

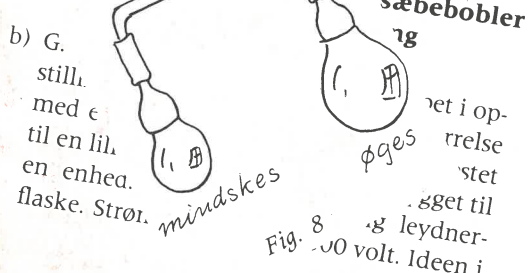


1976-1979 ^{s.20}

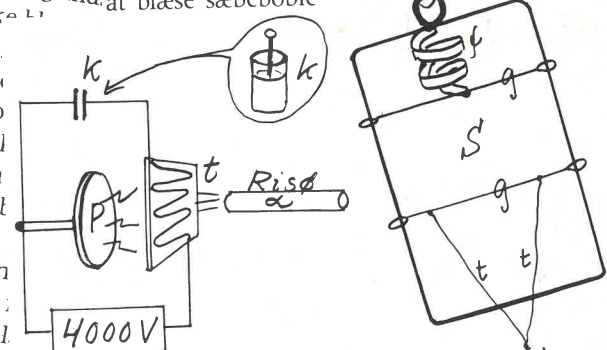
Hæfte B

Does f...
and (la...
per...
dråberne s...
de enkelte dråber på væggen.
en passende frekvens, sås ikke...
lig snor. Ved at stille på strobo...
kan man få perlerne til at forsl...
forlæns eller baglæns. »Det kan...
ges til at illustrere elektroners t...
leder«.

(Mor...
ver...
er ikke alt for ban...
g sammenligning...
en populær forkl...



Først vistes det klassiske forsøg fig. 8, hvor den lille sæbeboble svinder ind, hvorved den store vokser og eventuelt sprænges. Den næste gang til...
tar: »Shampoo til autom...
at blæse sæbeboble



Derefter vistes et apparat som meget tynde ståltråde mrk. »g« ha. kan glide let op og ned ad de lodr rammen. Denne består af lidt tykke...
er en fjeder, der er snoet af et enkel...
bånd («christmas-tinsel») – altså en yderst svag fjeder. »s« er en sæbehinde, og »t« er almindelige sytråde til at trække den nederste »g«-tråd nedad.

Fig. 9

Emnefortegnelse 1976-79

Alment

Bakke til el-materiel	19,77
Hold naturen ren	12,76
Sinustabel og sinusgraf	12-15,77

Mekanik & energi

Energi (potentielt, kinetisk m.v.)	4-6,76
Forsøg fra den mekaniske fysik	1-11,78
Frit fald (1,54, 3,65, 13-14,72)	11-12,76
Kommentar til forsøg over fald ...	1-3,77
Krøller timerstrimlen?	18,77
Kulsyreraketten	16-18,77
Ølflasken knuses af en 5-øre	4-11,76

Lyd

Lydens hastighed i metaller	13-14,78
Lyd kræver et medium	16-17,79
Lyd gennem homogent og inhomogent stof	11,76
Resonans i åbne rør	17,79

Varme

Varmt glas leder el (4,63)	9-10,77
----------------------------------	---------

Magnetisme

Jern mister sin magnetisme ved høje temperaturer	15-16,78
Magnetfelt på OH (26-27,65)	11-12,78

Elektricitet

Elektrisk linear-motor	9+11-12,77
Feltet omkring en leder	6-7,76
Galvaniske elementer (12,67) ..	15-16,76
Levende julestads	12,78
Resistans, forsøgsrække	9-10,76
Resistansændring ved opvarmning	13-14,76
Varmt glas er en leder (4,63) ...	9-10,77
Vekselstrøm eff. og max. strømstyrke og spænding	6,76
Vekselstrøm, forsøgsrække	18-20,79

Bølger og svingninger

Svingninger og bølger, forsøgsrække	7-14,79
---	---------

Lys

Forsk. former for lysfrembringelse .	15,78
Lysbillede - men uden lærred	14,78
Spejlløven (lyslære for antirygere)	12-13,78

Astronomi

En ny form for planetarium	15-16,77
---------------------------------	----------

Kemi

»Blytræet«	11,76
Eksempler på kemistof til 10. kl. (*)	1-6,79
Gasværker, pyrolyse m.m.	5-8,77
Kemikalieetikettetips	16,76
pH-meter	19-20,77
Skumdannelse ved kemiforsøg	3,77
Ætsning af printplader	3,77

Elektronik

Elektronik, demonstrationssæt	7,76
Forsøg med »destruktork« m.m.	16,78 15-16,79
Telefonens nummerskive	3,76

Juleforsøg og ads.

After dinner Science (12/19-20/28,75)	1-2,76
Elektrisk linear-motor	9+11-12,77
Forsk. former for lysfrembringelse	15,78
Forsøg med destruktork og andre »nye« komponenter	16,78 15-16,79
Levende billeder på OH (overhead)	2-3,76
Levende julestads	12,78
Lysbillede - uden lærred	14,78
Lyslære for antirygere	12-13,78
pH-meter	19-20,77
Projektion af kemiforsøg på OH ..	8-9,76
Røgringe på dåse (7,62)	10,77
Stalinorgel	16,79
Trylleflasken (4,61)	7-8,76
Ølflaskek nusning ved hjælp af små 5-ører	4+11,76

*) »Dansk folkekamera«, udfældning af krystaller, Det galvaniske element, Spændingsrækken, Daniells element, Forkobring af zink, Korrosion af jern, Brændselsceller.



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

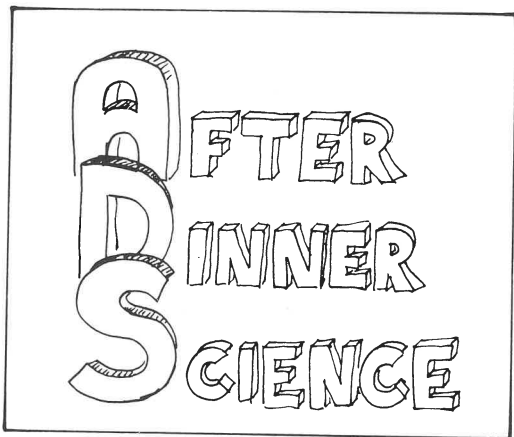
Et spørgsmål til læserne fra den gamle redacteur

Er det *vel* sandt, at der *ikke* holdes møder i andre lokalkredse, hvor der *ikke* vises forsøg, der *ikke* fortjener at blive beskrevet for os alle ved *ikke* at refereres, og at sådanne referater *ikke* bør bringes i FYSIKTIPS?

Eller er det omvendt?

Vil *ingen* undlade at *afstå fra ikke* at gøre noget ved det?

FYSIKTIPS takker på forhånd.



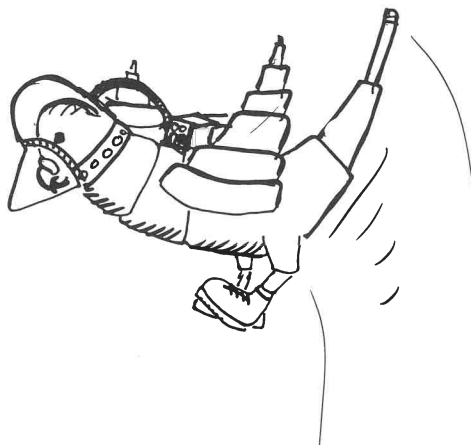
En tak til 7A Borup Skole og et svar vedr. undulaterne

Vi går derefter over til opgaven i nr. 4 om undulattransporten. Allerstørst en tak til 7 A på Borup skole for deres interesse for problemet (1975/5 side 28). Jims begrundelse er faktisk korrekt, og Bos og Lenes rummer noget af det rigtige. Held og lykke 7 A med jeres fortsatte fysikstudier.

Og nu til min opfattelse af problemet.

Når 50 kg fugle skal holde sig svævende i luften, skal de med deres vingeslag udøve et tryk på luften af tilsvarende størrelse, dvs. 490 N. Reaktionen af dette tryk får broen til at brase sammen i overensstemmelse med 7 A's påstand.

Vi går lidt videre med problemet og tænker os 50 kg superintelligente fugle, som sidder i en lufttom vognkasse iført små rumdragter. Lige inden vognen når broen, gør fuglene et vældigt hop, og hvis chaufføren kan nå over broen, inden fuglene igen lander, er alle reddet. Hvis vognen er 5 m høj, og fuglene kan hoppe så højt, vil chaufføren have en frist på 2 sek. Med 90 km/t kan han altså klare en bro på 50 m.



Ved henvendelse til Cape Kennedy har vi imidlertid fået oplyst, at rumdragter til fugle ikke for tiden kan fremskaffes, så vi må lade fuglene foretage manøvrerne under alm. atmosfæretryk. Hvis vi går ud fra, at en fugls gennemsnitsmassefylde er 0,5, vil fuglens rumfang være 100 dm³, hvilket betyder, at opdriften og dens reaktion mod vognbunden er

125 g. Hertil kommer imidlertid, at fuglene accelererer på vejen ned, hvilket forøger luftmodstanden og dermed også dens reaktion mod vognbunden. Størrelsen af denne reaktion tør jeg ikke udtale mig om, men måske kan vi få en redegørelse herom fra en ekspert i emnet luftmodstand?

Næste problem: Fuglene befinder sig i en vognkasse af trådnet. Her vil jeg mene, at trykket fordeler sig ud til siderne, og at dette forhåbentlig sker så hurtigt, at man slipper heldigt over broen. Samme betragtning gør sig gældende m. h. t. fugletrækket, der passerer broen i det kritiske øjeblik.

Sigurd Jacobsen

En rettelser

I besvarelsen i Fysiktips 1975/4 side 20 af ADS-problemet om fingeren, der trykker på vandet, er der desværre faldet en linie ud, som ellers var tænkt som et vigtigt led i gennemhulningen af den forkerte teori.

På side 20, 1. sp. linie 14 står: vægten forøges med 5 g. Herefter skal tilføjes: Vi gentager forsøget med sprit, og vægten forøges stadig med 5 g.

Og så venter vi på løsningerne.

Københavns-afdelingens julemøde

Referat ved redactøren

Ved Københavnsafdelingens »julemøde« den 10. dec. 1975, som fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole, vistes en række forsøg fra forskellige grene af fysikken, muntre og seriøse mellem hinanden. Et fælles træk for dem alle var, at de fungerede ved alment kendte fysiske virkemidler – i flere tilfælde anvendt på traditionel vis.

Overlærer Bendt Bæk Hansen:

1. Levende billeder på overhead'en

Med en undskyldning for, at det første eksempel er valgt fra lyslæren, som i dag er et af de mere mørklagte emner i fysikundervisningen, følgende:

Man lægger en speciel transparent på overhead'en, og på skærmen ses en skitse af et velkendt forsøg fra lyslæren (fig. 1 og 2).

Dernæst føres en roterende gennemsigtig plasticskive ind i strålegangen over transparenten, og lysstrålerne bliver levende, idet et mønster af skiftevis sorte og hvide firkanter forskyder sig i de indtegnede lysstråler. Fig. 3 viser mønstret og antyder bevægelsen.

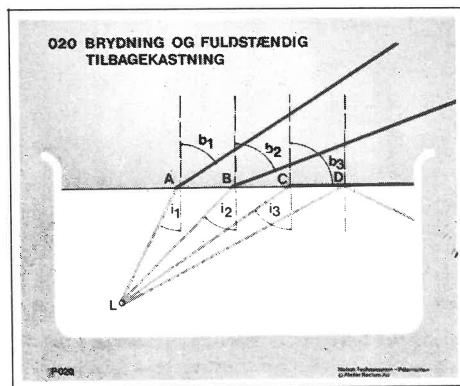


fig. 1

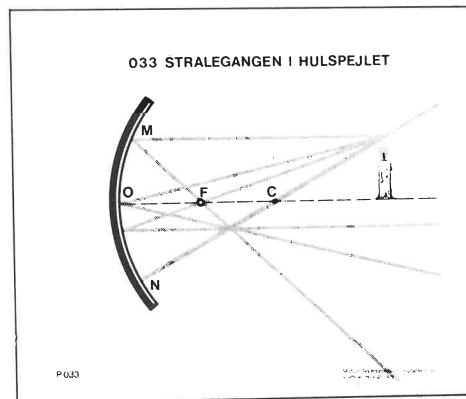


fig. 2

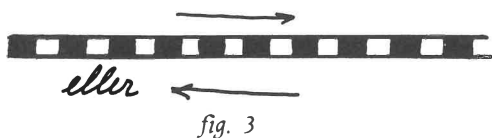


fig. 3

Skivens omløbsretning bestemmer, om lyset skal løbe »forlæns« eller »baglæns« – altså om lyset kommer udefra eller fra en lyskilde nede i vandet på fig. 1. Det blev nævnt, at fænomenet fremkom ved anvendelse af polariseret lys, men yderligere uddybende forklaring kunne ikke gives. Den roterende skive kunne drives enten ved håndkraft eller med en lille elmotor.

Foruden disse transparenter vist en række andre, der illustrerede »strømmende« fænomener. Et af de mest frapperende viste blodstrømmene i et hjerte og de nærmeste dele af arterier og vener. Det var dog ikke teknisk muligt at gengive hjerteklappernes skiftevis åbne og lukke, men et lille hjerte i et hjørne af billedet »slog« ufortrødet for sig selv, så man havde mulighed for at »tage pulsen«.

Ved det efterfølgende kaffebord blev opfindelsens muligheder og begrænsninger diskuteret – bl.a. sløjfefilm contra Dynamic Education Transparenter med Technamation Polaroid Filter, som er betegnelsen for transparenterne og den roterende skive. Bæk Hansen oplyste på forespørgsel, at apparaturet var udlånt fra International AV, Strandlodsvej 3-5, Kbhvn. S, og at brochure kunne rekvireres på telf. (01) 57 02 71 (ny adresse og nyt tlf.nr.).

2. Telefonens nummerskive

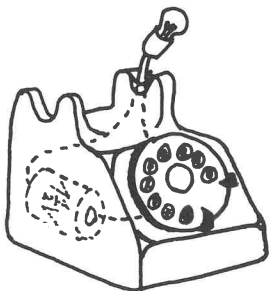


fig. 4

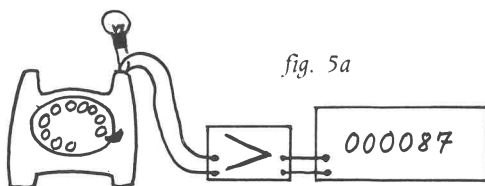
Fra Materialcentralen havde man fået en telefon med drejeskive. Indmaden var pillet ud, men overdelen illuderede som en ret ubeskadiget telefon. Ved gaflens ene horn var monteret en dværgpære, der fik strøm fra et 1,5 volt transistor-element via tællerværket i drejeskiven (fig. 4).

Man demonstrerede drejningen af forskellige tal og fulgte skiven langsomt tilbage med fingeren, så alle kunne nå at tælle blinkene. Slap man skiven som under et normalt opkald, fulgte blinkene for hurtigt efter hinanden til at kunne tælles.

Det bemærkes, at etableringen af strømkredsen: Element, drejeskive, dværgpære giver sig af sig selv, når først man har skilt telefonapparatet ad og har kikket i det. Skiven drejer i al sin simpelhed et tandhjul, der aktiverer en kontakt det antal gange, tallet på nummerskiven angiver.

3. Telefonens skive som additionsmaskine

Nummerskiven blev derefter sat i forbindelse med en digitaltæller (Impo's impuls-tæller), men 1,5 volt er for lidt til at påvirke denne tæller. For at opnå de nødvendige ca. 20 volt blev en transistor-opstilling (AD 149 med en 3 k-ohm's kollektormodstand og en CU på -20 volt) indskudt parallelt med blinkpæren.



Diagrammet fremgår af fig. 5. Impulstælleren opsummerede nu drejningerne på nummerskiven og fungerede som additionsmaskine for éncifrede tal.

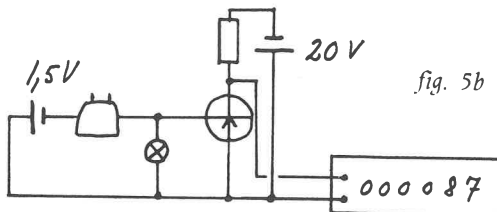


fig. 5b

4. »Skilderik« i skolestuen

»På væggen i vores fysiksal hænger der en ramme ca. 12 cm x 16 cm (fig. 6). Når vi har udledt en formel gennem talløse forsøg og laver nye forsøg for at efterprøve formlen, bliver den sat i rammen som et praktisk og pædagogisk virkemiddel«.

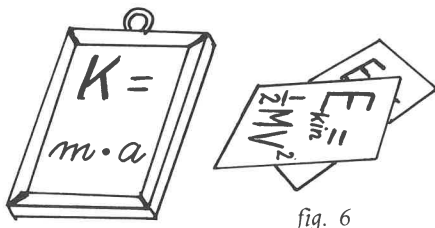


fig. 6

Sådan (omtrent) var kommentaren, og her gengives en række kort, der skiftevis har sidet i rammen (fig. 7).

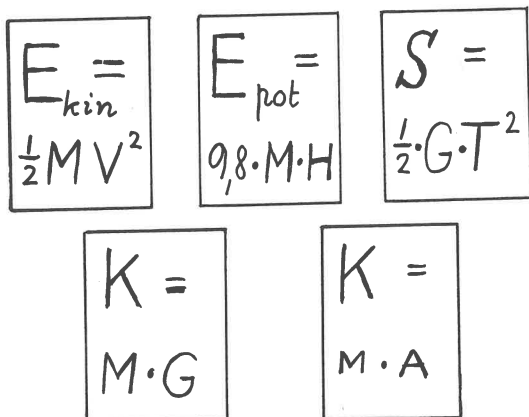


fig. 7

5. E_{pot} omdannes til E_{kin}, der omdannes til E_{???}

Kortet $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ sættes i rammen.

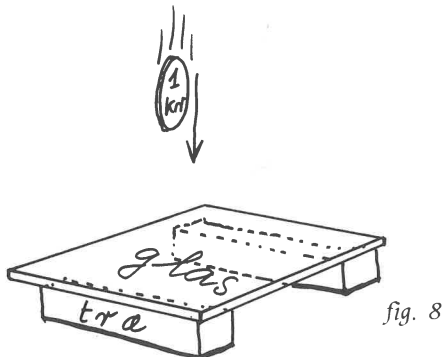


fig. 8

På gulvet lægges to aflange stykker træ, og en glasplade vinduesglas af samme tykkelse som almindeligt ølflaskeglas (og ca. 25 cm i kvadrat) lægges, så den hviler langs to modstående kanter på træstykkerne som en skammel med lave ben (fig. 8).

Derpå holder man en énkrone (ca. 6,7 gram) på højkant mellem to fingre og lader den falde som en økse fra forskellig højde ned på glaspladen.

Glaspet holder til et fald af mønten fra ca. 70 cm's højde, men et fald fra ca. 125 cm's højde knækker/knuser glasset.

En hastig regning »i hovedet« giver: $E_{pot} = 9,81 \cdot 0,0067 \cdot 1,25$ joule = 0,08 joule.

Og $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ giver herefter »lynhurtigt«, idet man af hensyn til det følgende forsøg regner med en mindre masse, en hastighed på 10–11 m/sek eller 40 km/timen.

40 km i timen var i gamle dage almindelig lussinghastighed, hvilket fører direkte over til næste forsøg, som referenten opfordredes til ikke at referere, da det eventuelt ville kunne medføre flaskemangel til næste år. Her er forsøget (fig. 9).

6. At perforere/knuse en ølflaske ved hjælp af en 5-øre med lussinghastighed



fig. 9

Man gør følgende: Læg en moderne (ussel lille) kobberfemøre (ca. 1,6 gram) ned i en tom ølflaske. Stik flasken ned i en plasticpose af hensyn til den, der skal feje skårene op. Hold om flaskens hals med højre (den ene) hånd, og slå flasken »med lussinghastighed« som en kølle mod venstre (den anden) hånds håndflade, så etiketten rammer hånden. Det sidste er faktisk vigtigt.

5-øren slår hul i flasken, i hvert fald efter tredje forsøg – evt. knuses flasken, formodentlig på grund af tilfældige spændinger i glasset.

Nyt kort til rammen:

$E_{kin} \rightarrow E_{destruktion}$ fortsættes



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Københavnsafdelingens julemøde

(fortsat)

Viceinspektør E. Ditlevsen viste

1. E_{pot} TIL E_{kin}

Ditlevsen bemærkede til indledning, at man på et kursus, han deltog i, havde prøvet ved forsøg at eftervise, at bremselængder var proportionale med hastighedens kvadrat, men at sådanne forsøg var overordentlig vanskelige at få til at bekræfte regelen, og at lærebøger, hvis forfattere havde gjort tilsvarende erfaringer, efter at have gjort rede for påstanden nøjedes med at behandle problemet teoretisk som regneeksempler.

Som et biprodukt af sådanne forsøg var han nået frem til en eftervisning af omsætningen $E_{\text{pot}} \rightarrow E_{\text{kin}}$.

Forsøgsopstillingen fremgår af fig. 10.

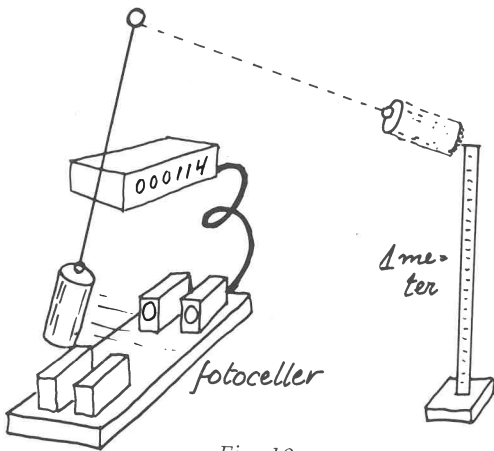


Fig. 10

Loddet (det sædvanlige 1 kg-lod til faldforsøg) føres ud til siden til 1 meters højde og passerer i laveste stilling forbi to fotoceller, der styrer et digitalur. El-kilde og en del ledninger er udeladt på figuren.

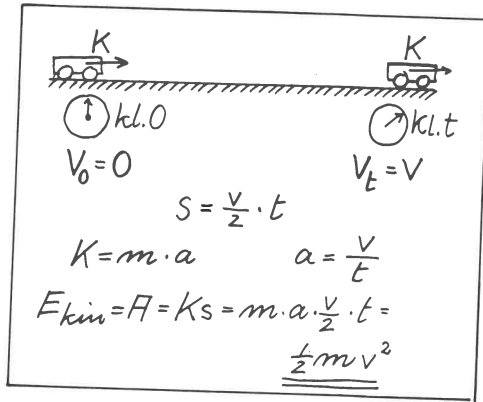


Fig. 11

(Som det vil fremgå senere, var den benyttede el-kilde i sig selv en »juleforsøgsoplevelse«).

På over-head'en vistest først fig. 11 og fig. 12.

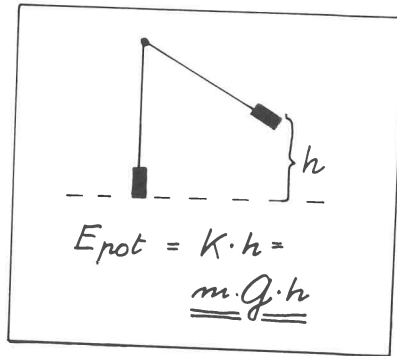


Fig. 12

Med forsøgets betingelser forudberegnes:
 $E_{\text{pot}} = (1 \cdot 9,81 \cdot 1) \text{ joule} = 9,81 \text{ joule}$.
 $E_{\text{kin}} = (\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v^2) \text{ joule} = E_{\text{pot}}$.
 Heraf $\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v^2 = 9,81$
 $v = \sqrt{19,62} = 4,43 \text{ (m/sek)}$

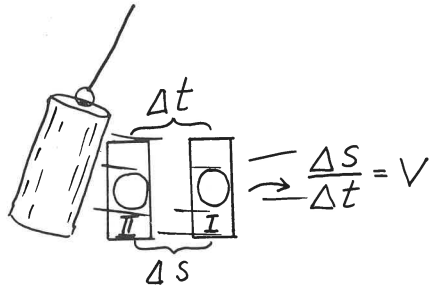


Fig. 13

Fig. 13 antyder de to fotoceller I og II, der styrer digitaltælleren, der her fungerer som start- og stopur. I starter uret, når der skygges for den, og II stopper uret igen. Afstanden delta s skulle have været 0,05 m, men en udmåling efter transporten viste 0,051 m. Der forventes altså et tidsinterval delta t på:

$$\text{delta } t = \frac{\text{delta } s}{v} = \frac{0,051}{4,43} = 0,0115 \text{ (sek.)}$$

Loddet føres ud til meterstokkens øverste ende, loddet slippes og svinger ned mellem lyskilderne og fotocellerne – og digitaltælleren viser 114 titusindele sekund.

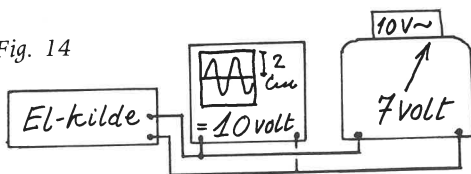
2. VEKSELSTRØM: EFFEKTIV OG MAXIMAL STRØMSTYRKE OG SPÆNDING.

Det har vist sig lettest at eftervise forholdet mellem effektiv og maximal *spænding*.

Fra den variable el-kilde måles spændingen, dels med oscilloskopet, og dels med demonstrationsvoltmetret. Apparaturet er antydet i fig. 14. Oscilloskopet indreguleres, således at 5 volt spænding svarer til en amplitude på 1 cm. El-kilden skrues op, til demonstrationsvoltmetret viser 7 volt, der er den effektive spænding. Oscilloskopet viser da en sinuskurve med en amplitude på 2 cm, svarende til en spænding på 10 volt – den maximale spænding. Herved er forholdet

$$\frac{u_{\text{eff}}}{u_{\text{max}}} = 0,7 = \sin 45 \text{ eftervist.}$$

Fig. 14



3. FELTET OMKRING EN LEDER.

A) Til dette forsøg (fig. 15) udkrævedes en strømstyrke på ca. 30 A.

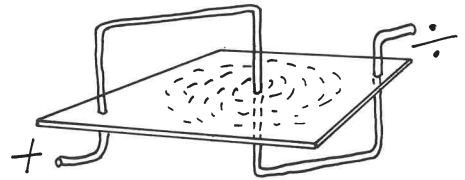


Fig. 15

(For at opnå denne strømstyrke under forsøgsbetingelserne på stedet var det nødvendigt at koble 3 el-kilder sammen, der hver afgav maximalt 10 A. En yderligere komplikation havde været, at automatsikringen omgående slog ud, når kredsløbet, der jo nærmest var en kortslutning, blev sluttet. Det havde vist sig nødvendigt at indskyde 6 stk. 1 ohms modstande 2 og 2 i parallel foran el-kilderne for at pacificere automatsikringerne. Sådan klarer man sig i en snæver vending – det så drabeligt ud og var næsten ved at tage luven fra selve forsøget).

Acrylpladen med den lodrette leder gennem midten blev gennemlyst og vist på overhead'en. Strømmen blev sluttet, og de pådrysede jernfilspåner dannede et smukt cirkulært mønster omkring den lodrette leder.

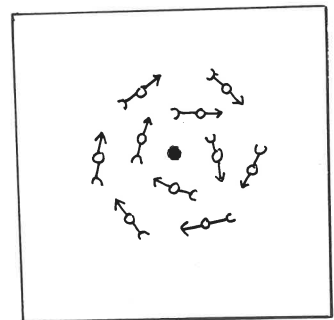


Fig. 16

B) En anden acrylplade var foruden lederen gennem midten forsynet med 2 kredse af gramfonstifter. På hver stift sad en minikompassnål. Billedet af feltet (fig. 16) stod

skarpt og overbevisende på skærmen, og magnetnålene gjorde omkring, da strømmen blev vendt, idet de fulgte »proptrækkerreglen« – i øvrigt giver Holtens almindelige »tommelfingerregel« nøjagtig samme resultat.

Ditlevsens kommentar: Det store opbud af el-kilder med tilbehør skyldes ønsket om at skaffe ensrettet strøm til B-forsøget. Vil man nøjes med A-forsøget (jernspånerne), er det tilstrækkeligt at benytte en transformator af f.eks. Phywepoler på lukket jernkerne, da spånerne er ligeglade med, at strømretningen hele tiden skifter. Mønstret vil blive det samme.

Overlærer Børge Bay viste

ELEKTRONIK - DEMONSTRATIONSSÆT

Sættet var udformet som demonstrations-sæt, der kan ses af et større auditorium. Fig. 17 viser et eksempel på sættets anvendelse (en model af en multivibrator).

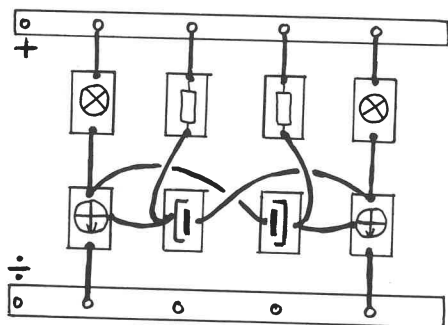


Fig. 17

Det består af et lille halvt hundrede træplader (80 x 50 x 16 mm), der på oversiden er mærket med et tydeligt symbol (kondensator, modstand, diode, transistor).

På undersiden er de forsynet med 2, 3 eller 4 telefonbøsninger efter behov. Komponenten er anbragt i en udfræset rille imellem bøsningerne. Pladerne er beregnet til at placeres enten på en stål-keramik-tavle eller en flonello-graftavle. I første tilfælde forsynes de på bag-

siden med 2 cylinderformede magneter (10 mm Ø – 16 mm lange) anbragt diagonalt i to hjørner – i andet tilfælde beklædes de (delvis) med burrestof på bagsiden.

