig bragt til kogning uden brug af ild", og han tilføjer: "Jeg må ærligt indrømme,

at jeg havde en barnlig fornøjelse af det".

Dette forsøg betragtede Rumford som et bevis for, at varme ikke kan være noget stof. Hvorfra skulle alt det varmestof komme, tilsyneladende i ubegrænsede mængder? Ikke fra vandet, for det var det, der blev opvarmet. Altså var varme ikke noget stof, og derfor vendte Rumford tilbage til den opfattelse, at varme skyldes bevægelse. Ræsonnementet er godt og rigtigt og logisk - men det var "gammeldags" De øvrige fysikere var moderne og havde den "moderne" opfattelse, at varme var et særligt stof, caloric. Dette standpunkt var accepteret fra 1800 til 1825 - ja, helt op til 1840.

Også LYS er partikler, men igen en anden slags stof. Ganske vist havde Christiaan Huygens i 1695 skrevet en bog om, at lys var bølger; men Newton havde jo sagt, at lys er partikler. Lys udbreder sig retlinært som partikler og ikke i ringe som bølger på vandet - og Newton har ret i alt.

Nok havde netop i århundredskiftet, 1800, en engelsk læge, Thomas Young, hævdet, at lys var periodiske svingninger ligesom lyd, og han havde gjort forsøg med at sende sollys gennem to huller anbragt tæt på hinanden: De to lyskegler viste interferens - belysningen af en skærm svingede periodisk i styrke fra sted til sted. Altså var lys periodiske svingninger. Men Newton havde allerede forklaret de såkaldte "Newtonske" ringe ud fra sin partikelteori, og det er jo også et lignende periodisk fænomen.

Desuden kom der kort tid efter et sønderknusende bevis for, at Newton alene havde ret i sin partikelteori. I 1810 opdagede en fransk officer, Étienne Malus (1775 - 1812), at lys, der kastes tilbage fra et spejl, er polariseret. Det var helt uforståeligt ud fra bølgeteorien, men let at forklare ud fra partikelteorien: Man skulle bare antage, at lysets partikler har poler, og at den spejlende overflade ensretter polerne, altså polariserer partiklerne. Malus sagde, at lyset var polariseret, d.v.s., at lyspartiklernes poler var ensrettet.

Og så var der ELEKTRICITETSLÆREN! Den stammede hovedsagelig netop fra det attende århundrede. 100 år tidligere, omkring 1700, havde man ingen elektriseringsmaskiner undtagen Otto von Guericke's (1602 - 1686) primitive model (fra 1672), en svovlkugle, der opladedes ved gnidning med en tør hånd. I 1800 råder man både over høje spændinger og store ladninger. Høje spændinger, fordi man har kæmpe-elektriseringsmaskiner (van Marums i 1780'erne kunne levere ½ million volt) og store ladninger, fordi man havde leidnerflasker (van Marum havde et batteri

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

med 135 leidnerflasker; deres udladning var ca. 1/100 kWh - nok til at slå en ko ihjel. Det svarer til, at 3½ ton sten falder fra 1 meters højde! Hvad er elektricitet så? Selvfølgelig et stof; et fluidum, d.v.s. en strømmende, løbende væske. Men foruden den almindelige elektricitet er der nu også en helt anden: den galvaniske. I 1786 havde Luigi Galvani (1737-1798) opdaget den dyriske elektricitet f.eks. i frøer: Hans landsmand Alessandro Volta (1745-1827) forstod dog hurtigt, at den intet havde at gøre med levende dyr. Nej, den skyldtes bare kontakten mellem to forskellige metaller. Og så lavede han, netop i 1800, sin søjle, der kunne give stød, ikke én gang, men hver gang påny. Altså har vi nu to slags elektricitet: den almindelige og den galvaniske (den dyriske, siger de gammeldags). Den galvaniske elektriske spænding skyldes efter Voltas teori udelukkende kontakten mellem to metaller; man har derfor en udtømmelig kilde af elektriske virkninger! F.eks. ser Volta sin søjle opbygget af elementer, ikke således:

zink	}	spænding
pap		
sølv		
men således:		
zink	}	spænding
sølv		
pap	}	spænding
zink		
sølv		