Som forbindelser mellem pladerne anvendes løse ledninger, lette, bløde med lette vinkelstik, i længder på henholdsvis 6, 10 og 25 cm (ca. 25 stk. i alt).

Materialepris: Ca. 200 kr. + ca. 200 kr. for ledningerne.

Forslag til anvendelse af sættet:

- Igangsætning med drøftelse af et problem, f.eks. overgang fra skematisk diagram til praktisk ledningsføring og afprøvning af komponentværdier.
- Repetition, opsamling af efternølere, efterdiskussion.
- Diskussion om omformning af diagram til printtegning.

Børge Bay advarede mod at »misbruge« dette hjælpemiddel. Det burde anvendes som et supplement til elevernes eget arbejde.

Som positive egenskaber fremhævedes:

- Komponenterne kan nemt placeres, så det ligner f.eks. diagram eller sømbræt.
- Komponenterne er lette at udskifte under en diskussion om komponentværdier.
- Størrelsen er passende til et almindeligt fysikauditorium.

Der tilføjes dog: Sættet er kun så billigt som ovenfor kalkuleret, når man er indstillet på at gøre en del arbejde selv – og det kan naturligvis (mis)bruges til, hvad man kunne kalde »elektronisk tavlefysik«.

Overlærer Edv. Runge

præsenterede

»TRYLLEFLASKEN«

som dels ældre medlemmer, dels deltagere i Runges kursus gennem mange år på Lærerehøjskolen, genkendte; men i Runges regie bliver en gentagelse af en forsøgsidé en nyoplevelse. Hemmeligheden – plastickapslen – (hvoraf Runge medbragte en cigarkasse fyldt), blev solgt ved kaffebordet for 2 kr. pr. stk. (2 for 5 kr.!), og det blev nævnt, at lignende ud-

salg havde fundet sted 2 gange før. Første gang gik det indkomne beløb ubeskåret til Kongehjælpen, anden gang til Ungarnshjælpen, og denne gang vil det gå til Kirkens Korshærs Hjælpearbejde – hver gang med fysiklærerforeningens Københavns-afdeling som afsender.

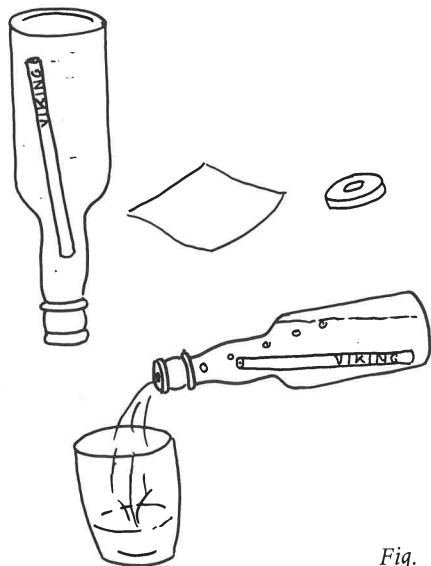


Fig. 18

Apropos forsøget (fig. 18):

- Man fylder en almindelig sodavandsflaske med vand.
- Man dækker flaskens munding tilsyneladende blot med et lille stykke papir.
- Man vender flasken med bunden opad. Vandet bliver i flasken.
- Papiret fjernes. Vandet bliver stadig i flasken.
- For at overbevise auditoriet stikkes en hel »Viking«-blyant nedefra op i flasken og slippes. Den stiger til vejrs i flasken og driver rundt i vandet derinde.
- Hvis man er tørstig, skænker man ved at holde flasken vandret. Der løber da vand ud, indtil man igen holder flasken med bunden opad.
- Man bør ubemærket fjerne den lille plasticapsel (der har en gennemboring med 10 mm \varnothing), fra flaskens munding, før man overlader flasken til kontrol af andre.

Overlærer Sigurd Jacobsen viste
 PROJEKTION AF FORSØG MED
 REAGENSGLAS MED OVERHEAD'EN

Det anvendte apparatur var fra Leybold. Det var ikke endnu i handelen i Danmark, men var lånt gennem mange led, bl.a. via en forbindelse i Göteborg.

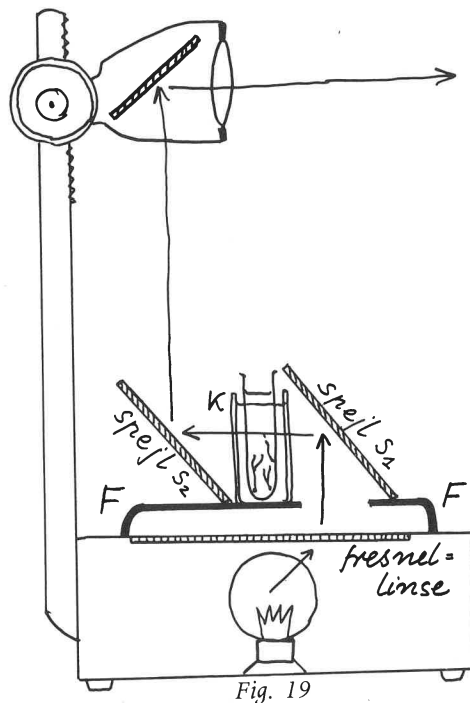


Fig. 19

Ideen i konstruktionen var to parallelle planspejle, der begge havde en hældning på 45 grader. Princippet i apparatet fremgår af fig. 19.

fortsættes i næste nr.

**De gode gamle
 FYSIKTIPS er atter
 genoptrykt -**

**bestilles hos
 forretningsføreren**



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Københavnsafdelingens julemøde

(fortsat)

Overlærer Sigurd Jacobsen

F-F er en metalramme med en udkæring, hvorigennem der kommer lys nedfra til planspejlet S_1 . Herfra kastes lyset gennem planparallel-kuvetten K, hvori der står en række (4-5 stk.) små reagensglas. Lyset går videre til planspejlet S_2 og derfra til projektionshovedets spejl og objektiv. Billedet på skærmen er opret (fig. 20).

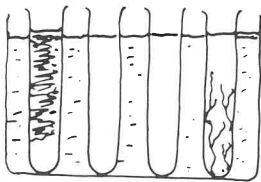


fig. 20

Kuvetten skal fyldes op med vand, da reagensglassene ellers vil virke som cylinderlinser og ødelægge (forringe) billedkvaliteten.

Der vistes som eksempel i et af glassene:

- Natriumsilikat + et par koboltchloridkrystaller, der voksede op gennem væsken som en »silikathave«.
- og i et andet glas:

Skift fra ferro-ion til ferri-ion.

Nogle spatler ferro-sulfat opløses i destilleret vand (ikke alm. ledningsvand, der gerne indeholder ilt og kan indeholde kemikalier, hvis ioner kan indvirke på forsøget).

Der tilsættes et iltningmiddel – et par dråber conc. salpetersyre er velegnet. Først bliver den svagt grønlig opløsning mørkebrun, senere klarer den op nedefra med ferri-sulfatens gullige farve.

Det bemærkedes, at den brune farve antagelig skyldes et mellemstadium i omsætningen, der indeholder ferronitro-ionen $(Fe(NO))^{++}$, i øvrigt den samme, som danner den »brune ring« i den almindelige kendte prøve til påvisning af nitrater.

Overlærer Ib Andersen viste

1. FORSØGSRÆKKE OVER RESISTANS

Forsøgsopstillingen bestod af en række serieforbundne modstande, der hver bestod af én eller flere tråde af konstantan (fig. 21).

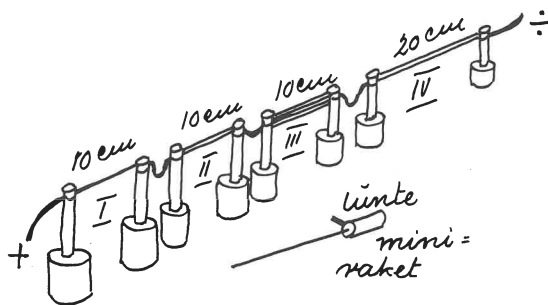


fig. 21

Idet man gik ud fra, at 10 cm konstantantråd $\frac{1}{4}$ mm \emptyset havde resistansen 1 ohm, bestod (I) af én tråd på 10 cm, (II) bestod af 2 tråde på 10 cm, (III) bestod af 4 tråde på 10 cm og (IV) bestod af 2 tråde på 20 cm. Figuren antyder antal tråde symbolsk. I praksis var trådene samlet i et tæt bundt.

	R_{Ω}	U_V	I_A	P_W	w/cm	w/mm
I	1		2			
II	0,5		2			
III	0,25		2			
IV	1		2			
Total	2,75	5,5	2			

fig. 22.

Skemaet fig. 22, der vistes i overhead'en, udfyldtes i rækkefølge: Man talte modstandene sammen, indstillede el-kilden på 5,5 volt og udfyldte rækken »Total«. 3. kolonne skal da give 2 A i alle rubrikker. Resten af skemaet er »hjemmeregner« (fig. 23).

	R_{Ω}	U_V	I_A	P_W	w/cm	w/mm
I	1	2	2	4	0,4	0,04
II	0,5	1	2	2	0,2	0,02
III	0,25	0,5	2	1	0,1	0,01
IV	1	2	2	4	0,2	0,02
Total	2,75	5,5	2	/	/	/

fig. 23

Ad rubrikkerne W/cm og W/mm følgende: Konstantantrådene bliver varme. Når der er gået nogen tid, balancerer den tilførte varme med den afgivne, og trådens temperatur stabiliseres. Hvilken af modstandene vil man nu brænde sig mest på, hvis man rører ved dem med en finger?

En gennemsnitsfinger er ca. 1 cm bred. Ubehaget vil altså afhænge af størrelsen »watt pr. cm«. At efterprøve med en finger vil blive smertefuldt.

Man vælger derfor en upersonlig indikator, nemlig luntten på en miniraket. Luntten er ca. 1

mm bred. Vi får altså nu brug for den sidste kolonne »watt pr. mm«. Fire miniraketter lænes op ad trådene, således at deres lunter berører hver sin modstand, og der skrues gradvis op for el-kilden.

Ved godt 3 volt futter nr. 1 af. Ved ca. 9 volt futter nr. 2 og umiddelbart derefter nr. 4 af.

Nr. 3 er standhaftig – til gengæld lyser tråd nr. 1 op og gløder over. Den erstattes med en solidere 1 ohms modstand, og el-kilden bringes op på max. = 10 volt. Man beklager – raketten tænder ikke.

2. NY FORM FOR »KRONETÆNDING«

Der stilles i række på bordet for alles øjne: En afbryder (morsenøgle på træklovs) og én afbryder mage til og én dværgpære på træklovs og én dværgpære mage til (fig. 24). Alle fire apparater forbindes i serie med almindelige enkeltledninger og forbindes med en el-kilde.

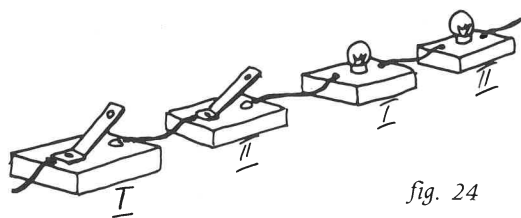


fig. 24

Spørgsmål: Hvad gør man, hvis man ønsker at tænde pære nr. I? Svar: Man trykker på begge afbrydere og må godtage, at pære nr. II lyser med.

Nyt spørgsmål: Hvad gør jeg, hvis jeg ønsker, at pære nr. I skal lyse solo? Svar: Så trykker jeg kun på afbryder nr. I. Det sker – og pære nr. I lyser solo.

Afbryder nr. I slippes, og der trykkes i stedet på afbryder nr. II – og pære nr. II lyser solo.

Kommentar: »Det kunne måske endelig lukke munden et øjeblik på »eleven, der ved alt«.

Løsningen på problemet overlodes til forsamlingen, og hermed til læserne.

SLUT

Tilføjelse til julemødet

Bæk Hansen gør opmærksom på, at referatet af »Ølflasken og 5-øren« burde slutte med følgende linier:

»Forklaringen (- på at 5-øren kan forårsage den omtalte ravage -) er, at 5-ørens Ekin svarer til 1-kronens Epot, idet:

$$5\text{-ørens } E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot 0,0016 \cdot (10 \text{ m/sek})^2 = 0,08 \text{ joule.}$$

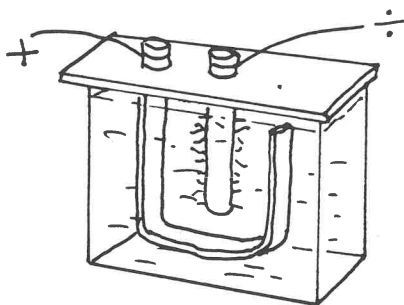
Endvidere har erfaringer, indvundne ved flittig udførelse af eksperimentet, vist:

- 1) Plastposen (til at holde sammen på skårene), kan dels have en dæmpende indflydelse på forsøgsresultatet, dels en uønsket afdramatiserende virkning.
- 2) Det »virker« at se femøren suse hen i et hjørne af lokalet efter at have gennembrudt flasken – fej så hellere et par skår op til gengæld!
- 3) Hånden, der opfanger stødet, beskyttes effektivt med en gammel, tykvægget handsker.

Men sørg stadig for at ramme med etiketten, jvf. bl.a. lektor Broby's »kølleforsøg« i FYSIKTIPS 1965, nr. 24 ! God fornøjelse!

To små forsøg

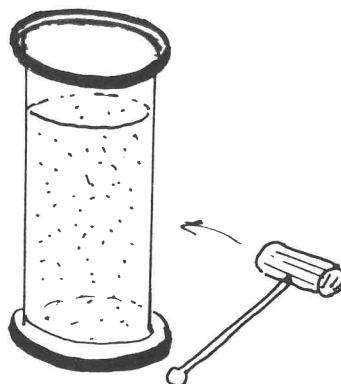
I en opløsning af blyacetat i destilleret vand anbringes en u-formet og en lige elektrode af bly, den u-formede som anode og den lige som katode. Når strømmen har gået i nogen tid, danner der sig et »blytræ«, d. v. s. der vokser »grene« af blykrystaller ud på katoden. Forsøget vinder ved at vises som skyggeprojektion med anvendelse af et planparallelt glaskar.



FYSIKTIPS 1976

Ingredienserne er: Et højt, bredt cylinderglas (f. eks. 30 cm højt, 8 cm bredt), en træhammer eller andet at slå med, lidt eddikesyre og en skefuld surt natriumkarbonat.

Glasset fyldes med vand, man slår gentagne gange på det med hammeren og hører det klinge »som krystal«. Derpå hældes en smule eddikesyre og en skefuld natriumbikarbonat i glasset. Der slås med hammeren igen. Lyden er overraskende.



Forsøget illustrerer bl. a. det fænomen, at lyden går usvækket (og langt) gennem homogent stof (svarende til vandet i glasset), hvorimod lyden hæmmes i inhomogent stof (svarende til vand fyldt med glasbobler). Eksempler: Samtale i en båd høres over stille vand tydeligt på land gennem den homogene luft, der er uden væsentlige temperaturforskelle lige over vandoverfladen. Hundeglam høres ved aftenstid langt bl. a. af lignende årsager. Tåge (partikler i luften) dæmper alle lyde. (I sin tid vist og kommenteret af Chr. Jensen).

Ing. A.

Forsøg over det frie fald

v/ overlærer Erling Jørgensen

Til viceinspektør E. Ditlevsens bemærkninger om bremselængder (se FYSIKTIPS side 5, maj 76) følgende:

Den slags forsøg udført i laboratoriet med de der opnåelige masser og hastigheder er på forhånd dømt til at mislykkes, da gnidningsmodstanden er hastighedsafhængig ved små hastigheder.

Der kan imidlertid laves et kendt forsøg, der tangerer emnet, nemlig gnidningsmodstand i form af luftmodstand.

Det frie fald

Først skal der laves nogle »flyvende tallerkener« (fig. 1 og 2). På gennemslagspapir tegnes 10 cirkler med radius = 7 cm. Cirklerne klippes ud, og den ene fjerdedel af hver cirkel fjernes. Punkterne A og B limes sammen med et meget lille stykke tape.

Sådan en kegle opnår meget hurtigt sin slut-hastighed ved et fald gennem luften. Dens masse sættes til 1. Lad en kegle falde fra 2,5 m's højde og mål faldtiden fra 2 m's højde til gulvet.

Fig. 1

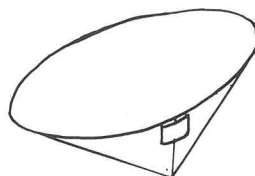
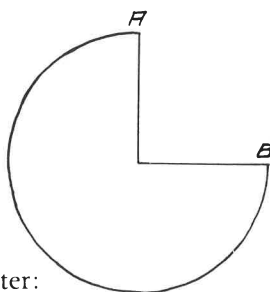


Fig. 2

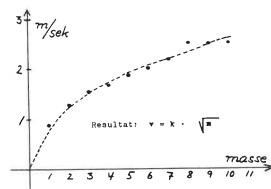


Fig. 3

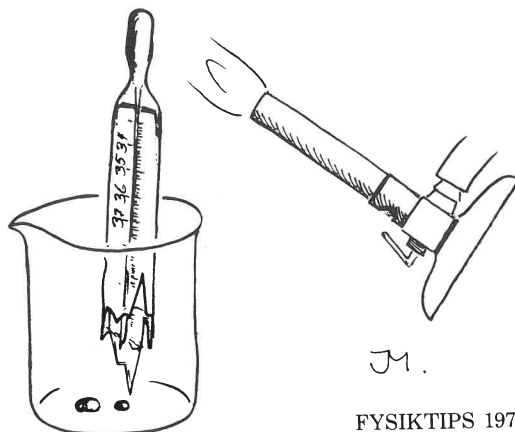
Forsøgsresultater:

Masse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Faldtid i sek.	2,4	1,6	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7
Faldtid i sek.	2,4	1,5	1,2	1,2	1,1	1,0	0,8	0,9	0,7	0,8
Faldtid i sek.	2,4	1,7	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8
Gennemsnit i sek.	2,4	1,6	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8
Hastighed i m/sek.	0,83	1,25	1,54	1,67	1,82	2,00	2,22	2,50	2,50	2,50

Hold naturen ren

v/ seminarieadjunkt cand. scient. Christian Petresch

Vi kender alle den situation, at et termometer knækker, og hvad så? Smider vi det ud, ender det på een eller anden måde med at forurene naturen. Kviksølvet kan reddes ved at anbringe den afbrækkede stump omvendt i et reagensglas og varme forsigtigt på termometerspidsen med en bunsenbrænder. Kviksølvet presses ud og samles i bunden af reagensglasset. Evt. gentages den forsigtige opvarmning et par gange. Samlingen er herved ca. 1 g kviksølv rigere og naturen holdes ren.



J.

FYSIKTIPS 1976



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Resistansændring ved opvarmning af ledere og halvledere

v/ Ingolf Andersen og K. W. Norbøll

Forsøg A.

Fig. 1 antyder det kendte forsøg, der direkte og uden omsvøb viser, at resistansen i en jerntråd vokser med temperaturen – et »lige på«-forsøg, der med primitive midler tydeligt illustrerer fænomenet.

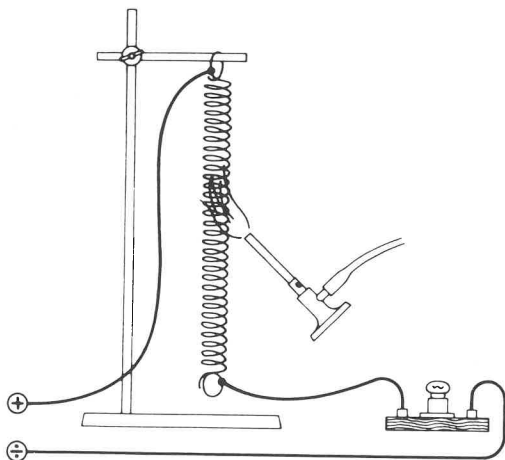


fig. 1

Til forsøget knyttes en oplysning om, at andre metaller opfører sig på samme måde, dog med forbehold for visse legeringer, f. eks. konstantan.

Forsøg B.

Forsøget fig. 2 viser med lige så primitive midler, at en metaltråd (gerne atter en jerntråd) opvarmes, når den gennemløbes af en elektrisk strøm.

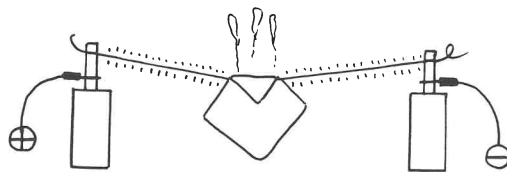


fig. 2

Konklusion:

Den opmærksomme elev bør derfor studse, når man som praktiske eksempler på Ohms lov stikker ham/hende et par el-pærer i hånden og spørger efter resistansen i wolframtråden, beregnet ud fra påskriften (underforstået f. eks. $3,8V : 0,3A = 12,7 \text{ ohm}$). Eleven kunne svare ved at gøre følgende forsøg:

Forsøg C.

Opstillingen er vist på fig. 3 og 4. På fig. 3, hvor pærerne er indskudt i serie, lyser de kun svagt, og glødetrådene har derfor ikke så høj temperatur som i opstillingen på fig. 4, hvor dværgpæren lyser klart.

Bruges et 4,5V-batteri i forbindelse med 3,8V; 0,3A-mærkede pærer fås f. eks. for modstanden i én pære

Fig. 3) $2,25V : 0,24A = 9,4 \text{ ohm}$

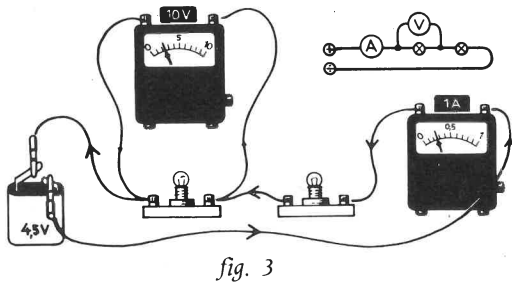


fig. 3

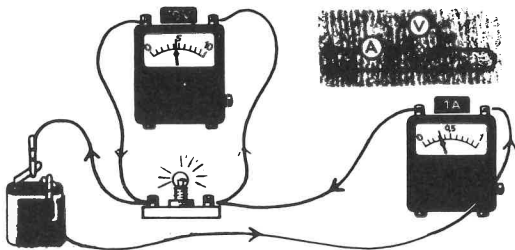


fig. 4

Fig. 4) $4,5V : 0,325A = 13,8 \text{ ohm}$, altså næsten 50% mere i resistans – og det var jo en anden snak!

NB! Forsøget kan i øvrigt også med held udføres med et 1,5V-element og 1,5V; 0,15A-mærkede dværgpærer.

Mens vi er ved det: Mange af os nævner da også i klassen, at metaller og kul opfører sig modsat – og en del af vore elektronikinteresserede elever ved allerede, at halvledernes ledningsevne stiger med temperaturen, og at følgen i visse tilfælde er ødelagte transistorer.

Forsøg D kaster lys over forholdene ved kulstof.

Forsøg D.

For at undersøge, hvordan det går med kulstof, kan man bruge en af de bløde stifter til tegnebrug, f. eks. en stift mrk. 3B, der indeholder meget grafit (ikke at forveksle med de sædvanlige danske hårdhedsnumre, der »går den anden vej«).

Ved hjælp af to krokodillenæb indskydes 7 à 8 cm af stiften i et kredsløb som vist på fig. 5. Vi brugte de almindelige store demonstrationsinstrumenter forsynet med 10A- og 10V-skalaer.

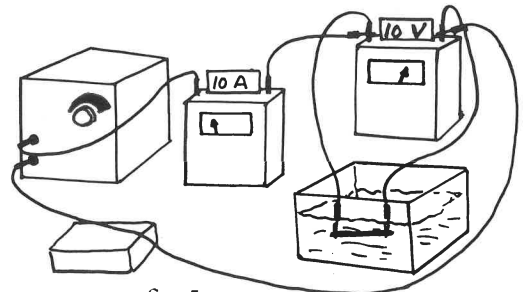


fig. 5

Vi anbringer først stiften i et kar med vand (ca. $20^{\circ}C$) og finder

$3,0 \text{ A} \quad 8,3 \text{ V} \quad 2,8 \text{ ohm}$

Ved næste forsøg tages stiften op af vandet. Da den bliver meget varm under forsøget, lægges den på en mursten el. lign. Strømstyrken reguleres atter op til 3,0A, og efter nogle minutters forløb finder vi

$3,0 \text{ A} \quad 5,5 \text{ V} \quad 1,8 \text{ ohm}$

altså denne gang 35% mindre end før.

– Og hvorfor ikke krydre forsøget ved at give den hede stift et koldt pust eller to og se det gibbe i viserne på måleinstrumenterne.

Forsøg E.

Med 6 cm af en stift fra en almindelig »Viking nr. 2« fås med samme opstilling: I vand (ca. 20°) $3,0A \quad 6,8V \quad 2,3 \text{ ohm}$.

På mursten $3,0A \quad 4,4V \quad 1,5 \text{ ohm}$, 35% mindre. (Det er lettere at flække blyanten, når den har ligget i blød. Buelampekul egner sig ikke).

Temperaturkoefficienten for kulstof er negativ. Modstanden i en kultrådspære aftager – modsat metaltrådspæren – med strømstyrken.

Tre forsøg vedrørende galvaniske elementer uden brug af kromforbindelser

v. Ingolf Andersen og K. W. Norbøll



I henhold til risikobetænkningen (2. oplag, side 53) er kromater på grund af deres giftighed farlige at anvende i undervisningen, specielt i elevforsøg.

Ved de tre nedenfor beskrevne forsøg har vi helt undgået anvendelse af kromforbindelser.

Til forsøgene benyttedes:

Elementglas 12 x 5 x 6 cm, ca. 300 cm³, ren kobberplade (evt. behandlet med smergel), amalgameret zinkplade, kulplade, 2 krokodillenæb, lampebræt med dværgpære (1,5 V; 0,15 A), 2 ledninger, senere 2 ekstra ledninger + voltmeter, bægerglas, plasticske, spatel, 10% svovlsyre, ren salmiak, 3% H₂O₂. (NB! Koncentrationer på 15% og derover giver ætsninger af huden).

Desuden benyttedes et af de små praktiske målebægre til medicin (rummer ca. 30 cm³).

Forsøg A:

Der benyttes kobber- og zinkplade, der anbringes i elementglasset og forbindes med dværgpæren. Elementglasset fyldes ca. 1/3 (ca. 120 cm³) med vand: Pæren lyser ikke.

Der tilsættes lige så meget fortyndet svovlsyre. Resultatet er velkendt: Pæren lyser (gløder), men går snart efter ud igen.

Nu hældes ca. 15 cm³ 3% H₂O₂ ned langs kobberpladen: Dværgpæren lyser op igen og gløder fortsat.

Forsøg B:

Der benyttes igen kobber- og zinkplade, der anbringes i elementglasset og forbindes med dværgpæren. Voltmeteret shunttes over dværgpæren. Elementglasset fyldes ca. 1/3 (ca. 120 cm³) med vand: Pæren lyser ikke.

Elementglasset tømmes for vand.

Ca. 30 cm³ ren salmiak (NH₄Cl) opløses i ca. 130 cm³ vand i et bægerglas – bliver opløsningen ikke klar, kan den filtreres. Opløsningen hældes i elementglasset, der står parat med pladerne i. (NB! Denne fremgangsmåde bør følges. Hældes salmiakpulveret direkte i det vand, der var i glasset, bliver der praktiske vanskeligheder med at få det opløst og væsken klaret, inden brintudviklingen har taget fart på kobberpladen).

Straks når salmiakopløsningen er hældt i glasset, gløder pæren, og voltmeteret viser ca. 0,4V. Kort efter slukker pæren, og voltmeteret går ned på 0 volt.

Som før (i forsøg A) hældes ca. 15 cm³ 3% brintoverilte (H₂O₂) ned langs kobberpladen. Pæren gløder igen, og voltmeteret viser ca. 0,6 volt.

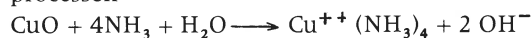
Forsøg C:

Tilsvarende forsøg med kulplade i stedet for kobberplade gav ikke spænding nok til, at dværgpæren kunne gløde synderligt. Voltmeteret viste 0,2 volt.

Kommentar:

Når elementet ved forsøg B har afgivet strøm i nogen tid, bliver væsken tydeligt blå, og når kobberpladen efter forsøget tages op, er den blevet helt ren – overfladen er »næsten lyserød«.

Det må bero på, at alle rester af det sorte kupritoxid (CuO) er fjernet. Det skyldes antagelig processen



Den blå farve skyldes altså kupritetramminjonen.

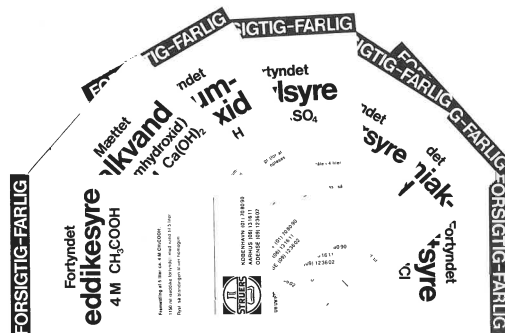
At brintoveriltlen virker kraftigst iltende på brintlaget på kobberpladen i forsøg B, må skyldes, at kupritetramminjonen katalyserer H₂O₂'s afgivelse af ilt. Jævnfør det af *K. D. Poulsen* beskrevne og anbefalede iltapparat (tidligere omtalt i FYSIKTIPS), der jo netop bygger på dette forhold.

Da man ved *forsøg B* både får tydelige resultater og undgår enhver mulighed for ætsning, f. eks. af elevernes tøj, vil denne form for forsøget øjensynlig være at foretrække. Forsøget findes »skåret til« som elevforsøg i forsøgsheftet til »Fysik for 7. klasse« (Andersen og Norbøll, Haases Forlag), der netop er udkommet.