Og så var der læren om MAGNETISMEN. Coulombs forsøg i 1785 havde vist, at der gælder den samme kraftlov for den almindelige tiltrækning mellem masser, for elektriske ladninger og for magnetpoler, for så vidt at kraften i alle disse tilfælde aftager med afstandens kvadrat. - Det er i øvrigt mærkeligt, at vi den dag i dag ikke har nogen fyldestgørende forklaring herpå. Men i 1800 kendte man overhovedet ingen sammenhæng mellem elektricitet og magnetisme. Franklin havde eksperimenteret med lynet, og van Marum havde jaget udladninger fra sin kæmpe-elektrisermaskine gennem en kompasnål, men uden at opnå nogen magnetisk effekt, eller set nogen uforklarlig virkning på kompasnåle. Der har også været et stof, der skulle forklare KEMISKE REAKTIONER, nemlig flogiston. Omkring 1800 havde denne teori nok nogle få tilhængere. Men ellers var den ved at vige for Lavoisiers (1743 - 1794) lære, der satte stoffet ilt i stedet for flogiston. Men ilt kunne ikke forklare alle kemiske processer. DEN ORGANISKE KEMI studerer stoffer som sukker, æggehvide, ureum, fedt, der kun kan opstå i levende væsener; disse kræver en særlig art livs"kraft", hvormed mentes en særlig livsenergi. Nu har vi: Mekanikkens partikler, varmestof, lysstof, to eller flere elektricitetsvæsker- og ilt. En hel række grundstoffer. Et indtryk af 1800-tallets opfattelse får man ved at studere Lavoisiers liste over grundstoffer: øverst på listen står varmestof og lysstof! Naturligvis mangler der i hans fortegnelse mange grundstoffer, som vi nu kender. Specielt skal nævnes nr. 2 af grundstofferne, helium. Helium blev først opdaget i 1868 af Lockyer. I solens spektrum var nogle linier, som ikke skyldtes stoffer, man

kendte på Jorden. Så fik astronomien også sit stof, solstof, sagt fint på græsk: helium. Først i 1895 opdagede William Ramsay det også på jorden. I middelalderen forklarede man alt ved at indføre skjulte kvaliteter, egenskaber. Omkring 1800 indfører man et nyt stof for hver slags fysiske fænomener.

II. Hvordan fysikken blev en enhed i 19. århundrede.

Den 20. marts 1800 skrev Alessandro Volta et udføreligt brev til England, hvori han gjorde rede for sin søjle. Englænderne gjorde straks forsøg med søjlerne, og i maj samme år, altså to måneder senere, opdagede William Nicholson og A. Carlisle, at den galvaniske elektricitet frigjorde luftarter ved passage gennem vand.

Nu havde to hollændere, Adriaen Paets van Troostwijk og Joan Rudolf Deiman allerede i 1789 opdaget, at den almindelige elektricitet gør det samme. Og i 1797 havde G. Pearson opsamlet 5 cm³ knaldgas ved 14.600 udladninger af en elektrisermaskine med to skiver, 60 cm i diameter - - det er ligesom at skovle sukker i teen med en bulldozer! Men forsøget tyder på, at de to slags elektricitet ikke er så forskellige, da de har samme virkning. Måske er der kun én slags elektricitet. Dette blev først vist ganske præcist i 1830-erne af Michael Faraday i en række omhyggeligt tilrettelagte forsøg, hvor han lod almindelig og galvanisk elektricitet frembringe de samme virkninger: elektrolyse, magnetisme - o.s.v. Men vigtigere i denne sammenhæng er, at Humphry Davy (1778- 1829) i 1807 benyttede den galvaniske elektricitet til at fremstille nye kemiske grundstoffer ved elektrolyse: Ca, Na, K, Sr, Ba, Mg.