M.h.t. de ovenfor angivne spændinger bemærkes, at der ved gennemprøvningen af forsøget blev benyttet et helt almindeligt elevvoltmeter.

ET KEMITIPS

Vi har flere gange i kemirubrikken opfordret til, at lærerne selv foretog fortyndingen af de mest anvendte kemikalier, der anvendes i den daglige undervisning. STRUERS har taget opfordringen alvorligt, idet man til gratis ud-



deling har fremstillet nogle store selvklæbende etiketter, der er påtrykt fremstillingsanvisninger til standflaskelageret. De er beregnet til 5 liter flasker og omfatter (foreløbig???) seks af de mest anvendte syrer og baser. Ekstra glædeligt er det, at man også har fulgt vore opfordringer til at anvende koncentrationerne i M (mol). Jvf. artiklen i FYSIK/KEMI 76/4 side 20-21.

Det er et påskønnelsesværdigt initiativ fra firmaets side, og jeg tror afgjort, at det vil være til stor hjælp i det daglige arbejde. Man må håbe, at eksemplet smitter, så vi kan komme de ofte meget misvisende procentangivelser helt til livs.

SW

**REDAKTIONEN
ØNSKER ALLE
GLÆDELIG JUL OG
GODT NYTÅR**



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Kommentarer til artikler om forsøg over FALDET (se Fysiktips 1976 s. 11-12)

v/ Erling Jørgensen, Skærbæk

Motto: »På visse undervisningstrin bør der være mulighed for 2 niveauer.«

Den altid årvågne elev vil vide: Hvorfor skal papirkeglerne falde 0,5 m, før vi tager tid på faldet? Svar: »Så er faldhastigheden blevet jævn«. Hvorfra ved vi, at 0,5 m er passende? Svar: »Hvis du er på højt niveau, lyder svaret således:

Den nødvendige faldhøjde x , før tidtagning påbegyndes, kan bestemmes ved formlen

$$x = \frac{k^2 \cdot m}{g} \cdot \log_{\text{nat}} \frac{1}{\sqrt{1-p^2}}$$

hvor k = en konstant, m = massen af keglen/keglerne, g = tyngdeaccelerationen, \log_{nat} = den naturlige logaritme, og p = den procentdel af sluthastigheden, man ønsker at opnå, før tidtagningen begynder.

For p hhv. 90% - 95% - 99% fås ved udregning af brøken og opslag i logaritmetabellen:

p	\log_{nat}	$\frac{1}{\sqrt{1-p^2}}$
90%	0,8304	
95%	1,1640	
99%	1,9586	

Endvidere har forsøget vist, at $k^2 \cdot m = v^2$

hvor v = hastigheden (se skema og graf under forsøgsbeskrivelsen). Og fra forsøg med 1 kegle fik vi værdien

$k^2 \cdot m = v^2 = 0,83^2 \text{ (m/sek)} = 0,69$
der indsat i formlen giver

$$x = \frac{0,69}{9,81} \cdot \log_{\text{nat}} \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{90}{100}\right)^2}} = 0,06 \text{ (m)}$$

Den nødvendige faldhøjde for 2 kegler bliver da: $2 \cdot 0,06 \text{ m}$, for 3 kegler: $3 \cdot 0,06 \text{ m}$ osv. Det ses, at med $x = 0,5 \text{ m}$ faldhøjde og $p = 90\%$ skal man næppe gå højere end til 10 kegler.

Hvis man ønsker $p = 99\%$ af sluthastigheden ved tidtagningens begyndelse, bliver \log_{nat} til brøken divideret med $g =$

$$\frac{1,9586}{9,81} = 0,2,$$

hvilket vil være et bekvemt udgangspunkt ved automatisk tidsmåling.

Jeg har ikke kunnet påvise nogen forskel i sluthastighederne, når der med samme antal kegler gøres forsøg med

- 1) 50 cm faldhøjde
- 2) Den teoretisk beregnede faldhøjde.

Derimod gav et forsøg med 10 kegler uden ekstra tillagt højde ($x = 0$) sluthastigheden 2,1 m/sek, medens den burde have været 2,5 m/sek.

(NB! »Den gamle redacteur« har tilladt sig uden forlov at søge værdien af konstanten k, der let udledes af skemaet over de 10 forsøgsresultater ved ligningen $k^2 = v^2$: m, hvilket giver følgende k^2 -værdier svarende til én kegle, 2 kegler, 3 kegler osv.:
 0,68 - 0,78 - 0,79 - 0,69 - 0,66 - 0,67 - 0,70 - 0,78 - 0,69 - 0,63.

Middelværdien for k^2 bliver da 0,71, hvorved k får værdien $k = 8,4 \pm 5\%$, hvilket må anses for tilfredsstillende på baggrund af den anvendte målemetode. Red.)

Litteratur: Hans Backe: Fysiske Eksperimenter i Praksis og Teori, pag. 19-20, Forlaget Notabene 1972. Der anvendes her en mindre kegle af silkepapir og lastet med papirstykker af samme vægt.

H. Højgaard Jensen: Deformérbare stoffers mekanik, Gjellerup 1968. Bogen er anvendt som lærebog på Polyteknisk Lærestanst. På pag. 107-118 omtales bevægelsesmodstand i luftarter og væsker, herunder loven om luftmodstandens proportionalitet med v^2 .

Til specielt interesserede opridses her i store træk en matematisk baggrund for kegleforsøget - specielt den famøse formel.

Der indføres et koordinatsystem med en X-akse (andenaksen), der peger nedad. Førsteaksen er t-aksen.

$t = 0$ medfører $x = 0$, samt $\frac{dx}{dt} = 0$.

(Begyndelsesbetingelser).

De kræfter, der virker i systemet, nemlig tyngdekraften, luftmodstanden (der er = en konstant gange $(\frac{dx}{dt})^2$) og opdriften (= nul) indsættes i Newtons 2. lov:

$$F = m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = m \cdot g - c \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 \quad (1)$$

Da den resulterende kraft F må være nul, når sluthastigheden er opnået, fås af (1):

$$m \cdot g = c \cdot v^2 \longrightarrow c = \frac{m \cdot g}{v^2}$$

der indsættes i (1), og der forkortes med m. Man har nu:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = g - \frac{g}{v^2} \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 \quad (2)$$

Vi indfører nu hjælpestørrelsen:

$$z = e \frac{g \cdot t}{v}$$

(altså tallet e i potensen $\frac{g \cdot t}{v}$)

Ligning (2) får da løsningerne:

I:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 4 \cdot g \cdot \frac{z^2}{(z^2 + 1)^2}$$

II:

$$\frac{dx}{dt} = v \cdot \frac{z^2 - 1}{z^2 + 1}$$

III:

$$x = \frac{v^2}{g} \cdot \log_{\text{nat}} \frac{z + z^{-1}}{2}$$

Kontrol på I og II: Indsæt

$$\frac{d^2x}{dt^2} \quad \text{og} \quad \frac{dx}{dt} \quad \text{i (2)}$$

(prøven stemmer)

Kontrol på III: Differentier udtrykket. (ok)

Kontrol på begyndelsesbetingelser:

Indsæt $t = 0$ i løsningerne. (ok)

**HAR DU DE
 »GAMLE« FYSIKTIPS?
 ÅRGANGENE 1954-73
 KOMPLET (350 SIDER)
 I A 4 FORMAT
 I SPECIELT RINGBIND
 KOSTER KUN 120,50 KR.**

Løsning III omdannes endelig til den først angivne formel for forudgående faldhøjde før tidtagning ved at man sætter $\frac{dx}{dt} = p \cdot v$

i ligningen for hastighed. Derefter løses denne m. h. t. z (eller t), og denne løsning indsættes i III.

Erling Jørgensen

FYSIKTIPS har gerne villet bringe denne lille stump matematik som et eksempel på, hvor mange kvaler vi sparer os selv for, når vi i det daglige går let hen over »generende indblanding i vore forsøg fra naturens side«. Her var det luftmodstanden – i mange tilfælde gnidningsmodstanden eller forstyrrende kræfter i snurrende hjul. Og hvorfor ikke det klassiske eksempel: Gælder Ohms lov i din fysiksal?

Hånden på hjertet: Den gælder ikke i min.

Venlig hilsen

Ingolf A

KEMITIPS

v/ P. Norrild

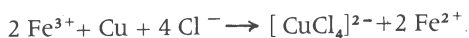
Skumdannelse ved kemiforsøg

Adskillige generes af de skumdannelser, der finder sted ved spaltningen af hydrogenperoxid med brunsten som katalysator. Andre finder specielt de skumdannelser, der optræder ved destillation af gærede sukkeropløsninger, generende. Løsningen på disse problemer er tilsætning af 1 dr. af et antiskummidel, f. eks. Struers siliconeantiskum emulsion SE.

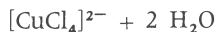
Ætsning af printplader:

Når printplader skal ætse, bruges enten en blanding af stærk hydrogenperoxid og konc. saltsyre eller en ret koncentreret opløsning af jern (III) chlorid. Der hersker hos mange en ret stærk usikkerhed om, hvad der kemisk set sker ved disse ætsninger.

Ætsning med FeCl_3 :



Ætsning med H_2O_2 :



$[\text{CuCl}_4]^{2-}$

er en kompleks ion. Om denne ion dannes, afhænger af chloridionkoncentrationen. Andre komplekser kan også tænkes, f. eks. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_2]$ og $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}_3]^-$. Begge ætsblandinger har en stor chloridionkoncentration, og da chlorokomplekser af kobber er mere stabile end aquakomplekset (den almindelige blå kobberion), $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ vil kobber være mere uædelt i Cl^- -holdige opløsninger, hvor det altså kan oxideres af relativt svage oxidationsmidler som Fe^{3+} og H_2O_2 . I denne forbindelse må der advares mod brug af hydrogenperoxid, der er stærkere end 10%. Under alle omstændigheder bør øjnene under arbejdet beskyttes af briller – men det gælder jo ved det meste kemiske arbejde. (Med hensyn til principper for afstemning af redoxkemier henvises der til gymnasiekemibøger).



**LAD DIN SKOLE
ELLER DIT FYSIKLOKALE
TEGNE ABONNEMENT
PÅ FYSIK-KEMI
OG DERMED FYSIKTIPS**

Om gasværker, pyrolyse, brændselsceller, tørerelementer m. v.

v/ Peter Norrild

Ved Københavns-afdelingens møde den 23. november 1976, der fandt sted i fælles-auditoriet på Danmarks Lærerhøjskole, holdt amanuensis *Peter Norrild*, Kemisk Institut, foredrag over emnet: Gasværker, pyrolyse, brændselsceller, tørerelementer m. v.

1) Alternativer til olien

Det gennemgående tema – »tråden« – var: Det er kemiske processer, der frembringer den energi, som den moderne teknik udnytter.

Når olien er brugt op inden længe, må andre midler træde i stedet. Atomenergi blev nævnt; men dels lå den som »ikke-kemisk« uden for emnet, og dels var den næppe tilstrækkelig og ville give for alvorlige forureningsrisici. Derimod ligger der læssevis af kul i jorden – nok til de første 100–200 år.

Man kunne naturligvis som tidligere simpelthen brænde kullene; men de, som i sin tid boede i kulforbrugende fabriksdistrikter, kunne – om nogen – tale med om forurening. I vore dage ville det give forurening i kæmpe-målestok og tilmed være uøkonomisk.

Moderne udnyttelse af kullene må gå ud på at udvinde gas af dem og bruge gas i stedet for olie. Meget tyder på, at det klassiske kulgasværk vil opleve en renaissance.

2) Principmodel af gasværk

Kemikeren vil i almindelighed arbejde med små mængder af stoffer, og helst i minireagensglas. Men en demonstration i et større lokale kræver større apparatur (fig. 1).

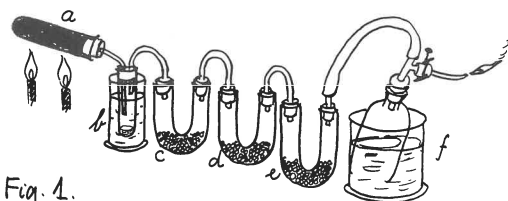


Fig. 1.

(a) er derfor et stort (ca. 4 cm Ø) reagensglas helt fyldt med knust stenkul, som det i øvrigt havde været svært at fremskaffe. Der varmes med to bunsenbrændere.

Ved (b) sker der en udskillelse af tjærestoffer, (og man mindede om, at det her ville se ligesådan ud, hvis man havde pakket (a) fuld af cigaretter!).

De lettere gasser ledes gennem »vasketårne« (c) – (d) – (e), hvor de passerer fugtede glassperler, og de ender med at opsamles i »gastårnet« (f), der består af en *plasticflaske*, hvor bunden er klippet af, og et stort cylinderglas med vand (her burde der være klippet – hullet i bunden var uordentlig klippet!). Over proppen et T-rør + spidst glasrør og en klemme på slangen.

Det bemærkedes, at opstillingen indeholder meget lidt luft (ringe eksplosionsfare), og at der i værste fald næppe ville ske andet, end at plasticflasken i al uskyldighed ville fare til himmels. Alligevel var »man« ved alle forsøg iført beskyttelsesbriller.

Indholdet i (a) er *ikke* rent kulstof. Det stammer fra organiske stoffer og indeholder bl. a. forbindelser af C, N og S, cellulosestoffer og proteinstoffer.

I sin tid var gasværkerne leverandører af alle mulige forbindelser foruden husholdnings- og belysningsgas. Tjærestofferne, og hvad man kunne udvinde for vasketårnene, var udgangsstoffer for bl. a. farvestofindustrien, medicinalvareindustrien og den kemiske industri. Det var stoffer som H_2S , NH_3 , CO , CO_2 , CH_4 m. fl. Konkret nævntes »3-dobbelt salmiakspiritus« (NH_4OH) og gødningsstoffer som f. eks. $(NH_4)_2SO_4$.

(Red. husker bl. a. Fred. Vedsø, tilknyttet det nedlagte Østre Gasværk i København, for udtalelsen: »Og fortjenesten – den henter man i rendestenen« (mellem andet affald)).

fortsættes



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Først lidt om en »trykfejl«

I »F & K« 1977, nr. 1, Fysiktips side 4, højre spalte står: »– her burde der være klippet« – læs: »– her burde der være klappet« (i hænderne!).

Den gamle Redakteurs kommentar: Som den ældgamle fysiklærer jeg er, har jeg set adskillige »gasværker« på mit og andres kateder og på elevborde, udført i glas og metal (Friedell's var et af de mest særprægede og simplest opbyggede) – og det frydede mit forhærdede hjerte midt i al den forfinede, gennemtænkte opstilling med hele 3 (tre) »vasketårne« at se den afsluttet med noget så uprætentøst som et »gastårn« bestående af en kasseret plasticflaske, der tilsyneladende tilfældigt og improvisere-

ret var halet op af affaldsbunken, kun halvsjusket og nødtørftigt tilklippet i bunden. – Husker De forresten vor ungdoms fine messing-gastårn med 3 påloddede styreskiner og tilhørende »forbruger« i form af en mini-bunsenbrænder i dukkestueformat?

Da var det jeg tænkte: Hvorfor klapper dette opvakte auditorium dog ikke? Her ser vi for vore øjne en fiks, gratis og i en »katastrofesituation« aldeles ufarlig model af et gastårn – en virkelig original idé – hvem der så har fundet på den.

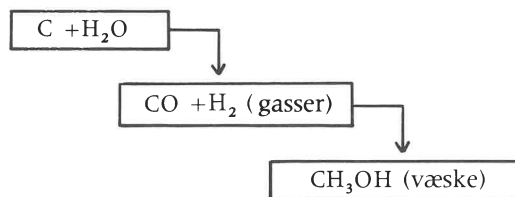
Forsamlingen valgte imidlertid at tage det som en selvfølge, og det kan naturligvis kun opfattes som en stiltiende kompliment. Men undskyld trykfejlen!

og så fortsættes artiklen:

Om gasværker, pyrolyse, brændselsceller, tørelementer m. v.

v/ Peter Norrild

Apropos opstillingen: Det blev nævnt som karakteristisk for englænderne, at de illustrerede en kemisk industri med et par gram i et lille reagensglas, mens tyskerne helst opbyggede vældige apparaturer, der »lignede bedre«.



3) »Vandgas«

Under krigen (den sidste) forgassede man kul til benzin og lignende flygtige, brændbare væsker. Her skulle blot peges på én reaktion: *Vandgasreaktionen*. Man leder vanddamp hen over kul og får ved passende høj temperatur omsætningen:

CH₃OH er træsprit = metylalkohol = metanol, som bl. a. har vist sig særdeles anvendeligt til at blande i almindelig benzin i bilens benzintank. Oktantallet er noget i retning af et par hundrede (sagt med et smil), og hvis man ikke overdriver doseringen, »sluger en normal karburator blandingen rå«.

Det tilsvarende »reagensglas-forsøg« over dannelsen af vandgas ses på fig. 2.

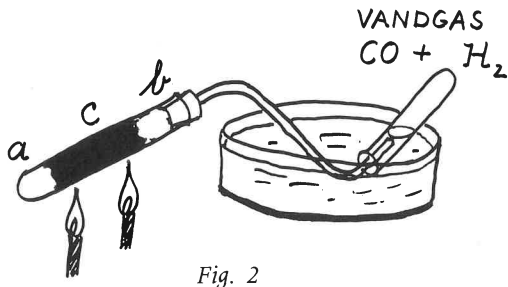


Fig. 2

Reagensglasset til venstre er et supremax-glas, der tåler ca. 150° mere end almindelige reagensglas. (a) og (b) er fugtet glasuld (eller asbestuld), (c) er granuleret aktivt kul (eller knust trækul), altså rent *kulstof*, der ikke kan afgive gas som i det første forsøg med gasværket.

Auditoriet godtog uden bevis, at der dannes vandgas og metanol ved opvarmningen af supremax-glassets indhold.

4) *Krakning*

Ved destillation af råolie udvindes kun højst ca. 50% flygtige stoffer som benzin o. l.

Men ved »krakning« er det muligt at nedbryde de tungere bestanddele, der består af kæder af kulstofatomer »med tilbehør af hydrogen«.

Normalt kræves høje temperaturer til at bryde bindingerne mellem C-atomerne; men med hjælp fra en katalysator kan temperaturen nedsættes til »skoleforsøgsniveau«.

Fig. 3 antyder den viste »model af et krakningsanlæg på et pyrolyseværk«.

Fra flasken foroven drypper der paraffinolie ned på katalysatoren, der består af porøse kugler med speciel stor overflade (i dette tilfælde: Perlekatalysator fra Struers). Her bemærkedes i et indskud, mens man varmede katalysatoren op med bunsenflammen, før man linnede på hanen foroven, at f. eks. aktive kul med lignende stor overflade altid havde suget let fugtighed til sig og derfor ofte gav an-

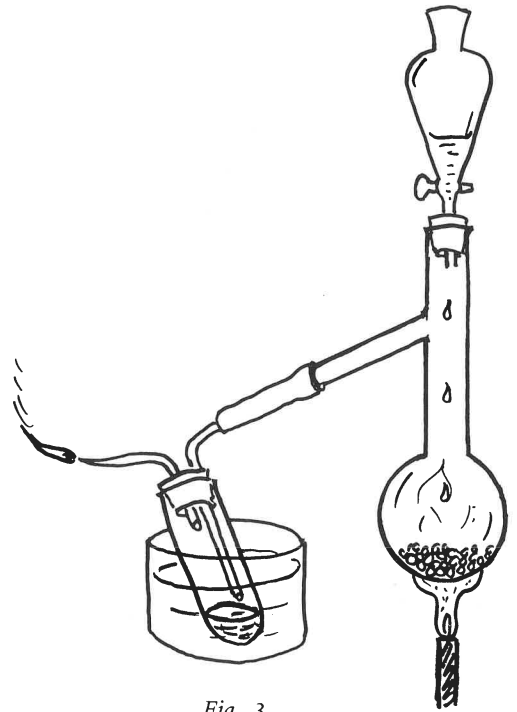


Fig. 3

ledning til fejlslagne forsøg, når man glemte at forvarme dem for at fordrive fugtigheden.

I reagensglasset samler der sig en væske, der tydeligt er mindre tyktflydende end paraffinolie, og gasarterne tændes som »pyrolyseflamme« ved glastrørspidsen.

Kemien i forsøget illustreredes ved at fremhæve et vigtigt krakningsprodukt, nemlig ethan C_2H_4 (fig. 4).

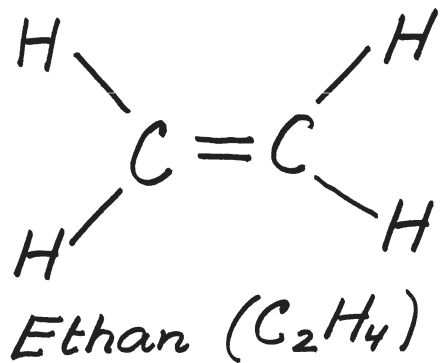
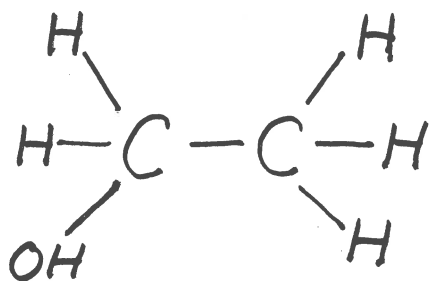


Fig. 4

der gennem en polymerisationsproces – højt tryk og høj temperatur – omdannes til lange kæder af polythylen.



Ethanol = alkohol
= sprit (C₂H₅OH)

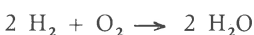
Fig. 5

Ved en anden proces, hvorved ethan reagerer med vand, dannes ethanol = alkohol = sprit (fig. 5). Almindelig vinduessprit fremstilles på råoliebasis (det gøres for tiden billigst i England).

(Om emnet i dette afsnit se også FYSIKTIPS 1969, 10–12; 1970, 6–16 og 1971, 9–11).

5) En fremtidsvision

Som en mulig fremtidig energikilde nævntes processen:



Ved f. eks. at etablere atomværker langt fra civilisationen (Antarktis?) (Nordpolen?) kunne man satse på at fremstille hydrogen, der kunne distribueres pr. pipeline eller tankere lange veje og bruges i industrien eller som husholdningsgas eller som gas til brændselsceller.

»Apropos brændselsceller: Ude i rummet er vand et problem, men vand er det uforurende forbrændingsprodukt af hydrogen«.

6) Brændselscellen

I 1802 opdagede man ved elektrolyse af svovlsyre, at der dannede sig bobler af gasser

på elektroderne, og at der kunne påvises en spænding mellem dem, når man afbrød strømmen og forbandt elektroderne med et galvanoskop. Når man renser gasboblerne bort fra én eller fra begge elektroder, forsvinder spændingen, der øjensynlig har at gøre med de pågældende gasbobler.

I 1840'erne fortsattes undersøgelserne med flere parallelt forbundne celler; men først i 1940'erne kom der rigtig gang i forskningen.

Fænomenet eftervistes med et ganske almindeligt lille elektrolyseapparat, og polarisationsspændingen målt til ca. 1 volt.

Dernæst vistes på overhead'en princippet i en brændselscelle (fig. 6).

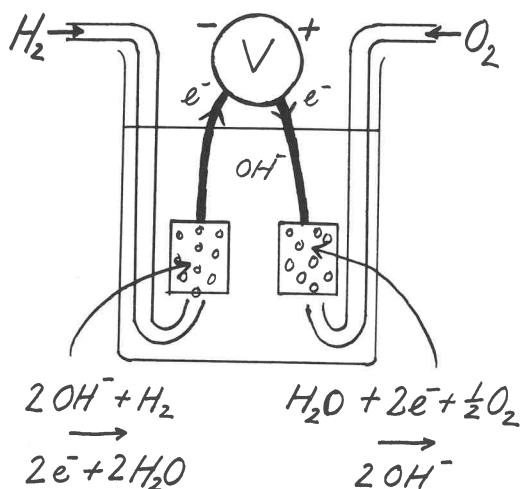


Fig. 6

To platinplader er anbragt i en basisk opløsning, således at der kan ledes H₂ til den ene og O₂ til den anden.

Processerne fremgår af fig. 6.

I brændselscellen, som derefter blev demonteret (fig. 7 antyder arrangementet), bestod elektroderne af cylindriske tætmaskede net af nikkeltråd, behandlet med palladiumchlorid for at få så stor overflade som muligt. Hydrogen og oxygen (fra gasflasker) blev ledet til en fritte inde i hvert af nettene. Hvert net var stukket ned i en porøs lercylinder. Overskydende hydrogen blev ledet bort (stinkskebaret).

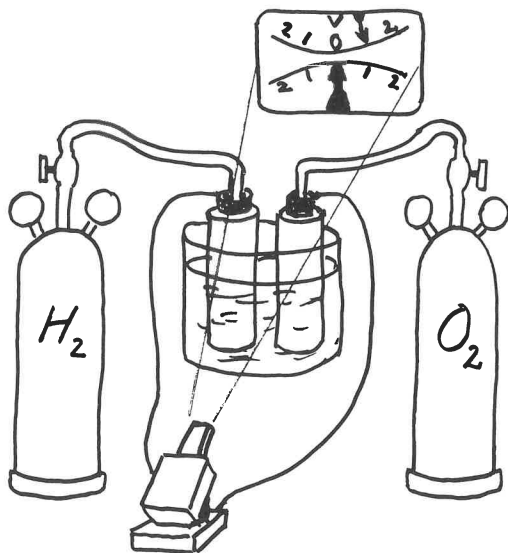


Fig. 7

Elektrolytten var 5 molær NaOH. Projektionsvoltage-meteret viste atter en elektromotorisk kraft på 1 volt. Det oplystes, at effektive brændselsceller kunne præstere en udnyttelsesgrad på ca. 90%.

Fig. 8 a, b og c viser henholdsvis ler-cylinder, nikkel-palladium-net og fritte.

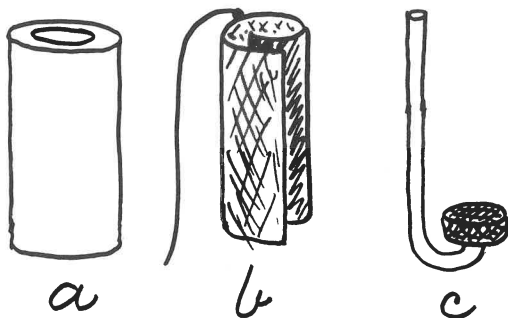


Fig. 8

En glasfritte er porøst glas, der bl. a. bruges i glasfiltre. Det bruges også i forbindelse med gastilledningsrør for at få mange små bobler i stedet for én stor. (Andre udformninger end den viste findes også, f. eks. til brug i gasvaskeflasker for at få bedst mulig kontakt mellem gas og vaskevæske).

7) Leclanché-element og kviksølvelement

Til slut vist en fremgangsmåde, hvorved man som skoleforsøg kan opbygge et *leclanché-element* i et lille bægerglas med ingredienserne: en zinkplade, en »Hellesten-pasta« af Brunsten, grafitpulver og en 20% opløsning af ammoniumchlorid i et soxleth-extractionshylster, samt en kulstang (husk at slibe en eventuel lagring af kulstangen)

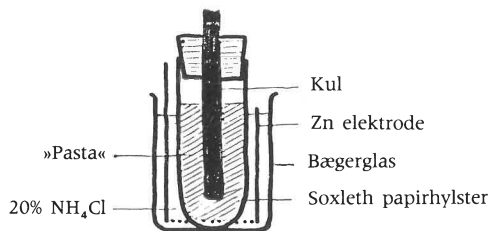


Fig. 9

og

derefter et kviksølvelement ligeledes i et lille bægerglas ved hjælp af: en rund jernplade med pålodet jerntråd (delvis isoleret), en pasta af grafitpulver og HgO, vædet med mættet opløsning af NaOH, en stump Kleenex (eller lignende (af andet fabrikat)) ligeledes vædet med NaOH-opløsningen, samt en zinkplade med pålodet jerntråd. For de to sidste demonstrationers vedkommende henvises til Peter Norrilds egen grundige beskrivelse i *FYSIK og KEMI 1976, nr. 4, side 16-19.*

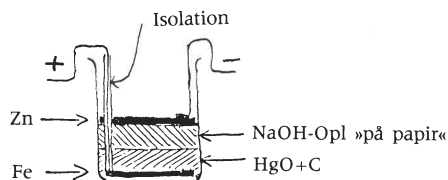


Fig. 10

(PS. En flaske metanol er rar at have i huset. Den opløser/sjerner pletter af kuglepennepasta. Red.)

Københavnsafdelingens julemøde 1976

referat v/ Ingolf Andersen

Ved Københavnsafdelingens julemøde den 15. december 1976 i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole viste kolleger forskellige forsøg – dels seriøse, og dels spøgefulde.

Overlærer Edv. Runge

1) ELEKTRISK LINEAR-MOTOR

I opstillingen fig. 1 kører en modelgodsvogn på skinner, en strækning på 2 m. Drivkraften er en elektrisk linearmotor, der består af en fast monteret massiv jernstang af blødt jern og tre spoler, der står i række på model-vognen og omslutter jernstangen. Spolerne får strøm fra en 3-faset variotransformer.