Mens Volta stadig holdt fast ved sin kontaktteori (alene kontakten mellem to metaller frembringer galvanisk elektricitet), forstod andre nu, at elektricitet og kemi stod i forbindelse med hinanden gennem elektrolyseprocessen som det omvendte af det, der foregår i Voltas søjle, i de galvaniske elementer. Kemiske kræfter frembringer den galvaniske elektricitet i de galvaniske elementer, og omvendt kan den galvaniske elektricitet have en kemisk virkning ved elektrolyse.

Vi er i Napoleons tid. Étienne Malus, som opdagede lysets polarisation ved tilbagekastning, var en fransk officer. I Frankrig levede på den tid en ung ingeniør Jean Augustin Fresnel (1788-1827), der kom lidt galt af sted i politikken. I 1815 fik han husarrest i en lille landsby i Bretagne. Med primitivt materiale gjorde han der de første fine forsøg med lysets interferens og bøjning. Han regnede meget præcist interferensstribernes placering ud, og forsøg og beregning stemte nøje overens. Han fulgte f.eks., hvordan én interferensstribe fjerner sig fra skyggens kant, når man går længere og længere væk fra skyggen og lyskilden. Efter Newtons partikelteori skulle dette være en ret linie. Fresnel finder, at det er en hyperbelgren. I årene 1815 - 1824 viste Fresnel overbevisende, at lys er svingninger og ikke partikler.

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Men hvad så med polarisationen, Malus' afgørende bevis for Newtons partikelteori? - Den forklarede Fresnel ved, at lysets svingninger er transversale: Lyset kan svinge i to retninger, begge to vinkelrette på udbredelsesretningen. De to retninger er også indbyrdes vinkelrette og derfor uafhængige af hinanden. Og virkelig, de to slags lys kunne ikke interferere med hinanden, viste forsøgene: de er uafhængige af hinanden.

Elektromagnetisme: I mellemtiden var man blevet ved at spekulere over, om elektricitet og magnetisme dog ikke havde noget med hinanden at gøre. I 1820 lykkedes det Hans Christian Ørsted (1777-1851) at vise den galvaniske elektricitets virkning på en kompasnål. Forsøget er velkendt. Men Ørsted tænkte straks: Hvis den galvaniske elektricitet kan bevæge en magnetnål, må man forvente, at en magnet kan bevæge den galvaniske elektricitet. Hvorfor skulle loven aktion = reaktion ikke gælde her? Og straks i 1820 gjorde han et forsøg, denne gang med en stor, fast magnet og en letbevægelig galvanisk kreds.

Sjældent gik en opdagelse så hurtigt turen rundt i den lærde verden som Ørsteds. Samme år 1820 lavede François Arago (1786-1853) en slags elektromagnet. 1824 viste han en slags elektromotor frem: Over en kobberskive hænger en magnet. Når man drejer kobberskiven rundt, følger magneten med. Nu er der en vej fra elektricitet til magnetisme. Man laver galvanometre, elektromagneter og elektromotorer. Men skulle der ikke omvendt være en vej fra magnetisme til elektricitet? Det troede Michael Faraday (1791-1867). Siden 1825 gjorde han forsøg for at prøve, om et magnetfelt kunne frembringe strøm i en fremmed strømkreds. Forgæves. Men i 1831 havde han en jernring med to viklinger, hver på ca. 120 vindinger. De hørte til hver sin strømkreds. Faraday frembragte et magnetfelt ved at sende strøm gennem den ene vikle. Den anden var forbundet med et galvanometer. Han afbrød strømmen i den primære kreds og . . . galvanometret slog ud! Sådant opdagede Faraday i 1831 den magnetiske induktion. Faraday udtrykte det selv sådan: Magnetfeltet består af kraftlinier; når man afbryder strømmen, går ændringen i magnetfeltet og kraftliniemønsteret som en bølge gennem feltet. (Husk nøgleordet!)

Straks konstruerede Faraday en dynamo, der leverer jævnspænding. En ubekræftet historie vil vide, at Faraday viste denne maskine frem i Royal Institution. Forelagt spørgsmålet: Hvilken nytte kan man have af et sådant stykke legetøj? skal Faraday have svaret: Tja, hvad nytte har man af et nyfødt barn? - En anden nok så sandsynlig historie beretter, at minister Robert Peel under et besøg hos Faraday skal have spurgt: Hvad er det for legetøj? idet han pegede på Faradays dynamo. Faraday skal have svaret: Jeg ved det ikke, men jeg tør vædde, at De engang kommer til at lægge skat derpå. Begge historier antyder, at Faraday har anet, hvilken enorm udvikling teknikken ville tage efter 1831, takket være den elektriske energiforsyning ved hjælp af dynamoer. Havde vi ikke denne opdagelse af den el.-magnetiske induktion, udnyttet i dynamoen, måtte vi aflyse denne aften!

Elektrolyse: Tre år senere, i 1834, tog Faraday fat på andre elektriske fænomener, bl.a. elektrolysen. Først lavede han et voltameter, der bestod af et måleglas med elektroder; det fyldtes med en syreopløsning, og måleglasset måler så den mængde knaldgas, der frigøres.

Faraday viste to love: 1) Den mængde brint, der frigøres af den elektriske strøm, afhænger alene af den mængde ladning, der har passeret elektroden. Faraday viste det bl.a. ved at sætte en række forskellige elektrolysekar i serie, fyldt med forskellige opløsninger og med forskellige elektroder. Da de er i serie, går samme strøm gennem dem i lige lange tidsrum: Overalt frigøres lige meget brint. 2) Den anden lov siger: Hvis forskellige kemiske stoffer frigøres under strømmens gennemgang (ikke alene brint), er der et fast forhold mellem de mængder (masser), der reagerer af hvert stof. F.eks. er 32½ g zink ækvivalent med 1 g brint. Og det viser sig nu, at disse elektriske ækvivalenter er præcis lig med de kemiske ækvivalenter . . . eksempel: når man opløser 32½ g zink i en syre, frigøres netop 1 gram brint.

Faraday sendte f.eks. strøm gennem en svovlsyreopløsning med zink som anode og platin som katode. Ved platin-elektroden udskilles brint, og i anoden går zink i opløsning: 32½ g zink mod 1 g brint. Men Faraday havde også anbragt en anden zinkplade i opløsningen, dog uden for strømkredsen. Denne plade tabte ikke masse: processen er altså ikke rent kemisk, men helt afhængig af strømmen. Således viste Faraday, at kemi og elektricitet hører sammen. Til et kemisk gramækvivalent af et kemisk stof svarer en ganske bestemt elektricitetsmængde, den samme ladning for alle stoffer, nemlig 96.484 coulomb. Hvis denne ladning var fordelt over hele jordens overflade, ville den have en spænding på 100 millioner volt. Denne mængde elektrisk ladning er opkaldt efter Faraday: 1 faraday er lig med 96.484 coulomb.

Man kunne nu ikke mere opretholde Voltas kontaktteori. Faraday siger selv i 1840, at kontaktteorien forudsætter, at energi skulle kunne opstå af ingenting - at alene kontakten mellem metaller skulle kunne frembringe en strøm, der havde f.eks. kemiske virkninger.

Faraday tror altså i 1840, at energi ikke opstår af ingenting. Heller ikke elektrisk energi. Nu var man ved at udvikle elektromotorer. Hvor meget arbejde kunne de præstere? Hvor stor effekt? Disse spørgsmål optog en anden englænder, James Prescott Joule (1818-1889). En motors arbejdssevne - f.eks. hvor hurtigt den kan løfte et lod - er bestemt ved elektrisk spænding og strømstyrke. På den anden side fandt Joule i 1840 en præcis sammenhæng mellem strømstyrke (og spænding) på den ene side og på den anden side den varme, som strømmen udvikler i en modstand; Det er jo Joules lov: $Q = RI^2t$. Han fandt også, at når man lod strømmen drive en elektromotor, blev varmeudviklingen mindre. Han anede, at faldet i varme svarede til det udførte arbejde i motoren. Skulle der mon bestå et bestemt forhold mellem varmemængde og mekanisk arbejde? - En "varmens mekaniske ækvivalent"?