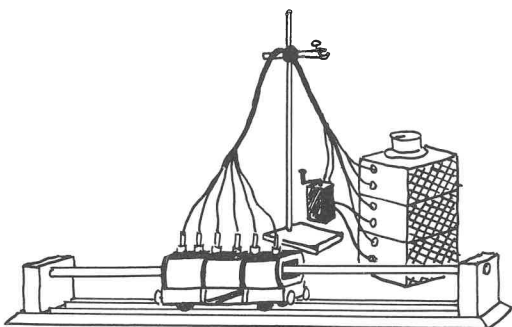


Fig. 1

Fig. 2 viser diagrammet for opstillingen. Omskifteren, der omkobler s- og t-spolen indbyrdes ses bagest på fig. 1. Den betjenes med et lille håndtag, der godt kunne genkalde mindet om vognstyrerens fartregulator på den heden-

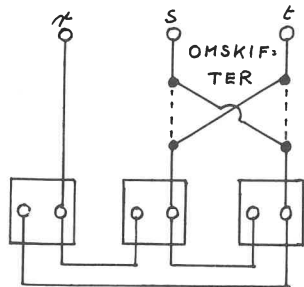


Fig. 2

gangne linie 8. Her tjente håndtaget til at omstyre køreretningen, og den lille godsvogn pillede frem og tilbage på skinnerne, standsede og satte farten op igen.

Fænomenet beror på, at der opstår hvirvelstrømme i jernstangen, hvorved de tre spoler tvinges til at bevæge sig. Runge oplyste, at han havde fundet opstillingen på DLH færdigmonteret og klar til brug, og egentlig kun havde fået til opgave at introducere den, samt at den egentlige ophavsmand ville »komme på skærmen« med et betydeligt udvidet program senere i »udsendelsen« – »men sådan ser en linear-motor altså ud«.

2) NÅR GLAS OPVARMES, BLIVER DET LEDENDE FOR EL

Den specifikke modstand for glas er ca. 1 mill. ohm, men når glas opvarmes, bliver det ledende for el.

Fænomenet er velkendt, og bliver ofte illustreret ved, at man skyder et glasrør ind over et gnistgab, der er for stort til at danne gnist ved den anvendte spænding. Man kunne derfor have sine tvivl om, hvorvidt forsøget viste, at det virkelig var glasset, der blev ledende, eller om der blot dannede sig en lysbue i den opvarmede ioniserede luft inde i glasrøret, hvorved glasset smeltede.

I opstillingen fig. 3 tjener de to forreste standpolklemmer til at fastholde en almindelig glasspatel. Fra de to bageste standpolklemmer er der ført to kobbertråde hen til spatelen, hvor de er snoet om stilken med 5 cm's afstand. Ved denne opstilling kan enhver overbevise sig om, at der ikke dannes lysbue, men at glasset virkelig bliver ledende – og me-

get varmt – på strækningen mellem de to kobber-omspolninger. På transformeren er primærspolen 500 vindinger og sekundærspolen 10.000 vindinger (eller evt. 600 vind.-12.000 vind.), og der sættes 220 volt på primærsiden.

Når bunsenbrænderen har opvarmet glasset tilstrækkeligt, fjernes den, og strømmen opvarmer glasset yderligere.

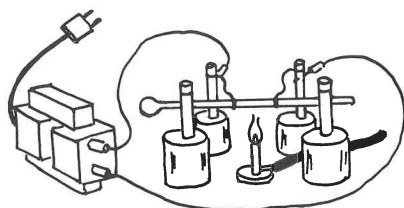


Fig. 3

Fig. 4 viser spatelen efter forsøget, idet man har afbrudt strømmen på et egnet tidspunkt.



Fig. 4

NB! Hvis man anvender en spatel, der er max. 4 mm tyk, kan den godt »lirkes« ud gennem hullet i den venstre standpolklemme – »og den kan godt bruges efter sin hensigt«.

3) RØGRINGE PÅ DÅSE

Kassen på fig. 5 er af krydsfinér, ca. 35 cm på alle ledder og uden bund. Hele bagsiden er en gummimembran (på ramme). Hullet på forsiden er ca. 8 cm Ø – mindre diameter giver ikke ordentlige resultater.

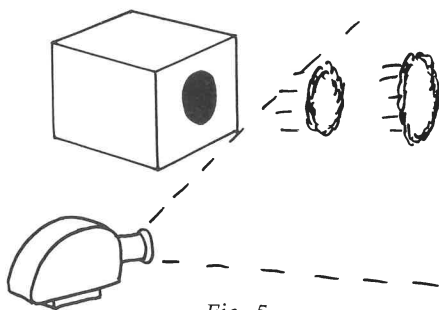


Fig. 5

Røgen kom fra to petriskåle med henholdsvis conc. saltsyre (brug pipette – »ellers løber syren ned over etiketten«) og ammoniumhydroxid, som kassen blev sat ned over. En projektør ved siden af kassen sørger for belysningen af røgringene, der fremkommer ved dunk på bagvæggen.

Røgen er ufarlig – den består af ammoniumchlorid (salmiak), »som børn gladelig guffer i sig, når de kan komme over det«.

Derefter tændtes 3 lys på et bord, og fra 3 m's afstand slukkedes lysene et efter et ved et kraftigt dunk på gummimembranen og et omhyggeligt sigte. (Fig. 6).

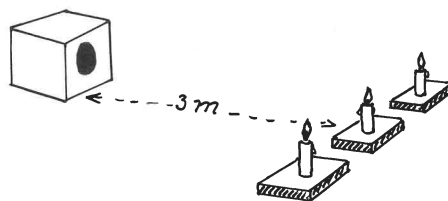


Fig. 6

Runge gjorde opmærksom på, at han (og vi andre gamle med! Red.) i sin tid havde set lektor Chr. Jensen udføre de samme forsøg i »Fysiklærerforeningen« (som foreningen dengang hed) på det gamle Rysensteens gymnasium. Forsøgsrækken er beskrevet i H. Hahns 3-binds-værk: *Freihandsversuche* under emnet: *Lufthvirvler (Røgringe)*.

Som en kuriositet præsenteredes modellen fig. 7, bestående af en »japansk lygte« og en almindelig papemballage med udskåret hul i fronten. Under brugen skal der kun »daskes« let på bunden af lygten.



Fig. 7

Overlærer Erling Thomsen

FORSØGSRÆKKE MED LINEARMOTOREN

I stedet for den foreløbige model, hvor den lille godsvogn løb på skinner, var spolerne her fæstet til en rulleskøjtevogn. Spolerne var på 1200 vindinger og 3-fase trafoen gav ca. 30 volt – lejlighedsvis dog noget mere. (Fig. 8 – sml. fig. 1).

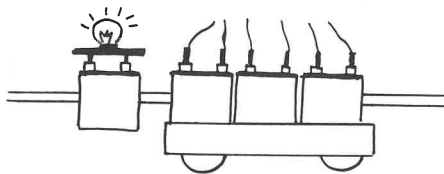


Fig. 8

a) En ekstra spole på 300 vindinger med en påmonteret dværgpære blev ført ind over jernstangen for at påvise magnetfeltet omkring stangen. Pæren lyste klart.

b) I byen Wuppertal kører der en »hængesporvogn«, og et stykke af ruten er lagt ud over floden Wupper, hvor den ikke er til gene for den øvrige færdsel – og apropos Wuppertal: et specielt ophæng som vist på fig. 9 simplificerede opstillingen yderligere, idet spolerne – med udtagene nedad af hensyn til balancen – nu kunne trille frem og tilbage på selve jernstangen, der gjorde det ud for skinne.

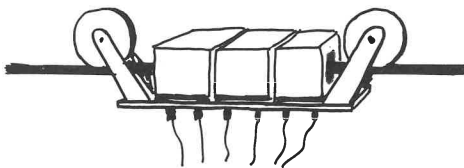


Fig. 9

c) Imidlertid vil det naturligvis være muligt at få en jernstang til at forskyde sig inde i et sæt faststående spoler.

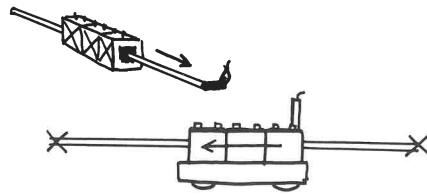


Fig. 10

Dette blev elegant illustreret ved forsøget fig. 10, hvor »krydserne« betegner, at tingene er fastgjort. Med virtuos betjening af 2 omskifttere + reguleringshåndtag på trafoerne lykkedes det at koordinere stangens og vognens bevægelser, så flammen fra det røde julelys på enden af stangen tændte det hvide lys, der stod på vognen.

d) Endnu et apparat med linear-motoren blev demonstreret, denne gang som elevator (med passende kontravægt). (Fig. 11).

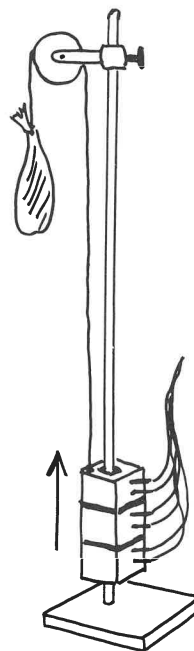


Fig. 11

Elevatoren gled villigt op og ned ad den 2 m høje stang. Vanskelighederne bestod i at holde snoretrækket og ledningsbundtet tilpas ud fra hinanden under op- og nedfart.

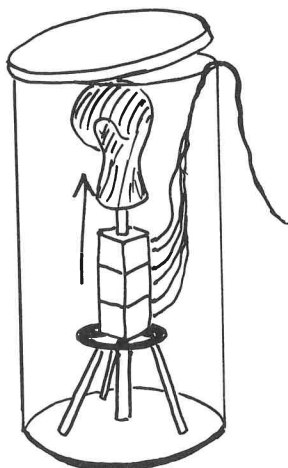


Fig. 12

e) Det sidste apparat var en høj blikdåse med låget let »på snur« og et bundt ledninger hængende ud foroven.

På fig. 12 er dåsen vist gennemsigtig, hvad den naturligvis ikke var. Størrelsen kan skønnes ved sammenligning med trefoden på bunden af dåsen og boksehandsken foroven.

Ved et tryk på en knap springer boksehandsken i vejret og støder låget op. Stor dramatisk virkning.

Overlærer Børge Bay

DEN CIRKELFORMEDE SINUSTABEL OG »SINUSKURVE-GRAFEN«

»Sinus – det er noget, man slår op i en tabel«. Vi træffer sinus i matematikken (fig. 13).

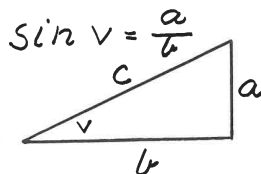


Fig. 13

i lyslæren (fig. 14)

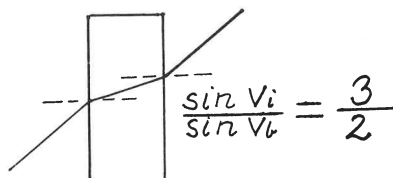


Fig. 14

og i el-læren (fig. 15).

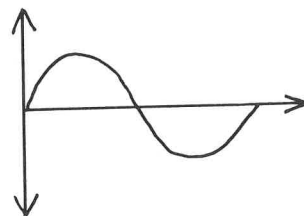


Fig. 15

Den principielle forskel på at måle vinkler i radianer eller ved sinusfunktionen illustreres kort ved sammenligning mellem den »radiandelte lagkage« og den »sinusdelte do«.

På fig. 16 og 17 er der markeret 20 »jorbær« på begge figurer, men fordelingen på fig. 17 er næppe ideel, idet kagen her er delt efter radianprincippet (eller, om man vil, efter graddelingsprincippet).

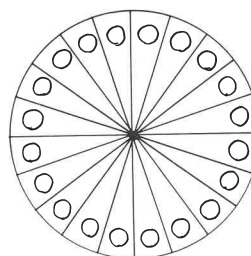


Fig. 16

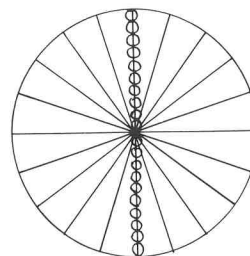


Fig. 17

(forts. i næste nr.)

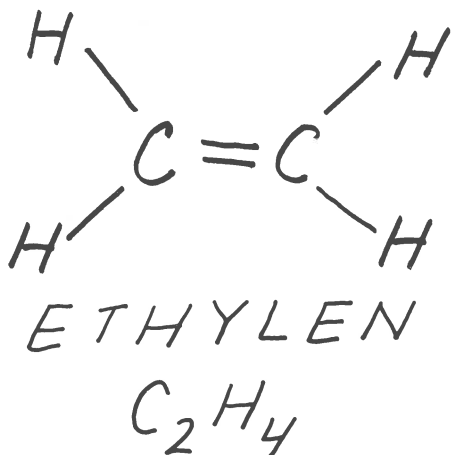


Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

RETTELSE:

Når »trykfejl« bliver vane:

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



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

Det er jo klart som dagen.

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

P.S. Samme artikel side 7. Polythylene: læs polyethylen – men det er en »ægte« trykfejl. (Red.)



fortsat fra 1977/3

Den cirkelformede sinustabel og »sinuskurvegrafek«

v/ overlærer Børge Bay

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

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

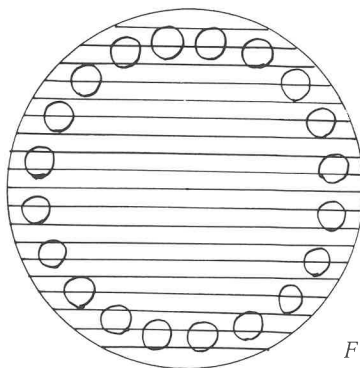


Fig. 18

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

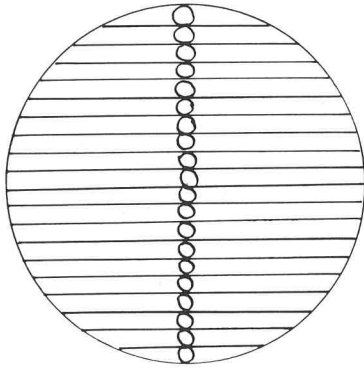


Fig. 19

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

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

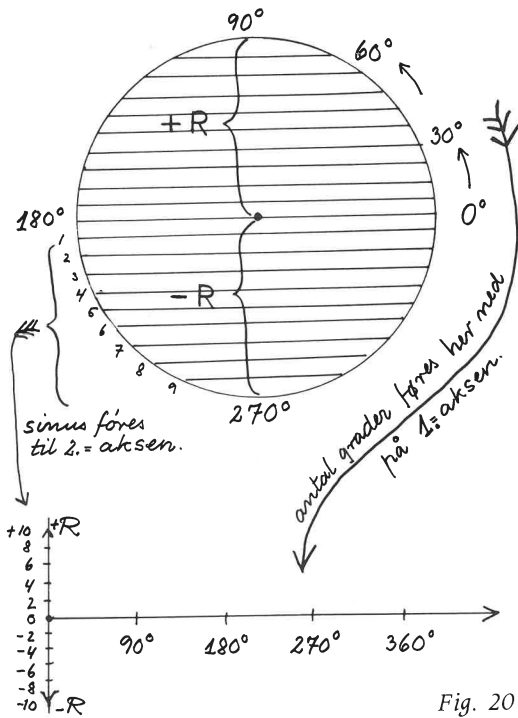


Fig. 20

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

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

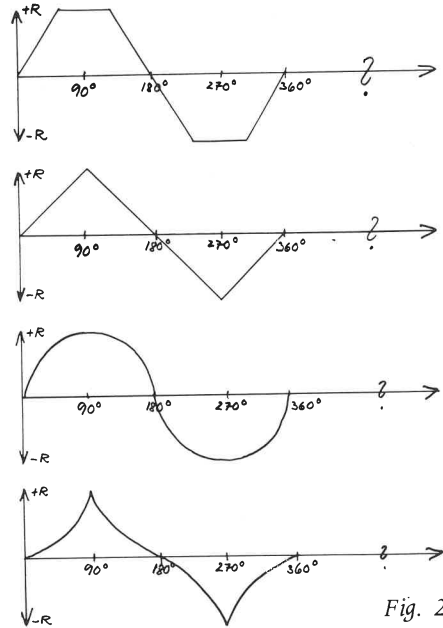


Fig. 21

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

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

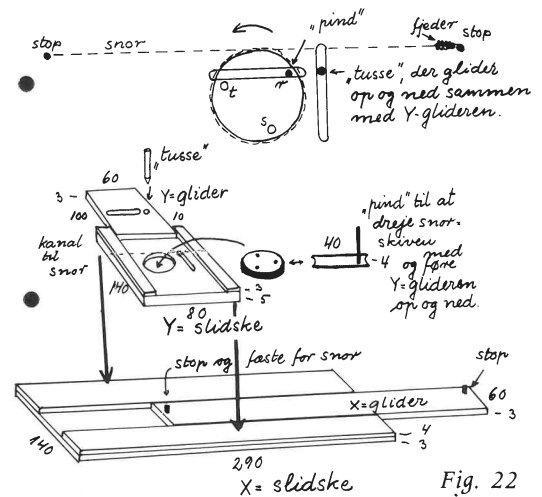


Fig. 22

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

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

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

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

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

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

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

Afdelingsleder K. A. Thernøe, Fysisk Institut

EN NY FORM FOR PLANETARIUM

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

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

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

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

Perspektiviske stregtegninger, der illustrerer sfærisk matematik.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

FRA IDECENTRALEN 1

Kulsyreraketten

v/ Svend Fristed, Hornslet

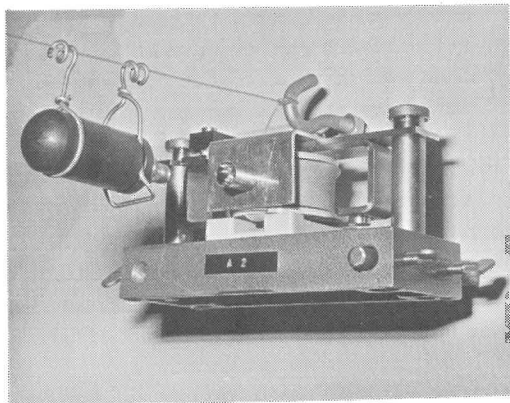


Fig. 1

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

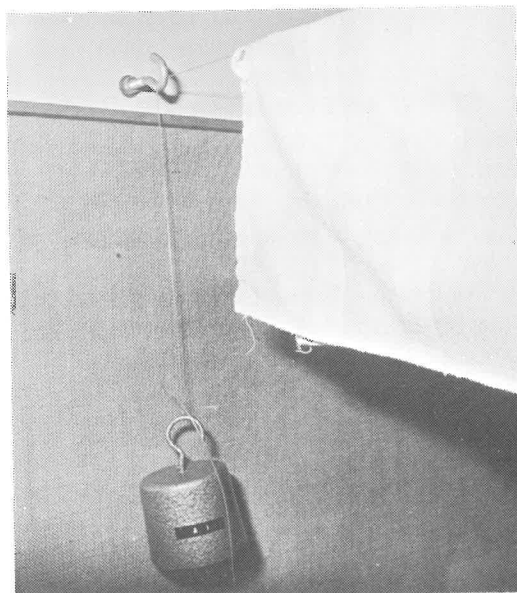


Fig. 2

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

Sådan kan det gøres:

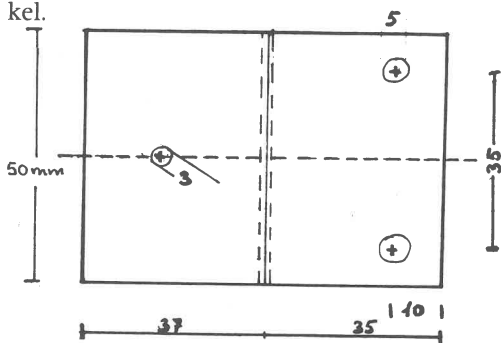
Hører du til dem, der gang på gang har fusket fælt med at få anstændige resultater ud af raket-forsøget, så er der måske her et par ideer at hente. Måske kan tingene gøres endnu mere praktisk eller nemmere – har du andre ideer i den retning, så kom frem med dem.

Anslaget

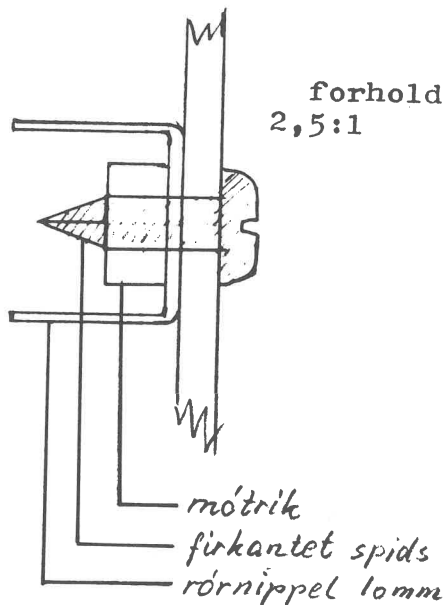
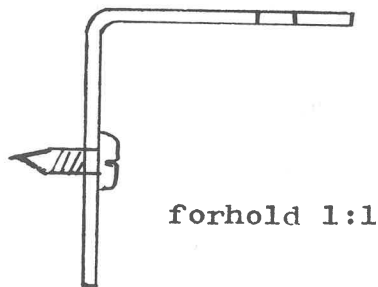
Det vanskeligste i raketforsøget har hidtil været anslaget af patronen. En smule skævt anslag har frembragt en raketafskydning i spiral omkring nylonsnøren – eller der går slet ikke hul i patronen. I kender sikkert som jeg hele registret af muligheder!

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

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

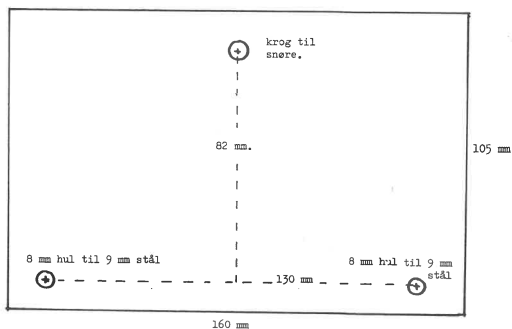


Selve anslagsstiften fremstilles af en hård stålskrue. Tykkelsen skal være omkring 3 mm, og længden tilpasses ved tilfilingen af spidsen således, at den firkantede spids lige netop begynder ved møtrikken. Derved opnår man, at anslaget bliver ens hver gang.



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

Boreforlæg til opsæning af timeren



Timeren

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

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

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

og hurtigt. Et håndklæde hængt over snøren bremser raketten.

Affyringen

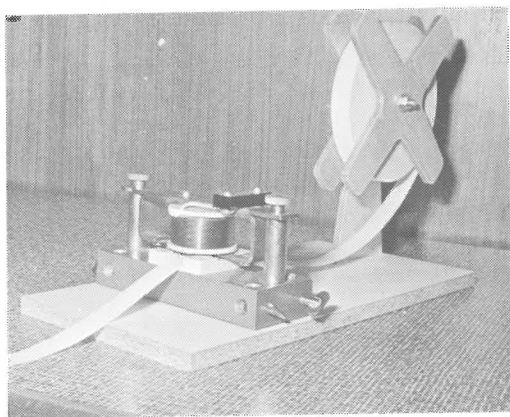
foregår nu på denne simple måde: Sæt patronen i raketten, og hold den an mod slagstiften. Med et »passende hårdt« slag med hammeren på *forenden* af raketten anslås patronen. Hold raketten et kort øjeblik efter anslaget, så den er helt i ro, inden den sendes af sted med sine 60 atmosfærer. Dette sidste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

FRA IDECENTRALEN 2

»Krøller« timerstrimlen?

v/ Svend Fristed, Hornslet

En anden lille, men tidsbesparende indretning



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

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

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

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



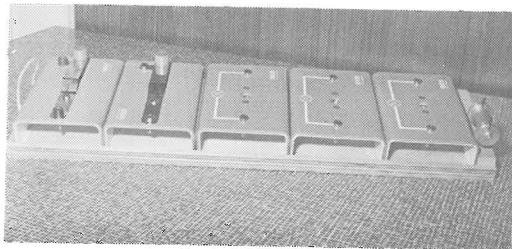
To stykker 8 mm rundstok fastlimet i brættet holder timeren på plads. »Møllen« er fast, kun rullen løber rundt.

FRA IDECENTRALEN 3

Bakke til el-materiel

v/ Svend Fristed, Hornslet

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



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

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

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

Et enkelt, billigt og robust pH-meter

v/ Lektor Jørn Johs. Christiansen, DLH

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

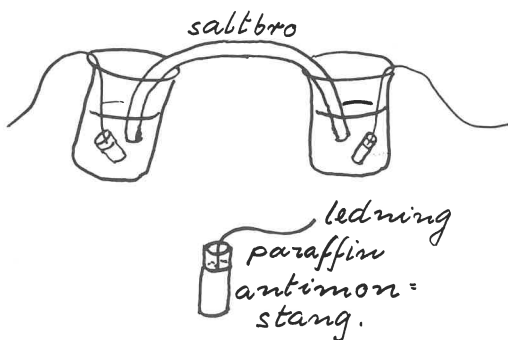


Fig. 23

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

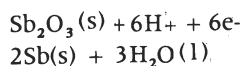
saltbro og sænke en antimon-elektrode ned i hvert af glassene. Den spænding, der opstår mellem de to elektroder, er da et mål for forskellen mellem de to pH-værdier.

Fig. 23 viser princippet i opstillingen.

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

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

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



Forstærkeren. I forstærkeren benyttes 2 operationsforstærkere af type μ A 741 C med en spændingsdeler indskudt mellem I og II trin (fig. 24).

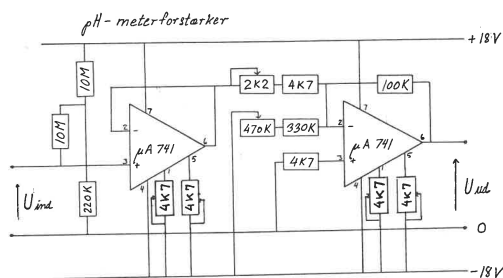


Fig. 24

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

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

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

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

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

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

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

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

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

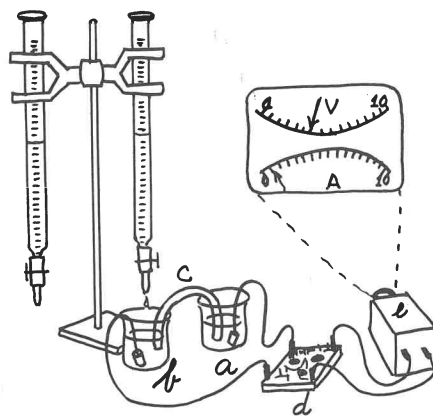


Fig. 25

Artiklen fortsættes i næste nr.



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Forsøg fra den mekaniske fysik

v/ lektor Frode Hjerting

Ved Københavns-afdelingens møde den 13/10 77, der fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole, gennemgik og illustrerede lektor Frode Hjerting forsøg fra den mekaniske fysik.

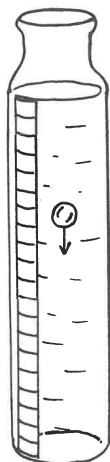


Fig. 1

Vej	tid	
s	t	s/t
0	0	
50	17	2.9
100	35	2.8
150	53	2.8
200	71	2.8
250	88	2.9
300	105	2.9
350	123	2.9
400	140	2.9
450	157	2.9

Fig. 2

1) Jævn bevægelse

Et højt glas (fig. 1), der rummer 500 cm³ og er forsynet med inddelinger, er fyldt med hårsampoo, og man lader »tilpas tunge« kugler af forskellig diameter (f. eks. 3 mm Ø, 5 mm Ø) synke langsomt ned gennem væsken. Et skema over forsøget ses på fig. 2.

Den tilsvarende graf bliver med god tilnærmelse en ret linie (fig. 3).

Bevægelsen er karakteriseret ved, at vej og tid er proportionale. Farten ($v = \frac{s}{t}$) er konstant.

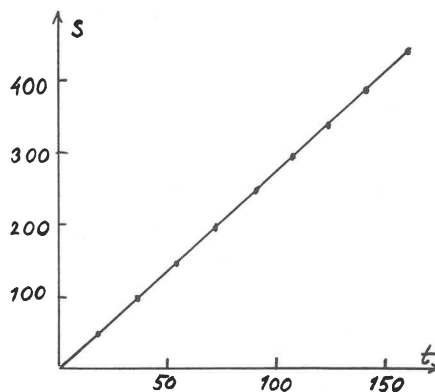


Fig. 3

2) Ujævn bevægelse og acceleration

(bl. a. ved analyse af forsøg over »det frie fald«).

Der forudsættes en timerstrimmel (fig. 4) som grundlag for et skema som fig. 5, der viser strækning afhængig af tid.

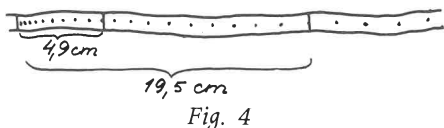


Fig. 4

t	s	s/t
sek	m	m/sek
0.00	0.000	—
0.10	0.049	0.49
0.20	0.195	0.97
0.30	0.436	1.45
0.40	0.772	1.93
0.50	1.205	2.41
0.60	1.737	2.90

Fig. 5

Vej og tid er ikke længere proportionale – den tilsvarende graf (fig. 6) »krummer opad«.

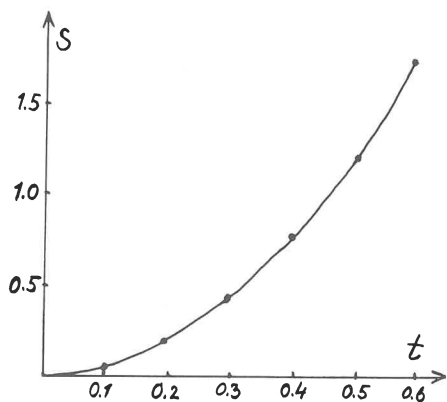


Fig. 6

Tredje søjle i skemaet viser, at gennemsnitsfarten (regnet fra start til det aktuelle tidspunkt) er voksende med voksende t .

Fremgangsmåden fra før duer altså ikke. Vi må beregne farten »hist og her« (dvs. i diskrete punkter) over ganske små stykker af grafen v. hjælp af timerstrimlen.

I et lille tidsrum Δt vil en strækning Δs tilbagelægges med en tilnærmelsesvis jævn hastighed $\frac{\Delta s}{\Delta t}$, idet det lille stykke graf kan betragtes som en del af tangenten til grafen (fig. 7).