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Blandt Joules mange forskellige forsøg over denne teori er de berømteste dem, hvor nogle skovle kører rundt i et kalorimeter fyldt med vand. Langsomt faldende lodder kører skovlene rundt, vandet bremser skovlene, og ved indre gnidning omsættes mekanisk energi til varme. Forsøgene fandt sted i 1845 og med forbedret apparatur i 1849. Han fandt:

$$J = \frac{Mgh}{Q} = 4,16 \text{ joule/cal, omregnet til vore enheder (M=loddernes masse, g=tyngdeacc, h=faldhøjde, Q=cal).}$$

Joules arbejdsenhed var en footpound = det arbejde, der kræves for at løfte 1 eng. pund 1 eng. fod. Hans kalorier var oven i købet kalorier til fahrenheitgrader. Hvert forsøg bestod i 20 fald af lodderne, idet han trak lodderne op, uden at vandet omrørtes. Den totale temperaturstigning efter de 20 fald var ca. $\frac{1}{3}^{\circ}$ Fahrenheit = ca. $\frac{1}{3}^{\circ}$ C. Langt om længe blev Rumford moderne igen. Rumford havde ment, at varme består i stofpartiklernes vibrerende bevægelse. Joule ville snarere sige, at varme er en energiform, at mekanisk energi ved arbejde og gnidning omsættes til varme. Men resultatet er det samme. Også Rumfords forsøg gjorde det i princippet muligt at bestemme varmens mek. ækv., idet én hest kunne holde boret i gang, og vandet i trækassen kom i kog i løbet af $2\frac{1}{2}$ time. Joule kunne heraf skønne, at en hestekraft svarer til ca. 150 cal/sek.

Joule var ikke ene om at vise, at varme er en energiform. Danskeren Ludvig August Colding (1815 - 1888) gjorde sine gnidningsforsøg samtidig med Joule, idet han slæbte en kasse med kanonkugler hen over skinner, hvorefter han målte skinnernes udvidelse ved opvarmningen. I første omgang søgte Colding dog ikke varmens ækvivalent, men ville blot påvise en proportionalitet mellem arbejde og varmemængde. Det er egentlig tilstrækkeligt til at vise, at mekanisk energi kan omsættes til varme under bevarelse af energi. Også Colding går nemlig ud fra en slags energiprincip:

"Naturkræfterne (=energiene) ere selv ophædede over Forjængelighed ... og her maatte vi dog have Midlet til at erholde et uomstødeligt Beviis for eler imod Kræfternes Uforjængelighed." (Indledning til: Nat.vid. Betragtninger).

Joule havde draget en lignende slutning: "Naturens store handlingsprincipper er i kraft af Skaberens vilje uudslettelige ... for enhver mekanisk energi, der forbruges, vinder man altid nøjagtig den tilsvarende mængde varme." (Works. I, 158).

Man ser således, at forsøgene virkelig havde til formål at skabe enhed i fysikken ved princippet om energiens bevarelse. Det endelige resultat blev smukt formuleret i al sin almindelighed af Hermann Helmholtz (1821-1894) i 1847 i et foredrag: "Über die Erhaltung der Kraft" = Om energiens bevarelse.

Princippet om energiens bevarelse har for første gang lagt et enhedsbånd om alle fysikkens discipliner, fordi det gælder for alle energiformer - alle former, hvori energi dukker op i mekanik, varmelære, el-lære, magnetisme, kemi, ja, selv biologi.

Hvad det sidste angår, bør nævnes, at Helmholtz var fysiolog. Han anvendte energiprincippet også på de levende organismer. En af hans landsmænd, Julius Robert Mayer (1814-1878) havde været den første, før Joule og Colding, til at opstille princippet om energiens bevarelse og at udregne varmens mek. ækv. Robert Mayer var læge, og han anvendte sit princip på energi-omdannelser i organismene. Han bekæmpede den opfattelse, at de kemiske processer i legemet skulle skyldes en særlig "livs-kraft" = "livs-energi". Nej, det var udelukkende de kemiske forbindelsers kemiske energi, der gennem forbrændingsprocesser blev omsat til mekanisk arbejde (i musklerne) og varme.

Lys: Indtil midten af det 19. århundrede er der stadig ét fænomen, der ikke vil lade sig indordne sammen med de øvrige discipliner i fysikken: Lyset. Det undslipper alle forsøg og er helt ubegribeligt. Lyset kan ikke standses - i hvert fald er det så ikke mere lys. Lys kan ikke falde ned, påvirkes ikke af tyngden - i hvert fald ikke efter alt, hvad 19. årh. vidste derom. Lyset afbøjes ikke hverken af elektriske eller magnetiske felter. Lys har øjensynlig ingen ladning, hverken elektrisk ladning eller magnetpoler. Det eneste, man ved på dette tidspunkt siden Fresnel, er, at lys er svingninger, transversale svingninger - men hvad er det, der svinger?

De fleste fysikere har vel anet, at lys og elektromagnetisme har noget med hinanden at gøre. Men hvordan?

Michael Faraday var en af dem, der tænkte over det, og som den eksperimentalfysiker, han var, gjorde han forsøg (1845), altsammen mislykkede forsøg. Han sendte polariseret lys gennem magnetfeltet fra store elektromagneter og satte gennemsigtige genstande i magnetfeltet. Og så prøvede han, om polarisationsretningen, altså svingningsretningen, var drejet, ved at lyset havde gennemløbet feltet. Han undersøgte nemlig den udrådende lysstråle gennem en analysator, der var indstillet til ikke at slippe lys med den oprindelige polarisationsretning igennem. Men Faraday så intet lys. Alle forsøg var negative, indtil han prøvede med et stykke tungt blyglas og lod lyset gå i magnetfeltets retning. Nu kom der lys gennem analysatoren - magnetfeltet havde drejet lysets polarisationsretning.

Dette er Faraday-effekten. Den viser, at lys har noget at gøre med elektromagnetisme. Gennem mediet påvirkes lyset af magnetisme. Senere lykkedes det for Faraday at vise effekten, når lyset løber gennem vand eller andre væsker i et rør, der ligger på langs inde i en lang, lige elektromagnet.

Faradays præstation er et skoleeksempel på, hvad nogle har udkåret til at være DEN naturvidenskabelige metode - som om der kun fandtes den samme:

FYSIKTIPS

DANMARKS FYSIKLÆRERFORENING

Målbevidst udtænker man forsøg for at afprøve en hypotese. Har man held, gør man nye forsøg for at få flere oplysninger. Men ved Faradays metode og kendskab til Faraday-effekten var vi aldrig blevet meget klogere på sammenhængen mellem lys og elektromagnetisme. Alligevel har 19. århundrede afsløret ganske præcist, hvad lys har at gøre med elektromagnetisme, helt uden om de gennemsigtige medier, altså også gældende for tomrum. Men dette store resultat opnåedes ad en helt anden vej: For at begynde "nedefra" foreslog tyskerne Carl Friedrich Gauss (1777-1855) og Wilhelm Weber (1804-1891) enheder for elektriske og magnetiske størrelser. Nu gælder Coulombs lov $F = c \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$ både for elektricitet og magnetisme. Som enhed for ladning vælger man da den ladning, som to små kugler må have, for at de i én enheds afstand fra hinanden skal frastøde hinanden med én enhed af kraft. Denne enhed kaldes 1 ese (elektrostatisk enhed af ladning). I 1832 definerer Gauss 1 eme som styrken af to magnetpoler, der i enhedsafstanden frastøder hinanden med én kraftenhed. Men nu har Ørsted og Faraday vist, at der er forbindelse mellem elektricitet og magnetisme. Der er altså et forhold mellem 1 ese og 1 eme, fremkaldt af en el-ladning. Det kan bestemmes ved forsøg, og det gjorde Wilhelm Weber og Rudolf Kohlrausch i 1856. De opladede en lederflaske. En lille, kendt brøkdelf af ladningen bragte de over på en kugle i en snovægt. Ved at måle kraften kunne de måle ladningen i ese. Resten af ladningen på lederflasken jog de gennem en slags galvanometer: nogle vindinger omkring en kompasnål (en boussole). Ved lederflaskens udladning går et strømstød gennem vindingerne, der giver et spark til kompasnålen; nålens udslag angiver, måler, den ladning, der er jaget gennem vindingerne. Ved at anvende læren om elektromagnetismen kunne Weber og Kohlrausch udregne forholdet:

$$1 \text{ eme} : 1 \text{ ese} = 155.370.000 \text{ m/s}$$

Nu "brænder tampen". For det første viser det sig, at forholdet tilfældigt har dimensionen hastighed. For det andet havde Weber og Kohlrausch ikke helt rigtigt begreb om elektrisk strøm (de kendte intet til elektroner). For at rette deres fejl op, skal vi bare gange deres resultat med 2. Vi får da

$$310.740 \text{ km/sek,}$$

og så gik det op for - ikke Weber og Kohlrausch, men for en anden tysker, Gustav Kirchhoff (1824 - 1887), ... at det var lysets hastighed! Tilbage til England! James Clerk Maxwell (1831 - 1879) siddende ved sit skrivebord, læsende om Faradays mærkelige ideer om elektriske og magnetiske kraftlinier i rummet og deres mærkelige ændringer som bølger, spørger sig selv: Hvis man nu ændrer feltet, hvor hurtigt udbreder sådan en bølge sig? Så får han nys om Webers og Kohlrauschs forsøg. Han går i gang, og i 1864 udleder han, at ændringer i det elektromagnetiske felt udbreder sig med lysets hastighed. Og han slutter: "Den hastighed

for transversale bølger i vort hypotetiske medium, som vi beregner ud fra d'hr. Kohlrausch og Webers elektromagnetiske forsøg, stemmer så nøje overens med den lyshastighed, som man beregner ud fra herr Fizeaus optiske forsøg, at vi næppe kan unddrage os den slutning, at lys består af transversale bølger af det samme medium, som er årsag til elektriske og magnetiske fænomener." (On Physical lines of Force. Papers I, 500). Og han bemærker, at man i W. og K.'s forsøg ikke brugte lys til andet end at aflæse instrumenter. Alligevel kom lysets hastighed ud af deres forsøg!

Svingninger i de elektriske og magnetiske felters styrke udbreder sig altså med lysets hastighed. Er disse svingninger måske lysets svingninger? Præcis for 100 år siden udgav Maxwell en fuldstændig afhandling om elektromagnetisme; han udledte deri, at elektromagnetiske svingninger opførte sig helt som lys.

Lyslære og elektromagnetisme er nu svejset sammen med en ret forbavsende historisk "svejsetang" - vidt forskellig fra DEN naturvidenskabelige metode.

Endelig gjorde tyskeren Heinrich Hertz (1857-1894) i årene 1881-87 forsøg med at udsende og opfange elektromagnetiske svingninger. Han lod en gnist springe over mellem to messingcylindre med kugleformet hoved. Gnisten farer frem og tilbage med en frekvens, bestemt især af cylinderens dimensioner (kapacitet). Gnistens frem- og tilbagegående bevægelse frembringer elektromagnetiske svingninger, og dem kunne han opfange med antenner af forskellig form, forsynet med et lille gnistgab, hvori der fremkom ganske små gnister.

For at forstærke strålingen satte han paraboliske skærme op med sender og antenne i brændlinjen. I en lang række forsøg viste han, at disse bølger - disse stråler - har alle lysets karakteristiske egenskaber: retliniet udbredelse, tilbagekastning, brydning i et prisme, absorption, skyggedannelse, polarisation.

Omsider havde også lyset fundet sin plads i sammenhæng med elektromagnetismen - i form af strålende elektromagnetiske felter. Og dermed var den sidste af fysikkens discipliner gået op i den højere, fælles enhed.

Aug. Ziggelaar.

Foredraget var ledsaget af demonstrationer med apparatur, der så nært som muligt, dels illuderede som de oprindelige historiske apparater (deriblandt en nøjagtig kopi af svovlkuglen i sin kunstfærdigt udskårne kasse), og dels viste princippet i forsøgene (eksempel: "Faradays ring" fremstillet af Leyboldspoler på lamelleret jernkerne). I forståelse med foredragsholderen er selve forsøgsbeskrivelserne udeladt.

(Ingolf Andersen)