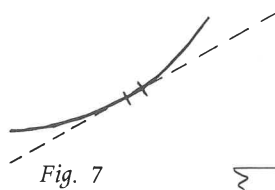


Fig. 7

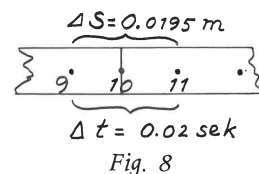


Fig. 8

På selve timerstrimlen ser det f. eks. sådan ud omkring prik nr. 10 (fig. 8). Et skema over forholdene ved prik nr. 10 – 20 – 30 – 40 osv., dvs. $t =$ hhv. 0,1 sek. – 0,2 sek.–0,3 sek o. s. v., giver følgende resultater (fig. 9).

$$\Delta t = 0.02 \text{ sek}$$

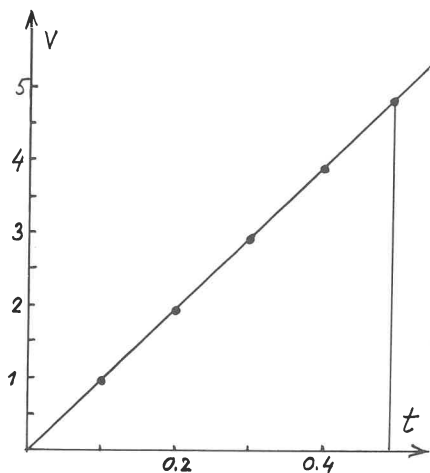
t	Δs	v	v/t
sek	m	m/sek	m/sek ²
0.10	0.0195	0.975	9.75
0.20	0.0385	1.925	9.62
0.30	0.0575	2.875	9.58
0.40	0.0770	3.85	9.62
0.50	0.0965	4.825	9.65
0.60	0.1190	5.95	9.62

9.69

Fig. 9

Her dukker konstanten først op, når den øjeblikkelige fart divideres med den tid, der er forløbet siden starten fandt sted. Bevægelsen er karakteriseret ved, at fart og tid er indbyrdes proportionale (fig. 10).

»Nøglen« til værdien af »a« er = $\frac{\text{ordinaten}}{\text{abscissen}}$



$$a = v/t = 4,825 \frac{\text{m}}{\text{s}} / 0,5 \text{ s} = 9,65 \text{ m/s}^2$$

Fig. 10

Ganske vist har eleverne i 8. klasse ingen forudsætninger for at glæde sig over den smukke matematiske sammenhæng, der binder s-grafen, v-grafen og a-grafen sammen i

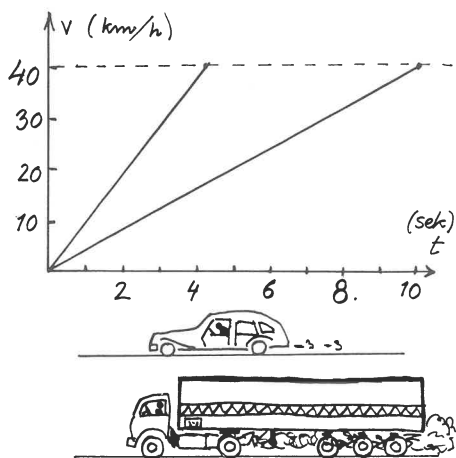


Fig. 11

rollerne som grundfunktion, hhv. 1. og 2. afledede funktion – men at »a« afhænger af en hældningsvinkel (til en 1. grads funktion) fremgår af det følgende praktiske greb fra dagliglivet:

To biler starter

– Og bringes op på en fart af 40 km/h (fig. 11).

Mellemklassebilen klarer at accelerere 0–40 km/h på 4 sekunder, mens lastvognen trods den kraftige dieselmotor bruger 10 sekunder.

v (km/h)	t (sek)	v/t
0	0	—
40	2.5	16.0
60	5.1	11.8
80	7.7	10.4
100	11.6	8.6
110	13.6	8.1

Fig. 12

Men naturligvis vil grafen ikke i praksis forløbe som en ret linie. Fig. 12 (med tilhørende graf fig. 13) er accelerationstal fra et motorblads bilprøve (Ford Capri 2,3 S).

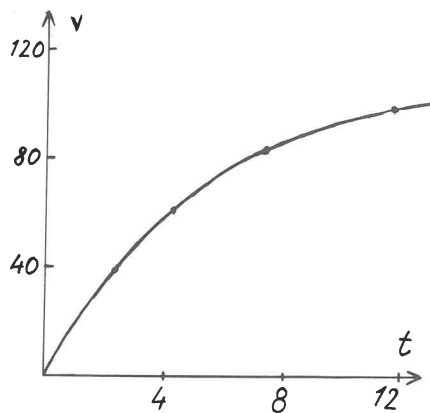


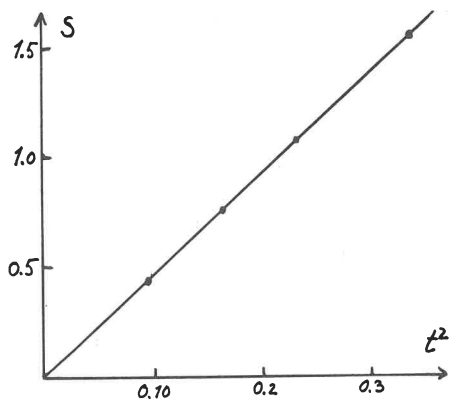
Fig. 13

Jo højere man når op i fart, jo ringere vil gennemsnitsaccelerationen for hele strækningen blive (bl. a. naturligvis, fordi virkningerne af gearskift spiller ind).

t	s	t^2	s/t^2
sek	m	sek ²	m/sek ²
0.0	0.000	0.00	—
0.1	0.049	0.01	4.90
0.2	0.195	0.04	4.88
0.3	0.436	0.09	4.84
0.4	0.772	0.16	4.83
0.5	1.205	0.25	4.82
0.6	1.737	0.36	4.83

4.85

Fig. 14



$$s/t^2 = k \Rightarrow s = k \cdot t^2 \quad k = 4.85$$

$$v/t = a \Rightarrow v = a \cdot t \quad a = 9.69$$

$$k = \frac{a}{2} \quad s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Fig. 15

Formlerne

For at nå frem til et brugeligt sæt af formler, går man atter tilbage til timerstrimlen og prøver om man kan nå frem til en konstant på anden måde end ved skemaet fig. 9 (– en i øvrigt ikke ukendt naturvidenskabelig fremgangsmåde –). Vi får skemaet fig. 14.

Den tilsvarende graf (fig. 15) viser, at bevægelsen er karakteriseret ved, at strækning og kvadratet på tiden er proportionale. Herfra er der kun et haneftjed til formlerne og beregningen af accelerationen »G« ud fra målingerne over »det frie fald«.

Man får:

$$s : t^2 = k \Rightarrow s = k \cdot t^2; k = 4,85$$

og

$$v : t = a \Rightarrow v = a \cdot t; a = 9,69$$

heraf

$$k = \frac{a}{2}$$

$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$, hvor »a«

repræsenterer forsøgets tilnærmede værdi for tyngdeaccelerationen »G«.

Apropos »G«

Findes der »g«'er, der er større end tyngdeaccelerationen? Svaret er: Naturligvis (fig. 16).

– Men findes de her på katederet?

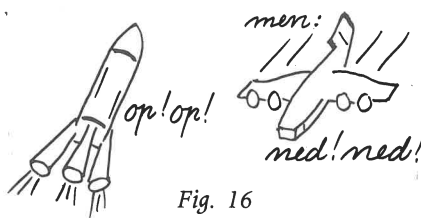


Fig. 16

Fig. 17 viser apparaturet, der er let at fremstille. (To brædder + et hængsel, en stålkugle og et plasticbæger, samt en støttestøtte mrk. X på figuren).
fortsættes



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Forsøg fra den mekaniske fysik

v/ lektor Frode Hjerting

(fortsat fra 78/1)

Støttepinden (X) slås bort med et »fange-en-flue-tag«. Kuglen vil falde i bægeret – endog hvis bægerets kant oprindelig var lidt højere placeret end kuglen.

Der stilledes det drilske spørgsmål: Har bægeret og kuglen virkelig hver sit »g«?

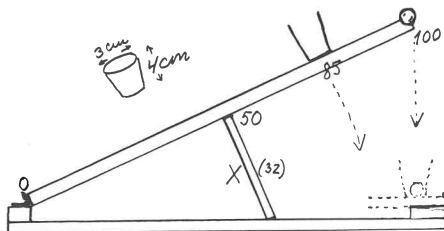


Fig. 17

Af samme grund (hvad grunden så er) knækker en skorsten eller en stabel kasser (byggeklodser) som vist på fig. 18, når der udføres et jævnt tryk på siden.

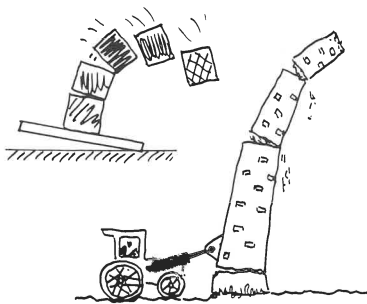


Fig. 18

Mesterskytten rammer hver gang

Apparatet er vist skematisk på fig. 19 (Fig. 20 viser en praktisk detalje, hvis man selv vil fremstille noget lignende).

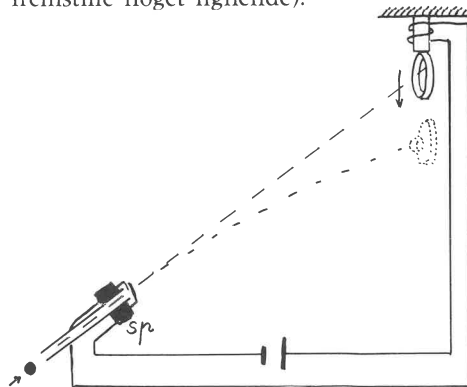


Fig. 19

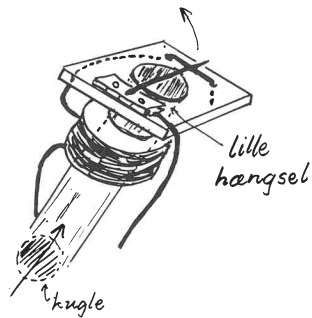


Fig. 20

Idet projektilet (en stål-kugle) er tiltrukket af spolen (sp) når op til munden af »kanonen«, afbryder den selv strømmen, bliklåget falder, kuglen følger »den ballistiske kurve« og rammer det faldende låg.

Den balliske kurve («Kasteparablen»).

Grafen afbildes punkt for punkt ved forsøg med opstillingen fig. 21. Man ruller gang på gang kuglen ned ad startbanen, og den sætter hver gang et karbonmærke på den lodrette skærm, der efterhånden rykkes længere og længere bort fra startstedet. Ved at sammenholde skærmens placeringer med de opnåede træhøjder bestemmes grafen punkt for punkt.

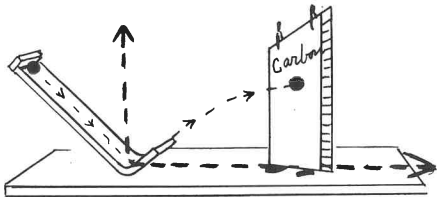


Fig. 21

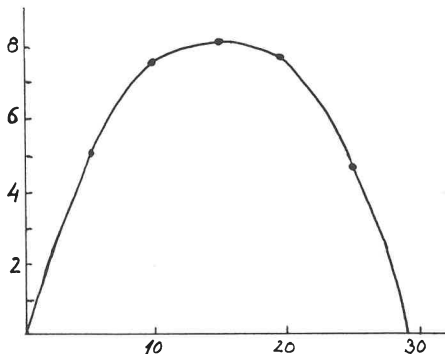


Fig. 22

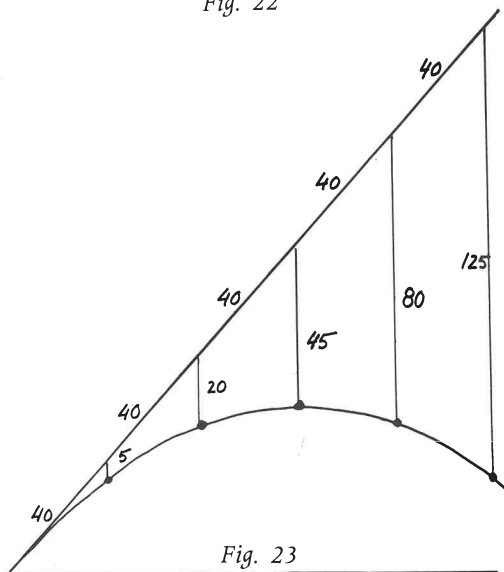


Fig. 23

På fig. 21 er det anvendte koordinatsystem antydet med stiplede linier.

Resultatet kan f. eks. være som fig. 22.

Den tilsvarende teoretisk konstruerede graf, der samtidig giver forklaringen på »Mesterskytten« held og »kasteparablen« form blev vist (fig. 23).

3) Initialsystemer. Falske gravitationskræfter

Den følgende redegørelse blev illustreret på enkel og særdeles instruktiv vis ved hjælp af 3 løse plancher, der kunne kombineres og bevæges – flyttes samlet eller forskydes i forhold til hinanden – (Teknikken hedder vist animation. Red.).

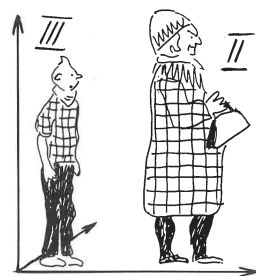
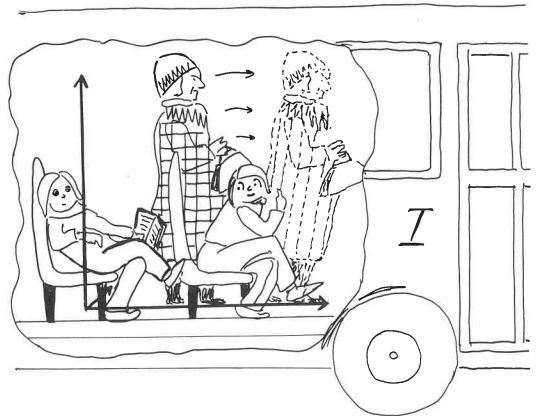


Fig. 24

a) Bussen kører ind fra venstre med tre passagerer: Damen stående og drengene sidende. De tre passagerer befinder sig i hvile i bussens jævnt bevægede initialsystem.

b) Bussen bremses, og drengene ser med undren, at damen griber af »falske gravitations-

kræfter«, der tilsyneladende umotiveret forskyder hende langs abscisseaksen (hun tumler fremad i bussen, mens de fast forankrede drenge bliver siddende).

c. Men for Tin-Tin, der befinder sig i stoppestedets initialsystem fortsætter damen simpelt hen sin jævne bevægelse (så godt hun kan) i Tin-Tins system.

Dette og mere til af relativistiske foreteelser – der er for vanskeligt at referere alene med ord – kulle illustreres ved elegant animation af de tre plancher. Man var ikke langt fra at erklære Lorentz'ske forkortninger og tidens relativistiske natur for fuldt opklarede.

Slutbemærkningen bør refereres: »Newtons 1. lov slår faktisk fast, at der i hvert fald findes ét initialsystem«.

4) Newtons 2. lov

Forsøg over Newtons 2. lov er udført af os alle så tit, at det blot blev nævnt, at den principielle (og traditionelle) opstilling (fig. 25) gen-

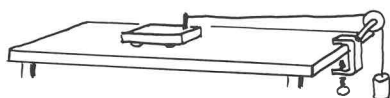


Fig. 25

nem forfinet apparatur (luftpudeudstyr i forbindelse med polaroidkameraer til at (fastlåse) eksperimenterne til senere minutiøs behandling) gør det muligt med mere eller mindre held at eftervise (hhv. »opdage«), at $\text{kraft} = \text{masse} \cdot \text{acceleration}$.

5) Inerti

a) En blyant (alm. »Viking«), der holdes af en medhjælper mellem to fingre, slås let midt

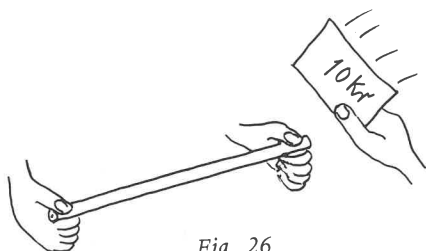


Fig. 26

over »med kanten af en tikroneseddel« (fig. 26). (Man kan naturligvis også være ærlig og indrømme, at man gjorde det med en udstraks pegefinder, der blot gemtes bag tikronesedlen) – men det kan altså gøres.

b) Da Thor i sin tid ville »plukke« Skrymer (alias Udgaards-Loke) om natten i skoven, trak jætten et fjeld mellem sig og thorshammeren – og reddede livet. Han må have vidst, at Newtons 2. lov også gælder i det korte tidsrum Δt under selve hammerslaget. En lynberegning giver for fjeldet (se fig. 27):

$$K = M \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

hvoraf $\Delta v = \frac{K \cdot \Delta t}{M}$

Fig. 27

Ergo: Fjeldet flytter sig (praktisk talt) ikke.

Mens hr. Hjerting agerede Skrymer og lod en tung natursten (der bar mærker efter mange forudgående hammerslag) hvilke på sin isse, slog Helene til med thorshammeren – begge overlevede.



Fig. 28

c) To ens udseende dåser fra et supermarked står på bordet. Begge dåser får samtidig lige kraftige »boksestød« (fig. 29). Resultatet afhænger åbenbart udelukkende af dåsernes masser, da »k« forudsættes ens for dem begge.

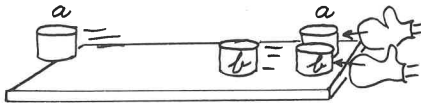


Fig. 29

d) Dug rives væk under service. Servicet bliver stående – (fig. 30a) – se dog fig. 30b, hvor »forsøget« vil få andre konsekvenser.



Fig. 30

e) I forsøget fig. 31, hvor hammeren kan erstattes af en knyttet hånd, vil pinden knække.

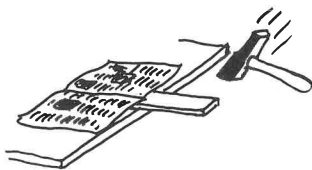


Fig. 31

6) Aktion og reaktion. Newtons 3. lov

a) Man mindede om det gamle »eventyr« om den jernklædte ridder, der indfanges af den blide mø ved hjælp af en kæpemagnet – atter illustreret ved humorfyldt animering af

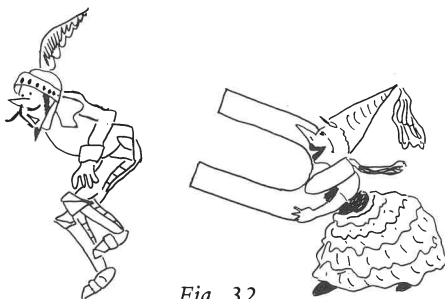


Fig. 32

to løse plancher på overhead'en + antydning af den tilhørende strengt saglige diskussion: Hvem trækker i hvem? Bevæger ridderen sig baglæns mod magneten? Farer møen fremad med magneten? Er magnet + ridder stadig i bevægelse efter indfangning – eller er begge i hvile? (fig. 32).

b) Apropos: Man har en virkelig magnet og en jernstang, der er camoufleret som magnet. Hvilken er hvilken – og hvordan finder man ud af det? (fig. 33).

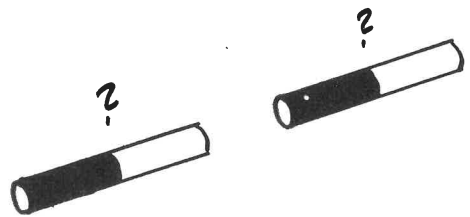


Fig. 33

c) Hvorfor kører toget?

Adspurgt erklærede en »sagkyndig« i sin tid, at lokomotiver med stålhjul på skinner »naturligvis« ville være en fysisk umulighed – hvad det også stadig vil være, såfremt man olierer skinnenelegemet. En skitse (fig. 34) illustrerer de aktuelle kræfter. Toget kører på grund af: Den resulterende $k = \text{masse} \cdot \text{acceleration}$.

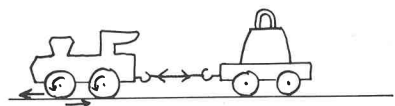


Fig. 34

d) Her hører også den kendte forsøgsrække hjemme, der er løseligt skitseret på fig. 35.

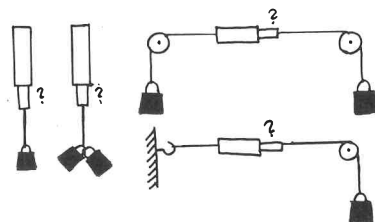


Fig. 35

7) Gnidningsmodstand

a) Fig. 36 forestiller en 2 m høj målestok, inddelt i cm, en metronom og nogle kegler af silkepapir.

Papirkeglerne daler »stille som sne«, og hvis man bevidst *ikke* går i detaljer, f. eks. angående deres virkelige »startomstændigheder«, drejer det sig om nemme og hurtigt udførte forsøg.

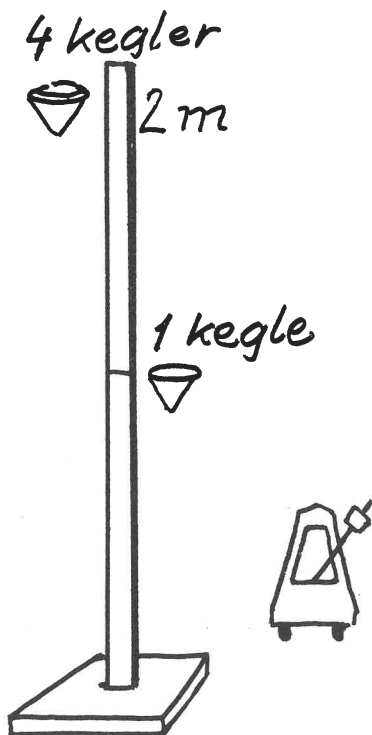


Fig. 36

I) 1 kegle falder 1 m på 1 (specielt indstillet) metronomslag.

II) 1 kegle falder 2 m på 2 af samme slags metronomslag.

III) 4 kegler falder fra 2 m's højde på samme tid som 1 kegle falder fra 1 m's højde.

Konklusioner:

ad I og II) Bevægelsen er jævn.

ad III) Når farten fordobles, vil luftmodstanden 4-dobles.

(Det gælder også cyklisten og biler – evt. med bivirkninger af modvind og medvind).

b) Fig. 37: Forsøg med klodsen, der glider på den roterende pladetallerken, viser, at friktionen afhænger af trykket (proportional med trykket) og overfladens beskaffenhed, men *ikke* af understøtningsfladens størrelse.

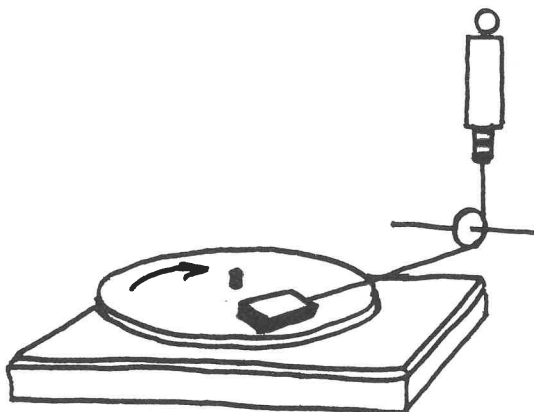


Fig. 37

Apropos: En bils understøtningsflade er på størrelse med arealet af 4 gennemsnits håndflader (der dog helst ikke skal *kure* hen ad vejen),

– og på dette sted bekræftes det, at ethvert problem bærer spiren i sig til det næste problem:

c) I forsøg 1 (fig. 38) er en stok ophængt i en snor, hvis øverste ende er fastgjort til et fixpunkt (x). Stokken hviler f. eks. på et gulv – friktionen vil medføre, at slutstillingen kan blive som vist.

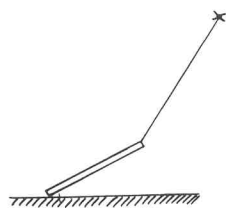


Fig. 38

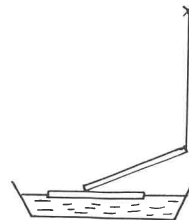


Fig. 39

I forsøg 2 (fig. 39) er friktionen elimineret ved at stokken hviler på et bræt, der flyder på vand. Slutresultat som vist.

8) Raketprincippet

For den, der har en lykkeligt overlevende gasturbine af Ledell's type er raketprincippet let at illustrere på overbevisende måde (fig. 40).

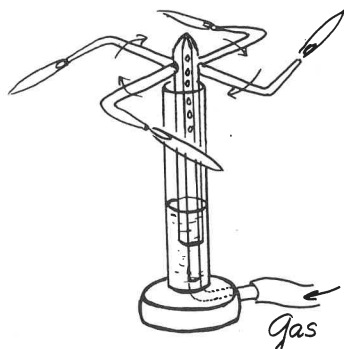


Fig. 40

9) Vægtløs?

Overfor eleverne er det nødvendigt at slå fast, at vægtløshed intet har at gøre med større eller mindre afstand fra Jorden (- ikke noget med »svækket tyngdefelt«) men kan forklares på mange niveauer, f. eks. i forbindelse med kasteparablen. Praktiske og nemme forsøg er antydet på fig. 41 og 42.

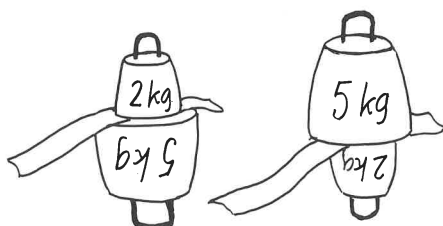


Fig. 41

a) Man stikker en strimmel avispapir ind mellem to vægtlodder. En person holder det underste lod ved at gribe om det med begge hænder. En anden person trækker i papirstrimlen - den rives over.

Ny strimmel isættes, og person nr. 1 »taber« lodderne, men griber dem igen, før de når gulvet - og person nr. 2 står med den uskadede

strimmel i hånden. Det øverste lod må have været vægtløst under faldet. Præ-Galileiske indvendinger imødegås ved at gentage forsøget med den store masse øverst. (Mærkeligt nok virker forsøg 2 mere overbevisende på tilfældige tilskuere - det burde det ikke!)

b) Lektor Chr. Jensens »faldende magnet«

Magneten er monteret på et stykke træ. På en lille hylde under magneten ligger et jernanker, som magneten akkurat ikke kan tiltrække (fig. 42).

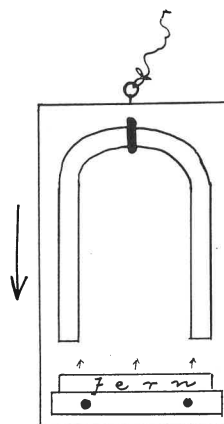


Fig. 42

Når man lader apparatet falde et kort stykke og fanger det igen, bliver ankeret vægtløst, og magneten fanger det.

c) At veje vægtløse ting, f. eks. i en rumkabine under fart

Princippet beror på Newtons love. Forsøget, der også er principielt er skitseret på fig. 43.

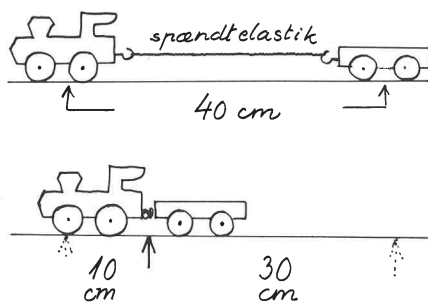


Fig. 43

Da kraften »k« er den samme for både lok og tender, fås:

Lok:

$$k \cdot \Delta t = m_{\text{lok}} \cdot \Delta v_{\text{lok}}$$

Tender:

$$k \cdot \Delta t = m_{\text{tender}} \cdot \Delta v_{\text{tender}}$$

⇓

(da kraft og tidsrum er fælles for lok og tender)

$$m_{\text{lok}} \cdot \Delta v_{\text{lok}} = m_{\text{tender}} \cdot \Delta v_{\text{tender}}$$

⇓

(da spændt elastik giver *jævn* bevægelse)

$$\frac{m_{\text{lok}} \cdot v_{\text{tender}}}{m_{\text{tender}} \cdot v_{\text{lok}}} = \frac{30}{10} = 3 : 1$$

– og det er efter tilsvarende principper man »vejer« himmellegemer, der kredser om hinanden, idet det derved er muligt at bestemme deres relative »træge masser«.

PS! Bemærk, at Newtons 2. lov i sidste forsøg (lok og tender) er anvendt netop i den form, Newton selv gav den. I denne form har loven også gyldighed med de små af Einstein indførte korrektioner.

Københavnsafdelingens julemøde 1977

Referat v./ Ingolf Andersen

Der er tradition for, at Københavnsafdelingens decembermøde – »julemødet« – finder sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole og byder på et program, hvor det er tilladt at behandle fysiske og kemiske problemer på forskellig – gerne utraditionel – vis. Overlærer Kjeld Larsen

Magnetfelter vist på overhead'en

Kjeld Larsen bemærkede i sin indledning, at han havde set Runge udføre en lignende forsøgsrække. Her var en lejlighed til at vise den let ændret for et større auditorium.

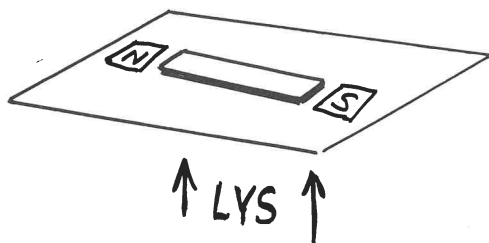


Fig. 1

Forsøget kan udføres på den nedenfor beskrevne måde, fordi overhead'en har et dybdeskarphedsområde på nogle cm til begge sider for fokus, så man kan anbringe ting til skyggeprojektion i flere etager over hinanden og alligevel opnå et tilstrækkeligt klart billede på skærmen.

1) En ikke for lang stangmagnet lægges direkte på overhead'en, polerne afmærkes med N og S skrevet på gennemsigtigt tape og et rektangulært glas- eller plastickar med ca. 2 cm høje kanter stilles oven på magneten. (se fig. 1 og 2).

Der drysses jernfilspåner i glaskarret, og de danner det kendte kraftliniemønster. Karret vil gøre god nytte, når jernspånerne igen skal hældes tilbage i »peberbøssen«.

2) Et antal minikompasser anbringes i karret på passende steder, og magnetnålene stiller sig i overensstemmelse med kraftliniemønsteret som bekræftelse på, at linierne går fra magnetens nordpol til dens sydpol (fig. 2).

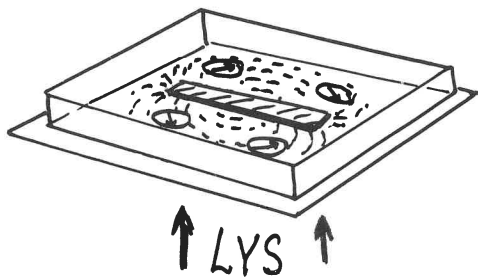


Fig. 2

De pilformede magnetnåle virker umiddelbart overbevisende, men man går endnu et skridt videre:

3) Et kar med vand (f. eks. i 6–8 cm's højde) anbringes, så det hviler på kanterne af det første, og en kort magnet med en gennemhullet prop på sydpolen sættes ud at sejle i nærheden af den faste magnets nordpol (fig. 3).

Den sejler målbevidst langs en kraftlinie og »lægger til« ved magnetens sydpol.

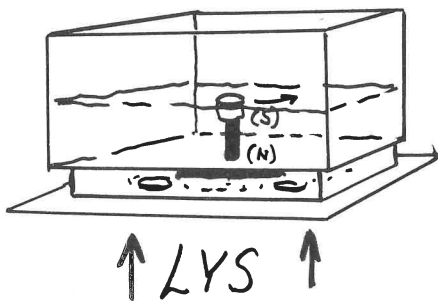


Fig. 3

Levende julestads

»Hvorfor ikke skabe en smule »liv« i almindeligt julestads?« – f. eks. i en lang lidse af flettet lametta? (fig. 4). Når strømmen slutes gennem lamettaen, hopper den af sig selv ovenud af hesteskomagneten, idet den følger »lillefingerregelen«.



Fig. 4

Men med 3 magneter og finregulering af strømstyrken + skiftende strømretning kan man få lamettasnøren til at vride sig som en ål under påvirkningen af de tre magnetfelter (fig. 5).

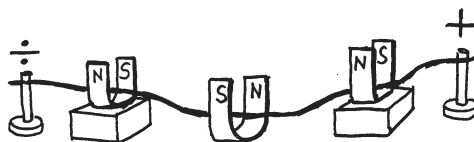


Fig. 5

Håndfast forsøg over spejlløven eller »Lyslære for antirygere«

Lysstråler, der er ude på deres egen boldgade, er usynlige. I almindelighed gør man dem synlige ved hjælp af cigar(et)røg eller et kemisk hostemiddel.

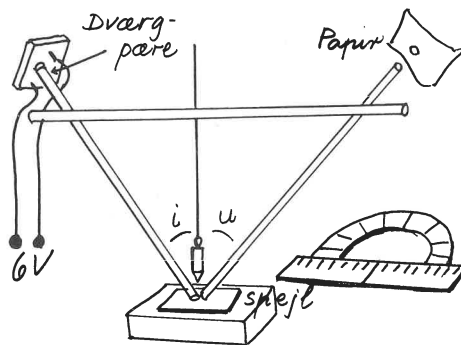


Fig. 6

fortsættes



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Møde i Københavns afd. (fortsat)

Forsøg: Frode Hjerting.

Referat: Ingolf Andersen m. fl.

Princippet i forsøget (fig. 6) er, at da lysstråler følger rette linier, kan et tyndt strålebundt sendes gennem lange rør (f. eks. elektriker-rør af plastic). Selve røret markerer på særdeles håndfast måde lysbundtets vej.

I den ene ende af røret til venstre lyser en 6 V dynamopære. En lysstråle følger røret til spejlet, hvor den reflekteres op gennem røret til højre og påvises med en stump papir, der holdes et øjeblik for enden af røret. Rørene holdes i stilling ved hjælp af forsøgsstativer.

Ved at placere et »indfalds lod« over lyspletten på spejlet og holde et tredje rør på tværs af opstillingen efterviser man, at »indfaldende stråle, indfalds lod og tilbagekastet stråle ligger i samme plan«.

Endelig stilles vinkelmåleren foran træklossen med spejlet, og det ses, at vinklerne »i« og »u« er lige store.

Demonstration af lydens hastighed i forskellige metaller

Først et for-forsøg og en smule teori:

1) Med apparatet fig. 7 demonstreres resonansfænomenet. Man holder brættet med begge hænder og vrikker det med samme bevægelser, som når et skib »ruller« i søen.

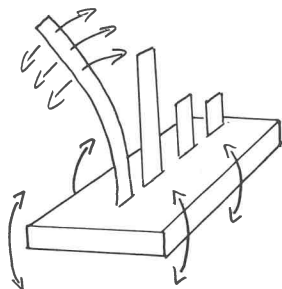


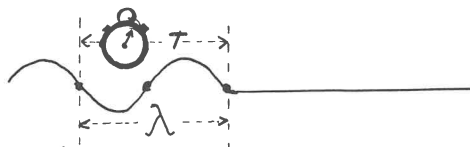
Fig. 7

Når man »ruller« langsomt, kommer den længste fjeder i resonanssvingninger, medens de øvrige fjedre er upåvirkede af bevægelsen.

Når man ruller med større frekvens, kommer den lange fjeder ud af takt, og fjeder nr. 2 kommer i resonans.

De korte fjedre lod sig ikke lokke af de frekvenser, det var muligt at frembringe med håndkraft.

2) Med et billede på overhead'en af et tov, der rystes op og ned i den ene ende, så der fremkaldes transversalbølger, der løber hen ad tovet, kom man frem til sammenhængen mel-



Vi får:

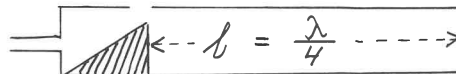
$$\begin{aligned} \text{Bølgens hastighed} &= \frac{\text{vejlængde}}{\text{tid}} = \frac{\text{bølgel.}}{\text{sv.tid}} \\ &= \text{bølgel.} \cdot \frac{1}{\text{sv.tid}} = \underline{\underline{\text{bølgel.} \cdot \text{frekvens}}} \end{aligned}$$

eller kortere:

$$V = \frac{s}{t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \frac{1}{T} = \underline{\underline{\lambda \cdot f}}$$

Fig. 8

lem bølgelængde og frekvens: »Bølgelængde og frekvens er omvendt proportionale« (jvf. den skrevne tekst under fig. 8). (For nemheds skyld anvendes symbolet »f« for frekvens i stedet for det »internationale« bogstav »ny«, der let mistydes, hvis det skrives lidt skødesløst).



Forsøg og teori viser:

$$l = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4 \cdot l$$

og af

$$v = \lambda \cdot f \quad \text{fås:}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{4l}$$

Fig. 9

3) Med en ny planche illustreres forholdene ved en lukket orgelpibe (fig. 9), der også viser de matematiske overvejelser.

Af figur og praksis fremgår: Frekvensen af den frembragte tone vil være ligefrem proportional med lydens hastighed i den gas, man pumper ind i orgelpiben – og det behøver ikke nødvendigvis at være atmosfærisk luft.

Hvad sker der f. eks., hvis man fylder orgelpiben med hydrogen (brandfare!)? – eller helium?

Vi ved, at lydens hastighed i atmosfærisk lunt under visse omstændigheder er

$$v_L = 344 \text{ m/sek}$$

i hydrogen

$$v_H = 1300 \text{ m/sek} (= 3,8 \ v_L)$$

og i helium

$$v_{He} = 970 \text{ m/sek} (= 2,8 \ v_L)$$

Det betyder, at orgelpiben vil udsende en tone, der er forskudt mod diskanten, hvis den fyldes med en af de nævnte gasser.

4) Selve forsøget udføres således: En 5-liters flaske uden bund fyldes med helium fra en helium-flaske (fig. 10). Ren helium fås i små-

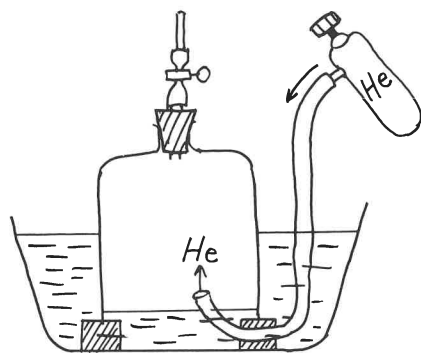


Fig. 10

»flasker« hos forhandlere af apparatur. Man sætter derefter munden til slangen foroven, åbner hanen og ånder helium ind to gange, idet den mellemliggende udånding foregår gennem næsen.

Efter to indåndinger af helium talte hr. Hjerting med en høj barnestemme – og efter en lignende dosis helium sang hr. Ditlevsen den første strofe af »Højt fra træets grønne top...« med en høj falset, der lidt efter gik over i en naturlig dyb baryton. Oplevelsen var mere slående end denne tørre beskrivelse lader ane.

Hjerting advarede kraftigt mod at gøre tilsvarende forsøg med brint – undskyld – hydrogen – dels af nærliggende grunde, dels – og ikke mindst – fordi hydrogen, man selv kunne finde på at »fabrikere« til et forsøg, altid er mere eller mindre inficeret af »usunde« urenheder.

Lysbillede – men uden lærred

Lysbilledapparatet står parat, men man mangler projektlærred. Hvad gør man?

Man tager et af de lange hvide elektriker-rør fra et tidligere forsøg og lader det svippe hurtigt lodret op og ned på det sted, hvor lærredet burde have været – og dér er billedet! (fig. 11).

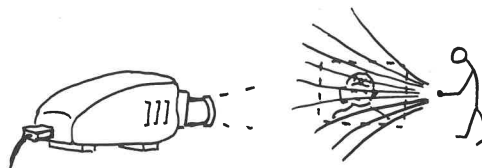


Fig. 11

Apropos! Det foresvæver undertegnede, at August Strindberg i bogen »Tscandala« lader hovedpersonen skræmme livet af sine uvenner ved at projicere »spøgelser« med sin »laterna magica« ind i tågemasser (i Geels Skov!) – men jeg ved ikke, om sligt er prøvet i praksis. red.).

Forskellige former for lysfrembringelse

Runge nævnedede en række eksempler på lysfrembringelse ved forskellige lyskilder.

1. Temperaturstrålere: Fakler, stearinlys, glødelamper.
2. Mekanoluminiscens: Fyrstål, Jens Vejmand (hammer og sten), uranylnitrat, der knases mellem to glasplader.
3. Elektroluminiscens: Lysrør af forskellig art, »lysplader«, (der gøres ledende med tinoxid) og et dielektrikum (zinksulfid). Ved en spænding på f. eks. 220 V lyser zinksulfiden.
4. Kemoluminiscens: Sankthansorm, ildfluer, blandinger af kemikalier.

Runge havde medbragt et eksempel på det sidste i form af et lukket plasticrør, der indeholdt en væske, hvori der svømmede en glassampul med en anden væske (fig. 12).



Den indre beholder knæktes ved, at det ydre plasticrør bøjes.

Fig. 12

Han knækkede ampullen ved at bøje lidt på plasticrøret, og i det mørklagte lokale udsendte røret et klart grønt lys.

Rør af denne type benyttes ved redningstjenesten til søs. Røret kan lyse i op til 4 døgn – de første 48 timer med fuld styrke. Lyset er kraftigt nok til at man kan læse avis ved det, men (citater): »hvem gider vel læse avis, når man ligger og sjasker rundt i Øresund i en redningskrans!« (citater slut).

Røret kan erhverves i en skibsinventarhandel.

Jern mister sine magnetiske egenskaber ved høje temperaturer

En lang dobbeltledning af en nikkeltråd og en kromnikkeltråd hænger ned fra toppen af et højt stativ. De to tråde er samlet for enden med en jernbolt og en møtrik og danner et termoelement (fig. 13).

Termospændingen forstærkes 240 gange og registreres af et voltmeter (max. 10 V), der virker som termometer.

Først opvarmes trådene forskellige steder for at vise, at der *ikke* opstår termostrømme ved opvarmning andre steder end ved »sammensnoringsstedet«.

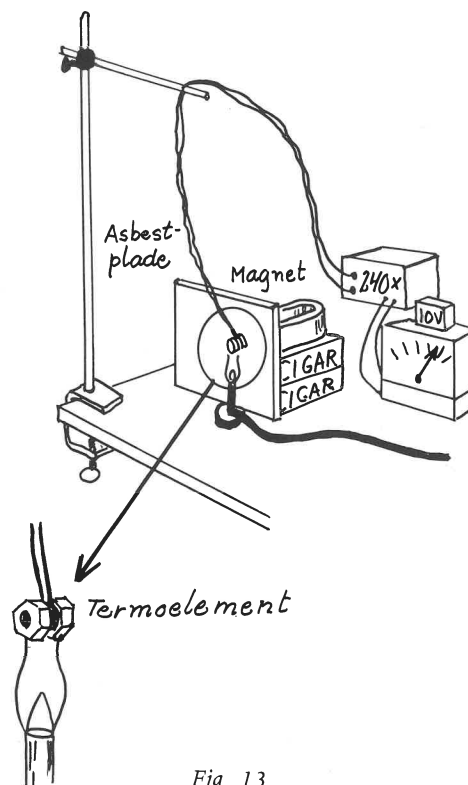


Fig. 13

Møtrikken fastholdes af en magnet, der er anbragt i passende højde på to cigarkasser. En asbestplade beskytter magneten mod varmen og bunsenbrænderen.

Ved ca. 760° (aflæses på voltmeteret) slipper møtrikken magneten og tager et par afkølingsture i form af pendulsving ud i stuen, før den igen indfanges af magneten og gasflammen.

Ved at rykke magneten lidt tilbage opnås, at »pendulet« kun vinger én gang og atter indfanges. Denne situation må give den nøjagtige bestemmelse af den søgte temperatur for jernets tab af magnetiske egenskaber.

Lektor Poul Vedelsby

Om forsøg med nyere

komponenter

til brug ved

elektronikundervisningen

Der er en glædelig fremgang at notere omkring faget elektronik, og det medfører, at man må være opmærksom på bl. a.:

- Klassekvotienten, der let kan blive for stor til, at undervisningen kan drives effektivt, og
- At der vil melde sig krav om nye komponenter. Selv om disse i mange tilfælde må indgå som »black box'e« i modellerne, må man stadig være på jagt efter nyheder – eventuelt prøve på at udvikle dem selv.

Selv det klassiske eksempel på en solid og gennemprøvet »traver« viste man en astabil multivibrator, opbygget på et sømbræt, og lod den blinke lystigt under foredraget.

Hr. Vedelsby præsenterede derefter en komponent, der er på udviklingsstadiet og endnu ikke er sat i masseproduktion, men man lover sig meget af den i mere avancerede modeller.

I lighed med den eksisterende nomenklatur, f. eks.

resistor – – resistans

har man foreslået betegnelserne:

destruktor – – destruktans

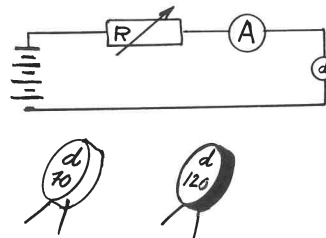


Fig. 14

Den nye komponent har foreløbig fået tildelt symbolet

d

(d anbragt i en ring), og det indskydes på normal vis i kredsløbet, jvf. fig. 14.

Karakteristikken er antydnet på fig. 15, der viser, at karakteristikken er lineær, og at der findes en øvre kritisk værdi for den tilførte spænding. Ud over denne værdi har man ikke med sikkerhed kunnet bestemme grafens forløb, der antages at falde i det skraverede område – nogle mulige forløb er antydnet på figuren.

Destruktionen kan derimod bestemmes ret nøje og angives i dB ($\pm 10\%$). De viste destruk-

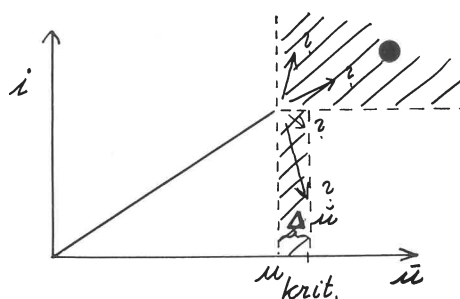


Fig. 15

torer havde målene 78 mm \varnothing og var 14 mm høje, men man håbede at udvikle typer af mindre format og med samme effekt.

fortsættes 79/15



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Eksempler på arbejdsstof i kemi 10. klasse

Foredrag med demonstrationer v/ lektor P. Norrild, Kemisk Institut.

Ved et møde i Københavns-afdelingen gennemgik lektor ved Kemisk Institut, Peter Norrild, en række forsøg, der kunne tænkes at indgå i undervisningen i kemi i 10. klasse. Mødet fandt sted i fællesauditoriet på Danmarks Lærerhøjskole.

Indledningsvis blev det påpeget, at læseplanen ikke gav nogen virkelig støtte ved valget af undervisningsindhold. Man følte visse betænkeligheder ved stoffets fordeling i grundkursus-stof og udvidet-kursus-stof. Det »fornuftigste« stof var tilsyneladende anbragt på grundkursus, idet man der skal arbejde med emner, der har tilknytning til hjem og erhverv. Hvad udvidet kursus angår, kunne det se ud til at ligne et forsøg på at få fysikken og kemien til at »hænge sammen«. Niveauet nærmer sig her gymnasiets med bl. a. behandlingen af det periodiske system, og man rejste spørgsmålet: »Hvordan får man stoffer på bordet?« I store dele af de foreslåede emner kan – må! – der ikke foretages elevforsøg. Man kunne fristes til udelukkende at arbejde med grundkursus.

Man kom – med et vist glimt i øjet – ind på fordelingen af timetallet: FYSIK-KEMI burde egentlig rettes til KEMI-FYSIK, og timetallet ændres i overensstemmelse hermed! Begrundelsen var, at medens fysikkens fremskridt hovedsagelig var af erkendelsesteoretisk og matematisk art, er fremskridtene inden for kemien mere udadvendte og giver sig i højere grad til kende i hverdagens detaljer. Enhver husmoder – og skoleelev – arbejder til daglig med produkter fra de kemiske fabrikker.

Man gik derefter over til forsøgsrækken.

1) Fotografering med DFK

DFK står for »Dansk Folke-kamera«. I sin simpleste form drejer det sig om et hul-kamera, hvor »objektivet« består af et stykke blik, der er gennemboret med en *synål nr. 5*. Synålens finhed er vigtig at overholde – (af fysiske årsager!).

Kameraerne fremstilles i forskellige typer, som det fremgår af fig. 1. Samtlige typer blev forevist. Matskiverne består af pergamentpapir, negativmaterialet er et almindeligt (evt. »hurtigt«) kopipapir, og i betjeningsteknikken spiller sorte poser en lignende rolle som i fotografiens barndom.

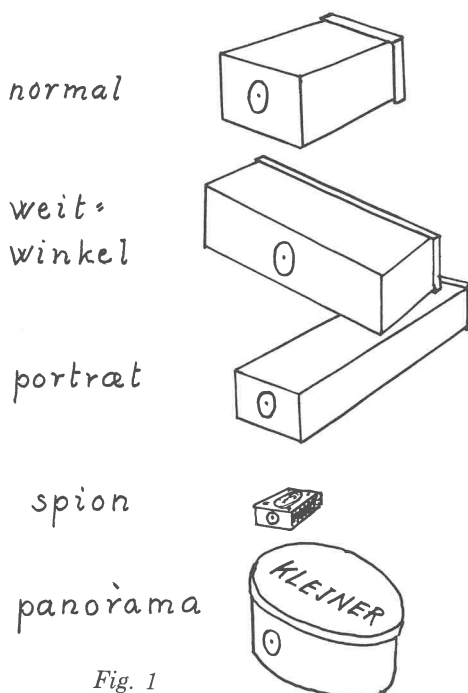


Fig. 1

Lukkeren er en finger eller en slags »nøglehulsklap«. Ved udeoptagelser af arkitektur gør det ikke noget, at forbipasserende går imellem objekt og apparat, men ved portrætoptagelser består vanskeligheden i at få »ofret« til at sidde stille under den lange eksponeringstid. Der forevistes eksempler på både portrætter og optagelser af arkitektur, bl. a. et velbelyst og ikke alt for uskarpt billede af DLH.

Næste skridt på vejen består i at støbe egnede plasticlinser i urglass og afpasse kameraets »udtræk« efter den derved fastlagte optik.

De fotokemiske processer klares i første omgang ved indkøb af et glas ascorbin-tabletter og en færdigblandet hurtigfixér, resten forefindes i husholdnings-kemikaliesamlingen. Fig. 2.

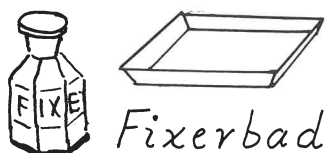
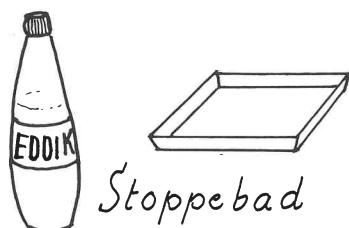
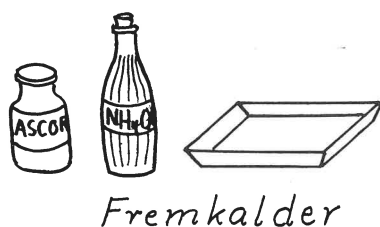


Fig. 2

Recept til fremkaldet, svarende til en almindelig fremkalderskål:

5 stk. ascorbintabletter opløses i vand.

Der tilsættes ammoniakvand, så væsken akkurat bliver basisk.

Stoppebad: Eddike.

Fixérbad: Færdigblandet hurtigfixér.

Kopiering: »Negativet« lægges med billedsiden nedad på et tilsvarende kopipapir, og der belyses f. eks. 15 sek. med en almindelig arkitektlampe, hvorefter den positive kopi fremkaldes på samme måde som i sin tid »negativet« (fig. 3).

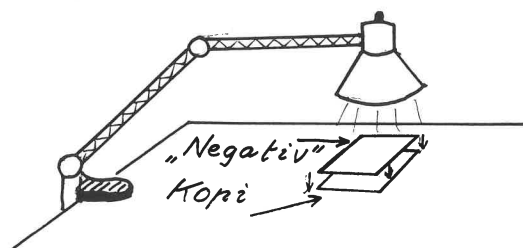


Fig. 3

2) Udfældning af krystaller

Anvendelse: Smykker.

Som råmateriale anvendes vandopløselige stoffer som f. eks. kobbersulfat, kromalun eller Seignette-salt (= vinsurt kali-natron).

Den rigeligt mættede opløsning sies gennem et kaffefilter ned i en camping-termokøler (fig. 4). En pødekystal ophænges i en sytråd og hænges ned i opløsningen. Der lå krystaller af anselig størrelse på forsøgsbordet.



Fig. 4

3) Det galvaniske element

Indledningsvis spøgtes der, dog ikke uden brod, over fysikforsøg med instrumenter, hvor aflæsningen beror på en visers vandrings hen over (ubegribelige) skalaer. »Hvad er egentlig en volt? en ampere? en ohm?« – Det blev ikke opklaret ved denne lejlighed, idet problemet *Det galvaniske element* blev angrebet på historisk basis og behandlet mere som kemi end fysik. De tilknyttede kommentarer gengives i det følgende som »glimt«.

I 1796 kendte man kun elektrisermaskinen som frembringer af elektricitet.

Galvani opdagede, at et dødt frølår spjættede, når man med en jerntråd forbandt det til en elektrisermaskine.

Imidlertid reagerede det også for berøring med to forskellige metaller, der var indbyrdes forbundne eller i berøring med hinanden. Galvani lancerede begrebet »dyrisk elektricitet«.

Den næste i rækken var Volta, og her blev demonstrationen helt hyggelig (lidt af den »gamle fysikhygge«, som vi gamle moselig varmede os selv og vore elever med midt i al sagsligheden). »Fru Volta gik ud efter en spand vand ved posten« og »hr. Volta hældte svovlsyre eller potaske eller køkkensalt i et krus vand og lavede elektricitet med kobber og zink«.

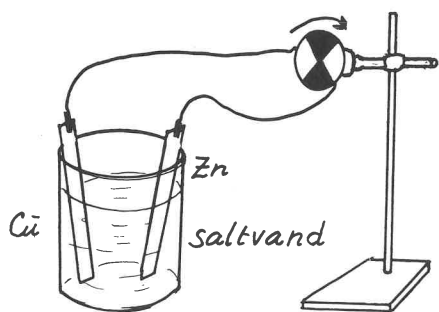


Fig. 5

Et virkeligt scoop var »måleapparatet«, hvor man tillod sig en iøjnefaldende anakronisme (fig. 5): Den lille papskive er stukket på aks-

len af en elev-elmotor, der snurrer, når kobber- og zink-pladerne sænkes ned i saltvandet i bægerglasset.



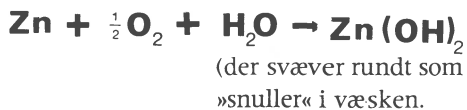
Fig. 6

I det næste forsøg (fig. 6) blev der brug for fru Voltas gule plasticspand. Denne gang blev store plader (10 cm x 50 cm) stukket ned i en spand saltvand, og motoren snurrede med rasende fart, da de efterhånden nåede bunden af spanden. Det blev også demonstreret, at motoren tabte fart, når strømmen havde gået i nogen tid. Men Volta vidste råd; han pustede blot kobberpladen ren for »luftbobler« med en stump gummislange – og motoren snurrede påny.

Hvad Volta imidlertid ikke vidste, var, hvilke kemiske reaktioner, der lå bag det hele, og heller ikke, hvorfor zinkpladen efterhånden blev ødelagt.



Vi lægger sammen:



En lignende proces er ansvarlig for, at zinktagreder tæres og må udskiftes med plastic-tagreder.

Processen er en såkaldt *redoxproces* (betegnelsen redox er et »prold-ord«, dannet af ordene reduktion og oxidation).

4) Spændingsrækken («Volta's række»)

Volta eksperimenterede med forskellige sæt metaller og fandt, at f. eks. zink-sølv virkede bedre end zink-kobber i en voltasøjle.

En hel række skoleforsøg kan udføres efter recepten: metalplade + et stykke fugtigt filterpapir + en anden metalplade af et andet metal (fig. 7). Her må der dog et måleapparat til; men man må fraråde, at det bliver et af de yndede moderne digital-apparater – man vil få ondt i øjenene af de ustandseligt skiftende tal i displayet!

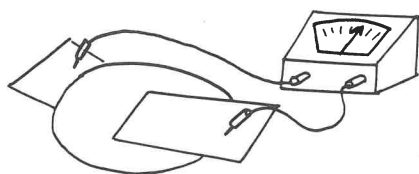


Fig. 7

Forsøgene sammenlignes, og fører til opstillingen af en spændingsrække for metallerne. Det er i øvrigt en historisk kendsgerning, at Volta anså berøringsfladerne mellem de forskellige metaller i voltasøjlen for at være arnestedet for spændingen, medens de fugtede mellemlæg blot adskilte de aktive metalpar. For at nedsætte modstanden i mellemlæggene (oftest læderskiver) anbefalede han at fugte dem med *saltvand!* (eller en opløsning af en base).

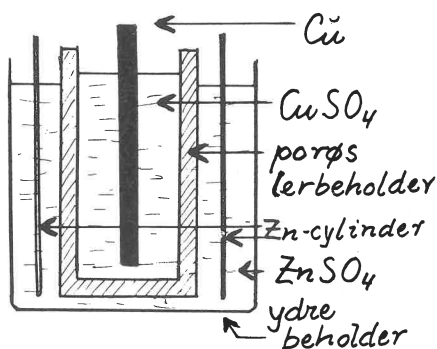


Fig. 8

5) Daniells element

I 1830 kommer Daniells celle, hvor man adskiller to opløsninger ved hjælp af en porøs væg. Daniell brugte »en urtepotte«. I en moderne Daniell-celle er det en porøs ler-vase, der har stået længe i en opløsning af ZnSO₄ og er blevet godt gennemvædet. Fig. 8 viser et gennemsnit af en Daniell-celle.

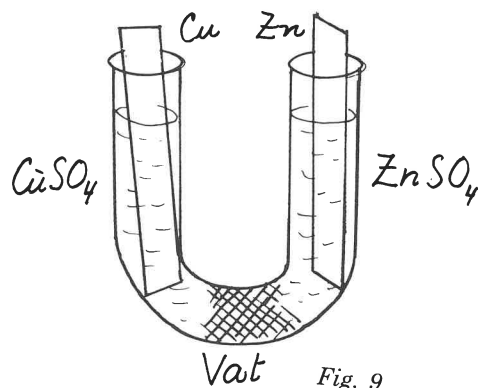
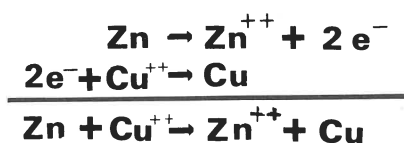


Fig. 9

Men en Daniell-celle til demonstration kan laves langt simple. Fig. 9 viser en udførelse, hvor et stykke vat danner den porøse væg mellem de to opløsninger. Processen i en Daniell-celle kan udtrykkes således:



I en sidebemærkning blev det nævnt, at det drejer sig om af oxidere Zn, og det kan gøres med mange forskellige stoffer, f. eks.:

- Syre (H⁺)
- Kobberioner (Cu⁺⁺)
- MnO₂
- HgO
- Ag₂O
- o. s. v.

6) Et direkte og velkendt forsøg

Et zinksøm (ofte anvendes et jernsøm til forsøget) stikkes i en skål med CuSO₄ og bliver »forkobret« (fig. 10). Havde der været H₂SO₄ i

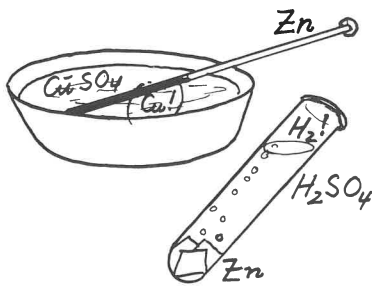


Fig. 10

skålen, ville zinksømmet blive »forbrintet«, blot med den forskel fra før, at brinten bobler op i stedet for at aflejres på sømmet.

7) Korrosion af jern

I det almindelige galvaniske element korroderer zinkpladen. I en Cu - Fe celle vil jernet korroderer. I forsøget fig. 11 vil motoren snurre, mens jernet rustet!

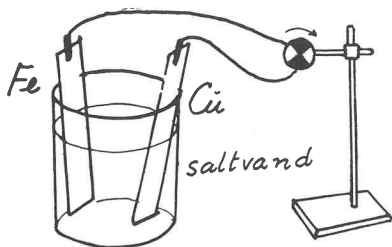


Fig. 11

Som rustindikator kan bruges en saltopløsning tilsat fenoltalein og lidt kaliumferricyanid (rødt blodludsalt). I de to opstillinger på fig. 12 vil jernpladen opføre sig forskelligt. Til venstre vil den som det mest elektropositive stof ruste, medens det i tilfældet til højre vil være zinkpladen, der angribes. Under forsøget ser man rustindikatoren skifte farve i glasset til venstre.

Der blev mindet om, at spunsvæggene (af jern) på den »nye« Lyngbyvej ved København var sikrede mod korrosion ved at være forbundet med tykke ledninger til anselige zinkklodser, der er nedgravet og må fornyes, når de før eller senere er tæret op.

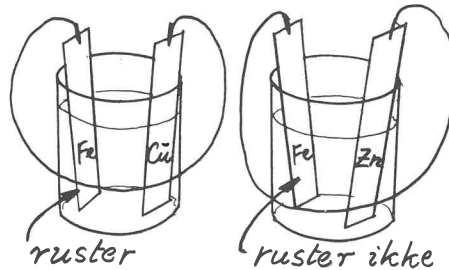


Fig. 12

En anden uheldig konstellation er jernsøm i trækonstruktioner, hvor træet er behandlet med kobberforbindelser (grøn Cuprinol o. l.). Der foresloges en forsøgsrække som fig. 13,

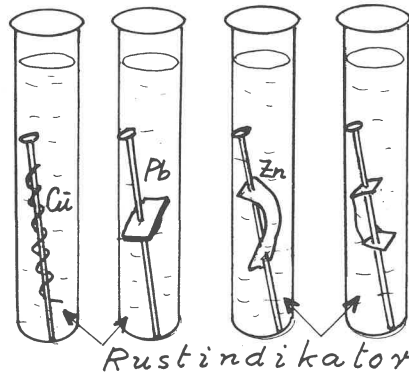


Fig. 13

hvor man anbringer jernsøm i prøveglas med rustindikator. Sømmet i det første glas er omsnoet med kobbertråd - et andet er banket gennem en stump bly - et tredje er stukket gennem en zinkstrimmel osv.

8) Brændselsceller

a) I 1802 gjorde franskmændene Gautherot den opdagelse, at en elektrolyseopstilling med to platinelektroder i fortyndet svovlsyre fungerede som sekundær-celle (dvs. som opladet akkumulator) efter at strømtilførslen var afbrudt. Spændingen kan eftervises på et voltmeter og kan f. eks. andrage ca. 1 volt. Når man blæser H_2 og O_2 boblerne bort fra de to platinplader, f. eks. ved at puste gennem en gummislange, forsvinder spændingen mellem pladerne.

b) Med opstillingen fig. 14 havde man forøget denne virkning, bl. a. ved at vælge en anden form for elektroder. I U-røret, der indeholder NaOH, anbringes to nikkelelektroder belagt med palladium. I praksis er elektroderne fremstillet ved, at et sammenrullet nikkernet er holdt neddyppet i palladiumchlorid (PdCl_2) i et par timer, hvorved nettet påføres et overtræk af palladium.

Fig. 14 viser situationen efter at elektrolysen er afsluttet. Man noterede sig, at motoren faktisk kørte i længere tid, end »opladningen« havde været.

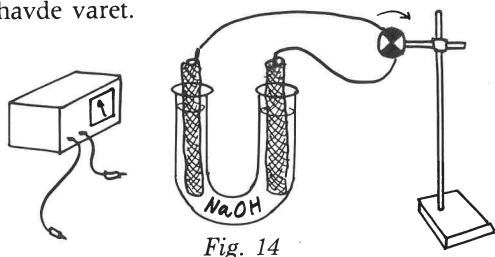


Fig. 14

c) Derefter vist en brændselscelle som fig. 15.

I den inderste beholder befinder sig et nikkernet med palladiumovertræk, samt en glasfritte (se FYSIKTIPS 1977 side 8), hvorved det er muligt at indblåse atmosfærisk luft eller evt. ren O_2 . Fritten er ikke vist på figuren. (Man kunne evt. ved at lukke den indre beholder med en egnet prop og de nødvendige gennemføringer arrangere opstillingen, så man suger luft igennem beholderen i stedet for som her at pumpe luft ind. Uden om lerkrucken anbringes det andet nikkernet, ligeledes med palladiumovertræk. Væsken er både i det

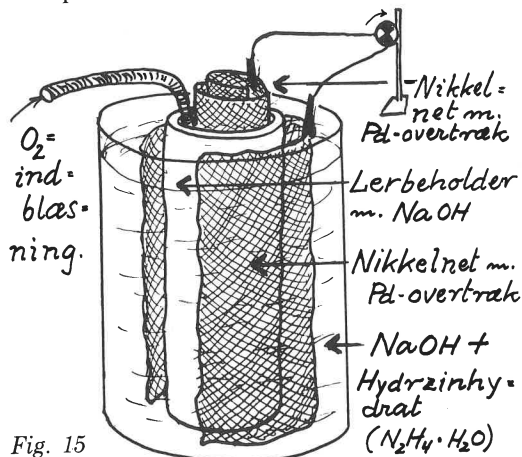


Fig. 15

indre og ydre kar NaOH (5–6 Mol); men desuden tilsættes i den ydre del lidt hydrazin (N_2H_4) i form af hydrazinhydrat ($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Der er en del uenighed om risikoen ved at omgås hydrazin på grund af stoffets giftighed. Man mener, at risikoen er som ved ammoniak – måske lidt farligere. Man har sat den hygiejniske grænseværdi (»tilladelige forurening«) til 0,1 ppm (læs: parts per million). Når hydrazin anvendes i vandig opløsning eller som salte vil det almindeligvis være tilstrækkeligt at undgå hudberøring med disse forbindelser. Den lille motor snurrede lystigt.

d) Som et kuriosum forsøgte i en anden lignende celle at tilsætte lidt alkohol i yderbeholderen – og det gik fortrinligt.

e) Man gjorde også opmærksom på, at en celle af denne art kan opbygges som fig. 14 i et U-rør, men med vat som adskillelse mellem væskerne.

f) Brændselscellerne har været anvendt i rumsonderne siden 1965. Affaldsprodukterne er H_2O – »og det er jo mangelvare i rummet«.

9) Slutning

I forbindelse med omtalen af Hellesens klasesæt med ingredienser til opbygning af elementer mindede man om, at anoden rettelig måtte være den pasta, der omgiver kulstangen, og som indeholder bl. a. manganperoxid (MnO_2), mens kulstangen selv nærmest er at betragte som en god forbindelse til omverdenen.

Efter en kort bemærkning om sølvoxidcellen i lommeregneren afsluttedes med en række forslag til emner, der kunne optages inden for kemiundervisningen:

Enzymer, farvestoffer, kviksvovsforurening, korrosion, sæbe, kosmetik, kobber, alkohol, fotokemi, tobak, brændselsmidler (»kul – olie – gas«) og »Kemi i madpakken«, der dog må forudsætte, at kemitimen måtte ligge før det store spisefrikvarter.

10) Ekstra – ekstra

1 teskefuld citronsyre + sukker + essens + lidt soda → hjemmelavet sodavand.

Svingninger og bølger

v/ Professor Poul Thomsen DLH

Ved et møde i Københavnskredsen, der fandt sted i auditoriet på Danmarks Lærerhøjskole, gennemgik og demonstrerede professor Poul Thomsen en forsøgsrække over emnet

Svingninger og bølger

med særligt henblik på undervisningen i 10. klasse.

I indledningen til demonstrationen udtaltes, at der både i selve det nye stof og i bearbejdelsen af det i klassen lå en meget stor udfordring til den enkelte lærer. Det korte og knappe ordvalg i den vejledende læseplan giver ingen holdepunkter for, hvor dybtgående emnerne skal behandles.

Forsøgsrækken var tilrettelagt, så den fulgte ideerne i »Spørg Naturen«. Som en slags afsluttende opgave havde man sat sig som mål at lade eleverne selv måle sig frem til bølgelængden for rødt (evt. også blåt) lys. Forsøgsopstillingen hertil er imidlertid så kompliceret, at man havde måttet lade firmaet »Podis« fremstille et færdigt aggregat med nødvendige komponenter til gennemførelse af forsøget.

1) Svingninger

Svingninger er karakteriseret ved svingningstid, frekvens og amplitude. Da snorependuler mentes behandlet tidligere, valgtes i stedet eksempler på fjederpenduler, d. v. s. en masse, der svinger op og ned ophængt i en skruefjeder. (Fig. 1).

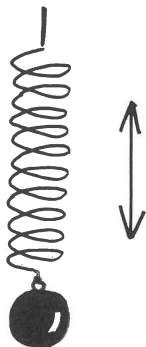


Fig. 1

Man kunne stille opgaven: Hvad afhænger svingningstiden af? Man gør så en række forsøg med varierende masse, f. eks. 20 g, 30 g, 50 g, 100 g. Derefter stilles opgaven: Giv et bud på værdien ved 40 g, 80 g og 150 g. Man stilles her over for begrebet »databehandling af en konkret opgave«, idet man opstiller en tabel, tegner en graf (som man måske genkender?), og til sidst skulle man så nå frem til resultatet: Svingningstiden afhænger af massen i anden potens. Undervejs har man haft lejlighed til at foretage både interpolation og extrapolation.

2) Resonans

Øverst på et højt stativ med en slank stativstang er fastspændt en lille el-motor (fig. 2). Et krokodillenæb er klemt fast om akslen og stikker ud til siden for at bringe motoren i svingninger, når den roterer. Motorens fart finreguleres af en indskudt reguleringsmodstand.

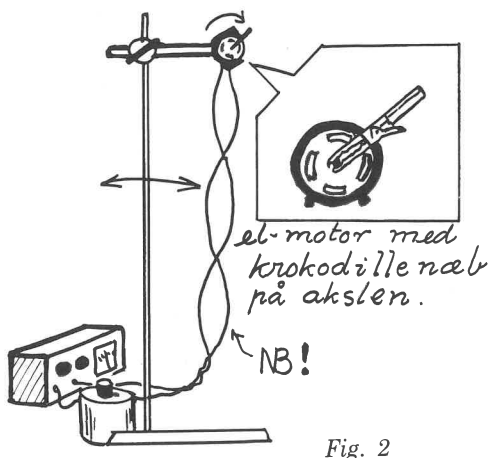


Fig. 2

Ved visse hastigheder kom stativstangen i svingninger på grund af resonansen fra motoren. Samtidig kunne det tydeligt ses, i hvert fald fra de forreste rækker i auditoriet, at de to ledninger op til motoren på den morsomste måde »legede med« og fordelte buge og knuder på forskellig vis, afhængig af motorens skiftende omdrejningstal.

3) Tacoma-broen (film)

På dette sted afbrød man demonstrationen for at vise en film om Tacoma-broens sammenbrud den 7. november 1940 som følge af påvirkninger under en storm. Filmen, der var optaget af en amatør, gav et overvældende indtryk af, hvor kolossale kræfter der kan slippe løs under et resonansfænomen.

Man så den svære hængebro svaje og vride sig op til omkring 30° om sin akse, samtidig med at den bølgede i længderetningen og ruskede i de svære stålkabler, der bar kørebanen. Filmen sluttede med, at broen knækkede, og et helt brofag styrtede ned. Det blev endvidere oplyst, at den katastrofale virkning ikke ville være indtruffet, hvis vindstyrken havde været ringere – *men heller ikke, hvis vindstyrken havde været større!*

Fra auditoriet oplystes, at der for tiden arbejdes med en anden film om Tacomabroen, og at man i ingeniørkredse havde en anden betegnelse for fænomenet end netop resonans – men det kunne muligvis skyldes en særlig nomenklatur inden for teknikken. Det lykkedes ikke at nå frem til den omtalte ingeniørtekniske betegnelse.

3) Stroboskop-forsøg

Det benyttede stroboskop var en »almindelig« lyskilde (projektor, Reuterlampe), hvorpå var monteret en el-motor med en cirkulær skive stukket på akslen. I skiven var udsparet 12 aflange åbninger afgrænset af radier. Man ville i et par forsøg benytte stroboskoplyset til at måle frekvenser.

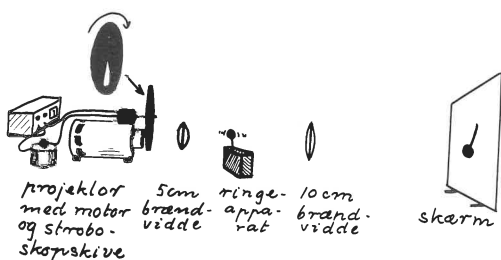


Fig. 3

Fig. 3 antyder en bekvem opstilling til at »fryse« billedet af en ringeklokkes hammer på skærmen. I dette forsøg benyttede man sig kun af én åbning på stroboskopskiven. De øvrige var klæbet over med sort tape.

Apparatet til bestemmelse af frekvensen består af en impulsføler og en impulstæller. Impulsføleren (fig. 4) virker efter samme princip som den elektroniske dørklokke hos de handlende, efter den afbrudte lysstråles princip. Føleren holdes umiddelbart over stroboskopskiven og afgiver en impuls til tælleren, hver gang lysstrålen afbrydes (dvs. én impuls pr. omdrejning af skiven). Impulstælleren indstilles til at tælle i 1 sekund. Resultatet blev afvekslende 44 og 45 impulser pr. sekund, hvilket måtte være svingningstallet for ringeapparatets hammer.

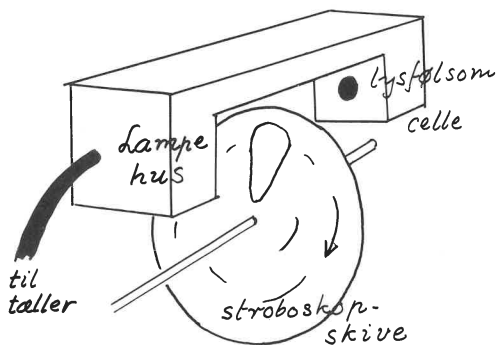


Fig. 4

Ved det næste forsøg havde man oprindelig ønsket at måle en A-stemmegaffels frekvens; men det havde vist sig at være umuligt med det benyttede apparatur. I stedet måtte man nøjes med at eftervise, at frekvensen er 440 Hz. Man åbnede derfor alle 12 huller i stroboskopskiven og forsøgte sig frem til en stroboskopfrekvens på 440 impulser i sekundet.

Under denne indkøring, der var drilagtig, oplyste Poul Thomsen, at stroboskopmotoren rettelig bør drives af et batteri i forbindelse med en reguleringsmodstand på 100 ohm.

Når man efter denne forhåndsindstilling af stroboskopets frekvens ansløg stemmegafflen,

der var anbragt på ringeapparatets plads, var billedet på skærmen »frosset«.

Forsøget udvidedes ved, at man forhåndsindstillede frekvensen på 880 Hz og atter an slog stemmegaflen. Denne gang fik man et dobbeltbillede på skærmen – nemlig begge yderstillingerne af stemmegafflens grene.

4) Forsøg med vandbølger

To ens lodder er ophængt i fjedre (dvs.: to fjederpenduler med samme frekvens). Lodderne når netop ned til vandoverfladen i en

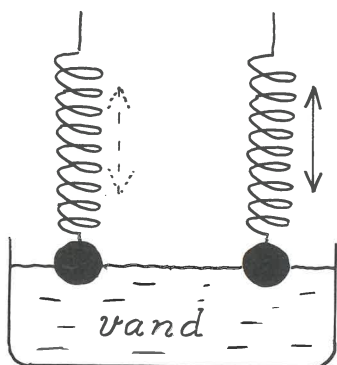


Fig. 5

glasskål (fig. 5). Når det ene lod sættes i svingning, fremkalder det bølger i vandet, og det andet lod kommer lidt efter i svingning. Her er der tale om både resonans og bølger i vand.

Fig. 6 viser et grundlæggende forsøg med vandbølger. Med et reagensglas startes en række ringbølger i den cirkelrunde skål. Ved at iagttage bølgeringene kan man bestemme centrum af vandoverfladen. Et forsøg med denne opstilling gik ud på at bestemme vandbølgerens hastighed i skålen. Man gjorde det ved at foretage 30 enkeltdyp i takt med, at den reflekterede vandbølge nåede tilbage til centrum, mens tiden aflæstes på et stopur.

Et andet forsøg går ud på at sammenligne hastighedens afhængighed af vanddybden. For at få et tydeligt resultat skal der være stor forskel på de to vanddybder, der anvendes.

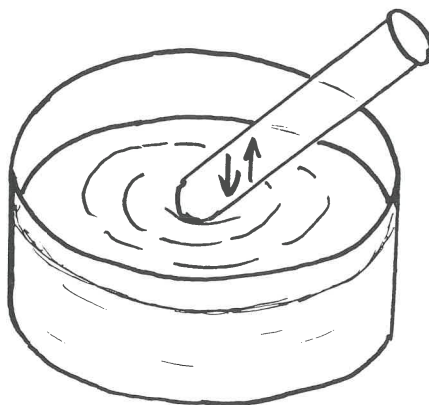


Fig. 6

5) Forsøg med bølgekarret

Det anvendte bølgekar var udviklet af firmaet »Podis« og havde forskellige indbyggede finesser, der ikke alle fremgår af figuren (fig. 7). Princippet er følgende: Projektøren P bely-

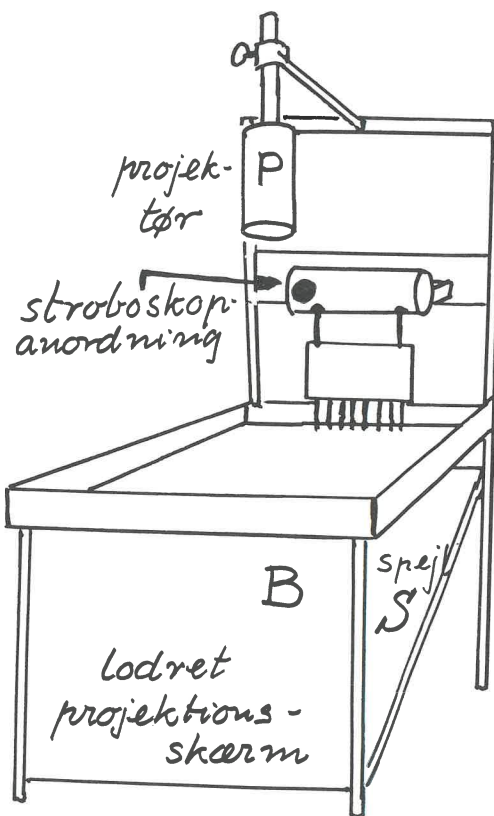


Fig. 7

ser bølgerne i karret ovenfra og kaster et skyggebillede ned i spejlet S, hvorfra bølgebilledet reflekteres ud på den lodrette gennemskinnelige billedskærm B.

Bølgerne frembringes enten af en »lineal«, der giver lineære bølger, eller en »kam« med én eller flere (op til 8) tappe, der giver én eller flere ringbølger. Linealen med eller uden »kam« sættes i op- og nedadgående svingninger af en lille el-motor med ubalanceret rotor.

Bølgerne kan »fryses« på to måder: Enten kan stroboskopskiven fra før anbringes på et særligt stativ, så det ikke ryster bølgekarret. Skiven roterer da vandret under projektøren P, og der er kun én åbning i skiven. (Der benyttes faktisk en mere indviklet opstilling med et indskudt spejl – men efter samme princip). Eller man kan benytte stroboskopllys fra en lampe + en roterende blænder, der er sammenbygget og synkroniseret med bølge-maskinens motor. Dette stroboskopllys reflekteres ned mod vandoverfladen ved hjælp af et ekstra spejl, der ikke er vist på figuren.

Bestemmelse af bølgernes hastighed kan ske ved formlen: $\text{Hastighed} = \text{frekvens} \times \text{bølgelængde}$. Her må man regne med en lille komplikation, idet man må måle bølgelængden f. eks. over 6 bølger i selve bølgekarret (altså ikke på billedskærmen) med en skydelære og deraf bestemme bølgelængden. Frekvensen bestemmes af stroboskoplisset og tælleren fra forsøg 3.

Figureerne fra fig. 8 til fig. 12 illustrerer skematisk nogle af de mulige forsøg med bølgekarret.



Fig. 8

Fig. 8 viser lineære bølger, frembragt af »linealen«, når »kammen« er afmonteret.



Fig. 9

Fig. 9. Her har man anbragt en skrående »strandbred«, der viser, at bølgerne ved stranden løber langsommere end ude på det dybere vand.

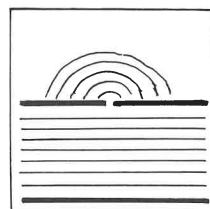


Fig. 10

Fig. 10 er et grundlæggende forsøg, idet det illustrerer, at ethvert punkt på en bølge er udgangspunkt for en ny ringbølge.

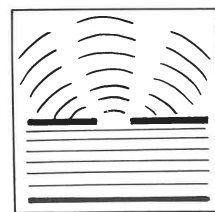


Fig. 11

Fig. 11. Den relativt brede enkeltspalte giver anledning til et interferensfænomen.

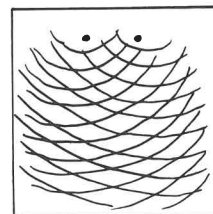


Fig. 12

Fig. 12. To smalle spalter eller to ringbølger, frembragt af »kammen« giver et tyde-

ligt interferensfænomen. Hvis ringbølgerne kommer fra to spalter, afhænger antallet af interferensstriber af frekvensen og afstanden mellem spalterne. Ved større afstand opstår der flere striber.

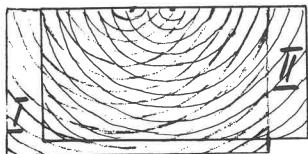


Fig. 13

Fig. 13 er en stærkt forenklet skitse, der blot skal antyde materialet til et trick, der består i, at man lægger to ens overhead-plancher, der hver forestiller et enkelt ringbølgesystem (bølgelængde = 1 mm), oven på hinanden og forskyder dem 1 bølgelængde – 2 bølgelængder – 3 bølgelængder osv. for hinanden og betragter interferensstriberne.

Man ser da, at 1 bølgelængdes forskydning fører til 2 striber, 2 bølgelængder fører til 4 striber, 3 bølgelængder til 6 striber osv. Denne opdagelse skulle efter planen føre til forståelsen af, hvordan man måler lysets bølgelængde.

Det blev antydet, at den pædagogiske opbygning af stoffet gik over:

- a) Vandbølger (der føres gennem to spalter).
- b) Lydbølger (der gengives af to højttalere).
- c) Lysbølger (der brydes gennem en dobbeltspalte).

6) »Tændstikæske-spalten«

Dette lille apparat fortjener et særligt afsnit i referatet. To tændstikæskehylstre forsynes med hver sit barberblad, der fastgøres med tape (fig. 14).

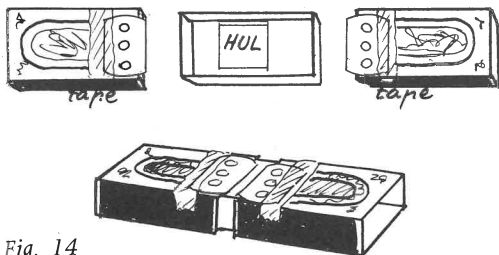


Fig. 14

En tom æske forsynes med en udskæring i bunden. Hylstrene skydes ind over æsken fra hver sin side – siger det ikke »Ah!« i en garvet fysiklærer?

7) Måling af bølgelængden for rødt og blåt lys

Til dette forsøg har »Podis« udviklet et særligt aggregat, der bl. a. omfatter en dobbeltspalte, hvor afstanden mellem spalterne er 0,1 mm. Spalten blev sat i et projektionsapparat og afbildet på lysbilledlærredet, og det blev antydet, at man kunne eftervise nøjagtigheden ved måling på lærredet og beregning af forstørrelsen.

Selve målingen af lysets bølgelængder vistest ikke, men i stedet vistest forsøg 8.

8) Bølgelængden for laserlys

Dobbeltspalten blev anbragt foran laseren, og billedet dannedes på en skærm ca. 4 m borte. Billedet viste tydelige interferensfænomener (fig. 15) med afvekslende lyse og mørke felter af det monokromatiske lys. Vanskeligheden bestod i, at man kun ser de midterste interferensstriber på den korte skærm. Skær-



Fig. 15

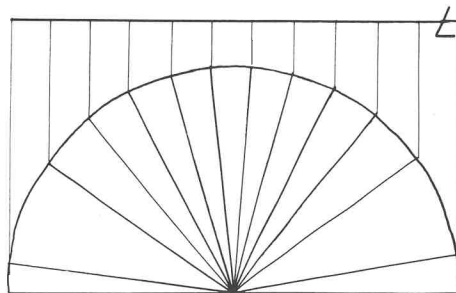


Fig. 16

men burde egentlig være en »rundhorisont« af form som en halv cylinder. Bestemmelsen af bølgelængden forudsætter jo if. forsøget med forskydningen af de to bølgesystemer, at man kan tælle *alle* interferensstriber over en vinkel på 180°. Hvordan kan man rekonstruere de manglende? Idet man viser tilbage til forsøgene med mønstrene fig. 13, oplyses det, at (citater): »på grund af en sinus, der er involveret i visse beregninger« (citater slut), viser det sig, at projektionerne af interferensstribernes skæringspunkter med en halvcirkel på linien L optræder *med lige store mellemrum* (fig. 16). Derved skulle det være muligt at bestemme det totale antal af interferensstriber og derefter at finde frem til bølgelængden for den pågældende farve.

9) Farver

Med et gitter vist spektrere (spektrene!) af almindeligt hvidt lys. Det benyttede gitter havde 13400 linier pr. tomme = ca. 5278 pr. cm. Man foretrak at arbejde med gitre fremfor prismespektroskoper.

Som et kuriosum vist også »Benhams farveskiver« (fig. 17), hvor der opstår farveindtryk i øjet, når skiven drejes med moderat rotationshastighed. Det blev nævnt, at man havde fotograferet den roterende skive med farvefølsomme film, men der kom ingen farver på filmen.

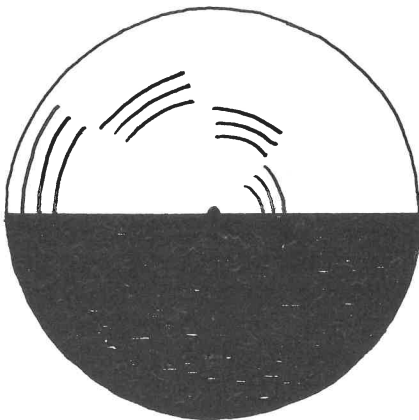


Fig. 17a

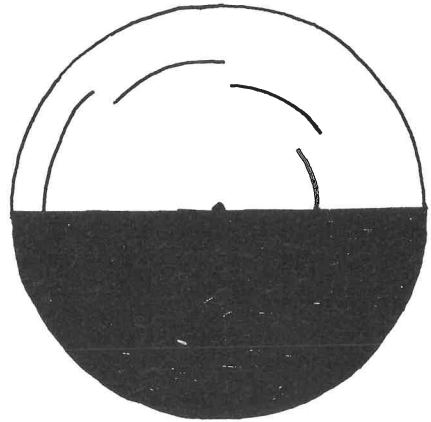


Fig. 17b

(Derimod så undertegnede for nogle år siden tydeligt »Benham-skivens« farver på et almindeligt sort/hvidt fjernsyn under en TV-udsendelse om lys og farver. Jeg husker ikke, hvem der viste forsøget ved den pågældende lejlighed. Red.)

10) Geometrisk optik

Da refleksion og lysbrydning udnyttes i hverdagen i optiske instrumenter, kan denne side af sagen næppe ignoreres. Poul Thomsen havde tænkt sig, at forskellige grupper af elever kunne samle sig om konkrete opgaver (der nævntes: kikkert, mikroskop, dybdeskarphed, stereoskopisk syn – omfang og metode blev ikke uddybet).

Man forestillede sig en fortsættelse af emnet med omtale af el-svingninger og drøftelse af spørgsmålet: »Hvad er lys?« – og »Kan bølge-teorien forklare alt?«.

11) Lyden – Lydbølger

Instruktive hjælpemidler til at illustrere tværbølger og længdebølger var bl. a. lange »slinky'er« lagt på gulvet og fastholdt (af en hjælper) i den ene ende. Fig. 18 viser princippet. For at starte en længdebølge krammer man en håndfuld vindinger tæt sammen, spænder »slinky'en« lidt ud og slipper »fortætningen« løs, hvorefter den forplanter sig hen ad »slinky'en«.

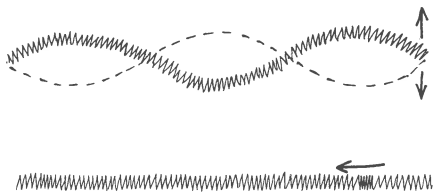


Fig. 18

12) Svingende strenge

Materiale: Ventilgummi! Der arbejdes med op til 4 m udspændt ventilgummi. Fig. 19 viser et princip i musikken: Man bruger kun den halve længde af strengen til at spille en skala.

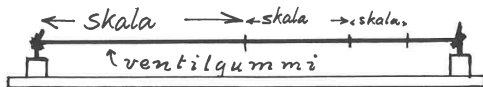


Fig. 19

På dette sted blev det nævnt, at ikke så få elever ikke var i stand til at »finde« en skala på ventilgummiet, og at man for deres vedkommende havde måttet sætte mærker på den udspændte »streng«, der angav, hvor de skulle anbringe en finger for at forkorte »strengen« til de forskellige skalatoner. Man havde også erfaret, at ventilgummi, der stod opspændt i flere timer, mistede elasticiteten.

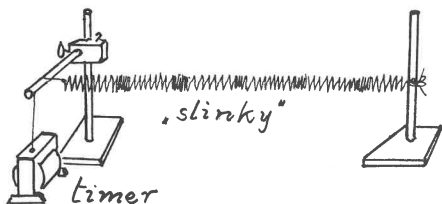
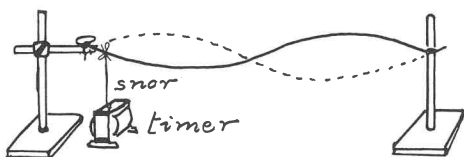


Fig. 20

13) Timeren som animator

En timer afgiver normalt 100 anslag i sekundet. Men indskyder man en (almindelig

billig) ensretter, der nominelt kan tåle 1 A, reduceres timerens anslag til 50 i sekundet – og ensretteren holder til belastningen.

Man binder en stærk sytråd til timerens anker og overfører gennem tråden anslagene til »strengen«. Fig. 20 viser tvær- og længdesvingninger.

14) Syngende stativstænger

Almindelige stativstænger synger fyldigt med en mængde overtone, når de anslås med en stålhammer, hvorimod de mister overtonerne, når de trakteres med en gummihammer (fig. 21).

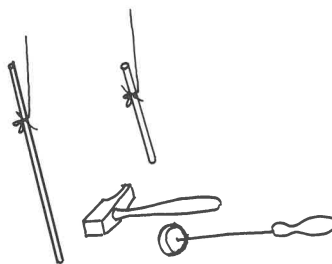


Fig. 21

15) Resonansrør

Man havde foranlediget, at »Podis« havde udviklet et gennemsigtigt resonansrør med inddelinger på siden og et massivt stempel (det var nødvendigt, at stemplet havde stor masse). (fig. 22).

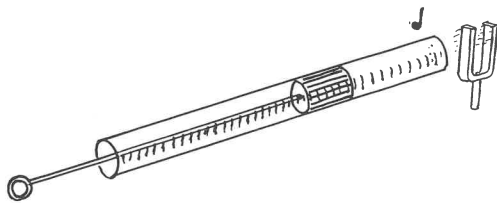


Fig. 22

En forespørgsel fra auditoriet resulterede i en »fidus« til dem, der foretrækker det klassiske forsøg, hvor røret neddyppes i et kar med vand: Karret kan undværes, hvis man i stedet anvender forbundne kars princip (fig. 23).

16) Hvilken tone?

Demonstrationen sluttede med et lille drilsk forsøg (fig. 24):

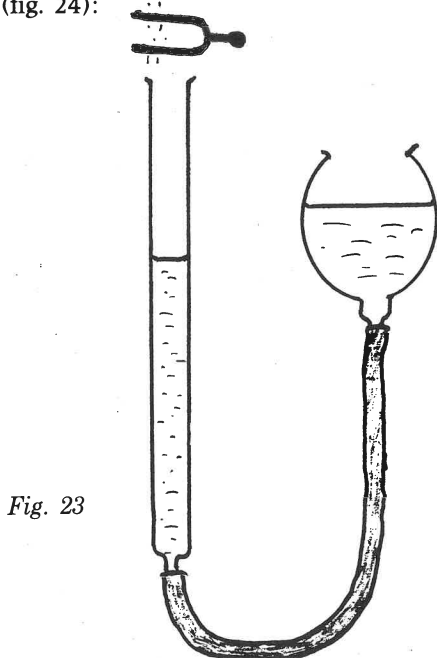


Fig. 23

Når man puster hen over kanten på de to glas -

- a) vil de da give samme tone?
- b) hvis ikke, hvilket glas vil da give den højeste (= mod diskanten) tone?

Efter afstemning blandt tilhørerne udføres forsøget.

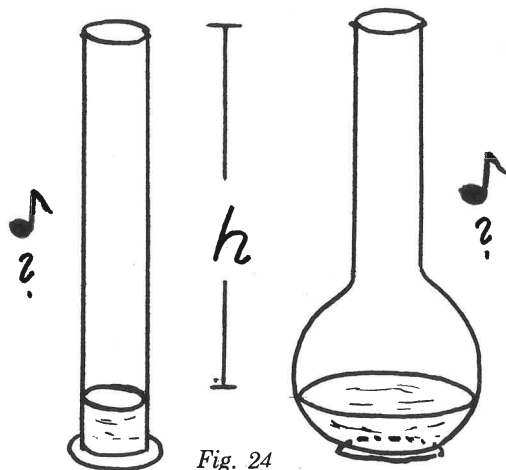


Fig. 24



FYSIK/KEMI
Dyrlæge Jürgensengade 11
3740 Svaneke

Nuklidkort med tilhørende teksthefte:

Navn _____

Adresse _____

Bestiller hermed:

1 stk. Nuklidkort 80x120 cm à 49,50
stk. Nuklidkort 80x120 cm à 39,50
stk. C. J. Veje: Introduktion til Nuklidkortet à 21,00

Nuklidkort med tilhørende teksthefte

Som en uvurderlig hjælp til alle, der underviser i atom- og kerneforsøg har foreningen fået afdelingsleder Carl Jørgen Veje fra Fysisk Institut på DLH til at skrive et instruktionshefte til nuklidkortet.

Selve nuklidkortet er i formatet 80 x 120 cm, og det rummer et væld af oplysninger om samtlige grundstoffers kendte isotoper. Det er desværre så stort, at forsendelsesomkostninger og porto fordobler prisen, men vi kan levere nuklidkortet med en kort instruktion i, hvorledes det kan oplæbes for en pris af 49,50 kr. + moms, og det er vist alligevel en rimelig pris for en planche, der kan benyttes til klasseundervisning. Ekstra eksemplarer leveres med en rabat på 10,00 kr. Det tilhørende teksthefte er på 36 sider i A-4 format. Det er forsynet med en lang række opgaver (og facitliste), der kan benyttes i undervisningen til at støtte forståelsen.

Prisen for tekstheftet er 21,00 kr. incl. farvet plastmappe, men excl. moms. Der bør nok bestilles et eksemplar til hver lærer og nogle ekstra eksemplarer til eleverne - f.eks. til gruppearbejde.



Redaktion: Ingolf Andersen, Høgholtvej 5, 2720 Vanløse

Møde i Københavns afd.

Referat: Ingolf Andersen m. fl.

(Fortsat fra 1978/5).

Forsøg 1: Afprøvning af »d70« og »d120« op til og ud over den kritiske spænding (fig. 16).

Ved nedtrykning af a (fig. 16) trådte d70a i funktion og udløste ganske rigtig 70 dB med en fejlmargen på få %. Samtidig med demonstrationen indtraf et kombineret lys- og destruktionsfænomen, idet låget på d70a sprang flere meter i vejret, og sorte trævler svævede rundt i lokalet.

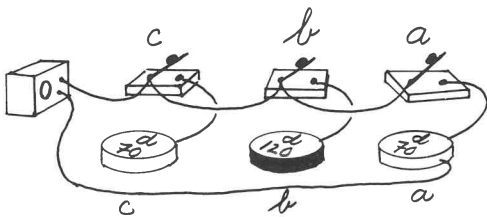


Fig. 16

Tilsvarende forsøg med d120b og d70c viste, at også disse komponenter var driftsikre. En senere undersøgelse viste, at resterne af komponenterne hver indeholdt en overbrændt resistor, og de afskudte låg var mærket: »Shag - special blend«.

Forsøg 2 udførtes ikke, men en del af forsøgsbeskrivelsen (fig. 17) vistes på overhead'en. Derimod udførtes forsøg 3 med den anviste AMV efter forsøgsbeskrivelsen (fig. 18) og til slut vistes:

AMV - opg. 2

VI SKIFTER MODSTANDE UD

I denne opgave er $C_1 = C_2 = 100 \mu F$

Hvor mange gange blinker den ene pære i 1 minut?

Hvor mange gange blinker den anden pære i 1 min.?

Udskift R_1 og R_2 med modstande på $4,7 k\Omega$.

Hvor mange gange blinker den ene pære nu?

Hvor mange gange blinker den anden pære nu?

Pærerne blinker nu gange så hurtigt som før.

Gæt, hvor mange gange pærerne vil blinke, hvis du udskifter R_1 og R_2 med modstande på $2,2 k\Omega$.

Efterprøv dit gæt.

Hvor mange % gættede du galt?

Gættede du _____jt_____for_____dt?

Fig. 17

FT - opgave 317

VI SKIFTER PÆREN UD MED EN DESTRUKTOR

I denne opgave er $C_1 = C_2 = 100 \mu F$

og $R_1 = R_2 = 10 k\Omega$.

Først anbringer du en DESTRUKTOR (destruktans 70dB) i stedet for pære 1 i din AMV.

Din lærer vil vise dig, hvordan DESTRUKTOREN skal forbindes.

NB! Du må ikke sætte strøm på, før din lærer giver dig besked.

Fortæl, hvad der sker med AMV'en:

Fig. 18

Forsøg 4: Vi bygger et STALINORGEL eller »Russisk roulette« med 9 stk. d70'ere (fig. 19).

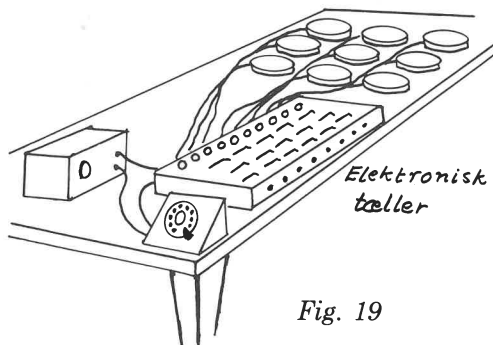


Fig. 19

Destruktorerne var forbundet med en elektronisk tæller, der talte de påtrykte impulser i det binære talsystem, men således at d70'erne udløstes efter 10-tal systemet, altså på tal, der svarede til titalsystemets 1 - 2 - 3 - 4 osv. Tælleren fik impulser fra en almindelig telefonvælgerskive.

Den emotionelle spænding under forsøget lå i, at input foregik i 2-tal systemet, mens output foregik efter 10-talsystemet. Det lykkedes dog

at regne sig frem til affyring af de otte d70'ere. – Den sidste sprang, da pilfingre omringede demonstrationsbordet efter forevisningen.

På forespørgsel efter demonstrationen oplyser hr. Vedelsby privat for FYSIKTIPS, at der var anvendt højst 100–150 milligram kemikalier pr. destruktør, og at blandingen er højeksplosiv og reagerer voldsomt over for stød, skub eller rystelser, og altså også kan bringes til eksplosion i et lille papirsrør (lukket i begge ender med tape) i selskab med en glødende resistor. VI SPURGTE IKKE OM MERE! Lad komponenten for evigt forblive en »black box« for os alle!

(P. S. Undertegnede skal i hvert fald ikke have noget af at blande f. eks. rødt fosfor og kaliumklorat ved at rode rundt i kemikalierne med en stump avispapir i strakt arm, med bortvendt ansigt og beskyttelse af hovedet (– og hvad med HÅNDEN? –). Men hvorfor skulle det forresten også være netop disse (dels farlige, dels forbudte) kemikalier, der var anvendt? Risikovejledningen gælder jo også i julemåneden! Red.)

Lyd kræver et medium at brede sig i

v/ Jan Werup Nielsen, København

Formålet med forsøget er at vise, at lyd kræver et medium (her luft) for at kunne udbrede sig.

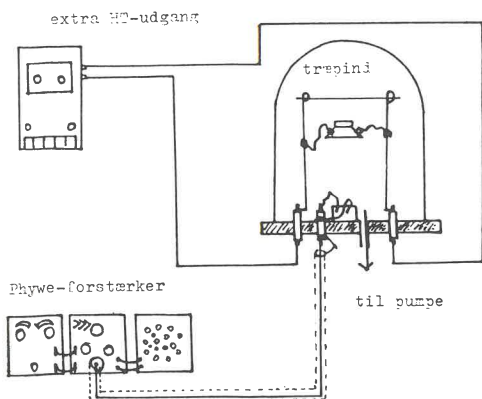
Der anvendes: En lille ikke-monteret højttaler, f. eks. en AD 3070/Y4 fra Philips. Det drejer sig om en lille 3" HT til beskedne effekter. Desuden bruges: en lille dynamisk mikrofon, Phywe-forstærker med tilhørende strømforsyning og en højttaler, en båndoptager (kassette), bånd (»Transvolta« eller Bach), samt diverse ledninger. Desuden bruges en Leybold vacuum-pumpe med klokke og tilledninger i bunden.

I et par til lejligheden fremstillede, kraftige metaltrådstænger (engangs-bøjler er fortrin-

lige), ophænges den lille højttaler med et par elastikker i den tværgående træpind. Disse elastikker er udeladt på figuren. Højttaleren forbindes ved et par små ledninger med krokodillenæb til stængerne, som er forbundet til hver sin gennemføring i bundpladen på soklen af pumpen. Stikkene nedenunder føres til ekstrahøjttaler-udgangen på båndoptageren, hvorved den indbyggede højttaler automatisk kobles ud.

Mikrofonen er anbragt i bunden af klokken, og den 3. gennemføring bruges til at føre ledningen ud. Skærmen føres ud, ved at man inde i klokken snor en monteringsstråd om en af soklernes metalgevind. Skærmen føres da ud ne-

den under og kan tages på en lignende fastgjort monteringsråd.



Ved den her skitserede gennemførelse undgås galvanisk kontakt mellem båndoptager og Phywe forstærker. Der er anvendt elastikker til ophængning af højttaleren for at dæmpe enhver forplantning af lyden i stængerne. Det bør ligeledes påses, at højttaleren ikke rører ved stænger eller klokke.

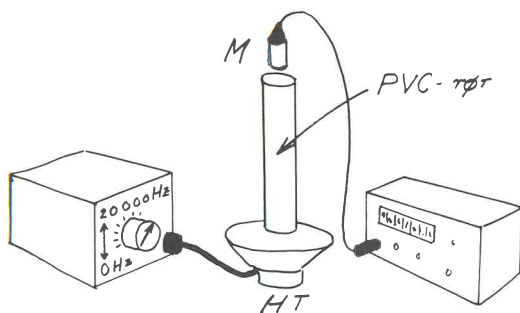
Det vises nu først, at højttaleren giver lyd. Derpå sættes klokken over, og lyden dæmpes en hel del af denne. Nu tændes forstærkeren, og der indstilles på en passende lydstyrke. Når pumpen derefter startes, forsvinder lyden gradvist.

Først når man (langsomt) lukker luften ind i klokken igen, toner »Transvolta« atter ud i lokalet.

Resonans i åbne rør

v/ Kristen Henriksen, Ribe

Til forsøget anvendes en korttids- og impulsmåler (f. eks. IMPO tæller 10), en tonegenerator, en højttaler, en mikrofon og et (evt. flere) rør, f. eks. PVC 50 cm langt, 5 cm Ø. Figuren viser opstillingen.



Mikrofonen anbringes lige uden for rørmundingen. Afstanden fra rør til højttaler afpasses, så lyde, der ligger uden for rørets resonansområde ikke registreres af tælleren.

medens lyde, der forstærkes i røret lige netop er så kraftige, at tælleren kan registrere disse. Dette problem lettes betydeligt, hvis man råder over en forstærker, der indskydes mellem tonegenerator og højttaler.

Det er nu nemt at vise, at det kun er bestemte toner, der forstærkes, idet tælleren automatisk starter, når en tone forstærkes og stopper igen, når frekvensen ændres. Den forstærkede frekvens kan aflæses på tonegeneratoren, og den kan måles af tælleren, hvis man lader denne køre i et bestemt tidsrum. Jeg lader tælleren køre i ét sekund, hvorefter den stopper af sig selv.

De opnåede resultater stemmer godt overens med den teoretiske beregning. Man får:

$$f = \frac{340 \cdot 2}{4x}$$

hvor 340 = lydens hastighed og x = rørets længde.

For tipsredaktionen er det dejligt at modtage bidrag fra »menige medlemmer«. Det er bare så sjældent, at det sker. Derfor dobbelt tak til Jan Werup Nielsen og Kristen Henriksen, og til alle fremtidige »bidragydere«.

MØDE i Københavns afdelingen

Referat: Ingolf Andersen

Overlærerne Erling Thomsen og Bjørn Carlsen lagde for med en forsøgsrække over vekselstrøm, hvori fænomenet »The Jumping Ring« havde en fremtrædende plads. Det rigeligt dimensionerede apparatur var for største partens vedkommende selvbygget. Det blev under forsøgene hårdt belastet.

1) Drejefeltet i en trefaset vekselstrømsmotor

En stator fra en trefaset induktionsmotor stilles på over-head'en, og inde i den anbringes to petriskåle af glas oven i hinanden. På den øverste stilles »rotor«, der er en aluminiumsdåse fra en 35 mm film. Man begynder med lav spænding, og dåsen drejer langsomt rundt, idet den »sniger sig« langs med indersiden af stator-ringen. To faser ombyttes, og dåsen skifter bevægelsesretning. Ved højere spænding og større fart vælter dåsen, og den ligger nu og pisker rundt i midten af skålen. Dens skygge kommer derved til at ligne en stavformet rotor. (fig. 1).

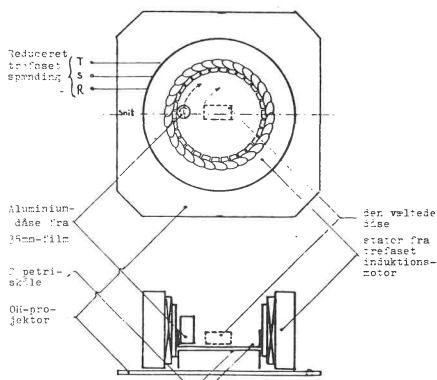


Fig. 1

2) The Jumping Ring

Dette forsøg er først vist af den engelske fysiker J. A. Fleming i 1881 (fig. 2).

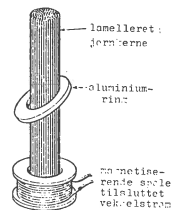


Fig. 2

Virkingen beror på, at strømme, der går i samme retning, tiltrækker hinanden, medens strømme, der går i modsatte retninger, frastøder hinanden efter princippet fig. 3.

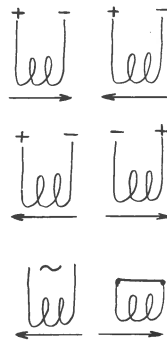


Fig. 3

Fig. 4 viser den trinvis udvikling fra en kortsluttet spole som det hoppende objekt via det tomme metal-spolehylster til en enkelt ring. Figurens data viser, at Erling Thomsen arbejder med kraftigt dimensionerede ledninger, høje spændinger og store strømstyrker. Bruger man tyndere tråd, tilrådes lavere spænding og kortvarige forsøg på grund af den stærke varmeudvikling.

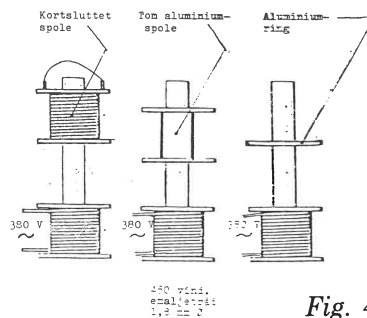


Fig. 4

Jernkernen kan fremstilles af udglødede rundjernsstænger eller af forsøgsstativstænger, der tapes sammen. NB! Der skal bruges kraftig tape, ellers splittes jernkernen, når den bliver magnetisk.

Det blev demonstreret, at et stort stykke rørformet aluminiumstøbegods fra et kasseret oliefyrrør til himmels og gav et hårdt nedslag, mens en ring af aluminiumfolie lettede med besvær og dalede blidt ned fra ringe højde.

Idé til skoleforsøg: En 1200 vind. Phywespole på et almindeligt forsøgsstativ og en fingerring, lånt af en elev. Eleven vil være en god indikator på, at ringen er blevet varm!

Derefter vistes nogle særprægede detaljer. Fig. 5 viser, at en tyk ring løftes højere end en tynd ring. Fænomenet kan forklares ved, at der for den tykke rings vedkommende sker en faseforskydning af strømmen mellem ringens overside og dens underside.

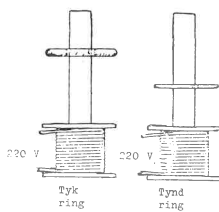


Fig. 5

Fig. 6 viser et andet fænomen: Den tykke ring løftes som før, mens en tilstrækkelig tynd ring, f. eks. af alu-pap (til isolation) bliver liggende. Gentager man forsøget med begge ringe samtidig, hjælper den tykke ring den tynde ring opad.

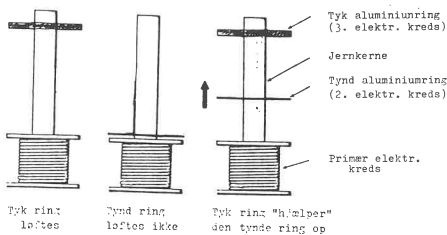


Fig. 6

Fig. 7 viser en forsøgsserie, hvor en stor og en lille ring placerede sig som vist. I sidste tilfælde steg den store ring lidt højere end før, og den lille ring et godt stykke lavere end før.

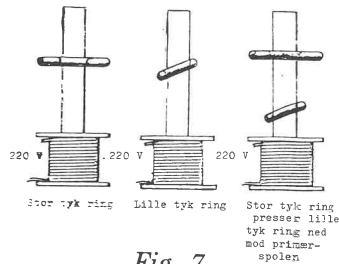


Fig. 7

3) Elektromagnetisk charlestonmaskine

Fig. 8 viser princippet i charlestonmaskinen. Den oprindelige hensigt havde været, at det øverste bækkens skulle løfte sig og falde ned på det nederste. Men det gjorde det ikke, da der jo induceres strømme i samme retning i begge bækkener. Fidusen, hvorved maskinen alligevel virker, beror på den løse aluminiumring inde imellem bækkenerne.

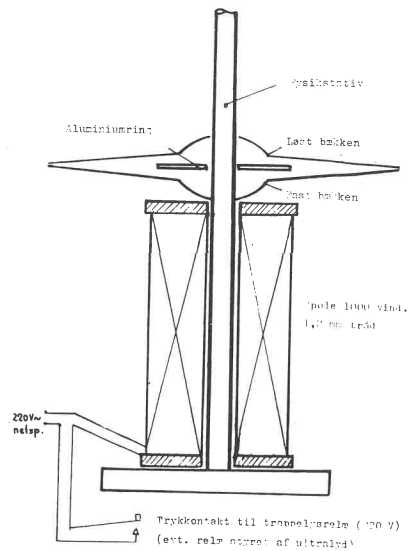


Fig. 8

Når disse rammes af ringen, giver det en god oscillerende lyd, der sparer janitcharen for at holde trommestikker på tværs af bækkene eller sætte raslende nitter i kanten.

4) Lowell's vekselstrømmagnet for ikke-ferromagnetiske stoffer

I 1855 konstruerede W. V. Lowell en speciel vekselstrømmagnet (fig. 9), der var beregnet til at fjerne ikke-ferromagnetiske partikler fra det menneskelige øje. Apparatet duede dog ikke til dette formål, fordi partiklen i øjet på grund af sin ringe udstrækning ville komme i glød, før tiltrækningen mellem strømmene i apparatet og i partiklen blev kraftig nok. Derimod kunne det af E. Th. byggede apparat få små cylindriske kobberstykker i en plasticpose til at rasle.

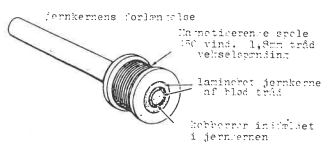


Fig. 9

I forsøget fig. 10 lagde man en aluminiumring på enden af Lowell-magneten, og den roterede langsomt rundt som vist på figuren.

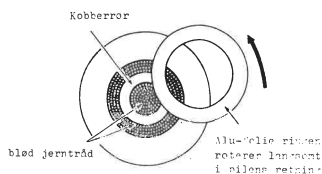


Fig. 10

5) Den svævende kugle

I det sidste forsøg anvendtes en anden speciel vekselstrømmagnet (fig. 11). Gennem spolen var der stukket et opsplittet, udglødet jernrør, og inden i det et kobbertråd, der var nøjagtigt centreret ved hjælp af et gummi-bånd. En aluminiumkugle noget større end en almindelig tennisbold svævede et par cm over

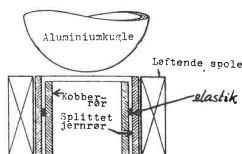


Fig. 11

jernrør, og inden i det et kobbertråd, der var nøjagtigt centreret ved hjælp af et gummi-bånd. En aluminiumkugle noget større end en almindelig tennisbold svævede et par cm over

magneten, når strømmen (32 A) var sluttet. I modsætning til forsøget med »den hoppende ring« er der her tale om en virkelig svævning uden mekanisk kontakt til omgivelserne. På fig. 12 er skematisk vist, hvorledes kuglen løftes af et sæt kraftlinier fra den primære strømkreds, mens den stabiliserende tiltrækning forårsages af »Lowell-kræfterne«, der er omtalt i det foregående forsøg, idet hvirvelstrømmene i kobbertrådet og kuglen er i samme fase og vil tiltrække hinanden.

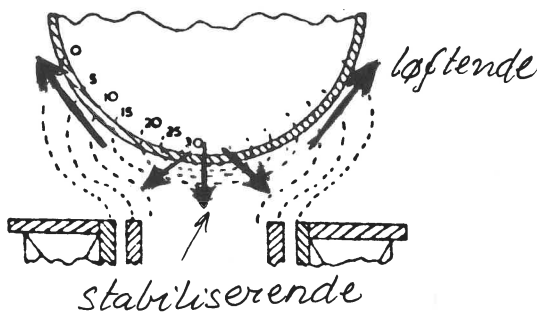


Fig. 12

Under forarbejdet til forsøgene har der været adskillige praktiske vanskeligheder at overvinde, bl. a. opnåelse af tilstrækkelig store strømstyrker (op til ca. 30 A). Man havde måttet konstruere en særlig anordning, der tillod at tage strøm fra to stikkontakter samtidig, hver af dem sikret med 15 A og navnlig at kunne tænde dem nøjagtigt samtidig. Nogle af spolerne havde ligget i køleboks, før de blev taget i brug for at imødegå den kraftige varmeudvikling under forsøgene.

Af anvendt litteratur blev særlig nævnt en række bøger af englænderen E.R. Laithwaithe.

De »Gode, gamle Fysiktips 1954-1973« er atter på lager. 346 sider i A4 format.

Leveres i specielt ringbind for 119,50 kr. excl. moms.

Bestilles hos.

FYSIK/KEMI

**Dyrl. Jürgensensgade 11,
3740 Svaneke**

FYSIKTIPS - »leverandørør« 1976-1979

(demonstrationsforedrag, idémænd, forfattere og referenter)

1976:

Navn:	Afdeling:	Side:
Andersen, Ib	Storkøbenhavn	9-10
Andersen Ing. og Norbøll	Storkøbenhavn	11, 13-16
Bay, Børge	Storkøbenhavn	7
Ditlevsen, Egon	Storkøbenhavn	5-7
Hansen, Bent Bæk	Storkøbenhavn	2-4, 11
Jacobsen, Sigurd	Storkøbenhavn	1-2, 8-9
Jørgensen, Erling	Skærbæk	11-12
Petresch, Chr.	Storkøbenhavn	12
Runge, Edv.	Storkøbenhavn	7-8
Wøjdemann, Svenn	Bornholm	16

1977:

Navn:	Afdeling:	Side:
Bay, Børge	Storkøbenhavn	12-15
Christiansen, J. J.	Storkøbenhavn	19-20
Fristed, Svend	Århus	16-19
Jørgensen, Erling	Skærbæk	1-3
Norrild, Peter	Storkøbenhavn	3, 4-8
Runge, Edv.	Storkøbenhavn	9-10
Thernøe, K. A.	Storkøbenhavn	15-16
Thomsen, Erling	Storkøbenhavn	11-12

1978:

Navn:	Afdeling:	Side:
Christiansen, J.	Storkøbenhavn	15-16
Hjerting, Frode	Storkøbenhavn	1-11, 12-14
Larsen, Kjeld	Storkøbenhavn	11-12
Runge, Edv.	Storkøbenhavn	15
Vedelsby, Poul	Storkøbenhavn	16

1979:

Navn:	Afdeling:	Side:
Carlsen, B.	Storkøbenhavn	18-20
Henriksen, Kristen	Tønder	17
Nielsen, Jan Werup	Storkøbenhavn	17-18
Norrild, Peter	Storkøbenhavn	1-6
Thomsen, Erling,	Storkøbenhavn	18-20
Thomsen, Poul	Storkøbenhavn	7-14
Vedelsby, Poul	Storkøbenhavn	15-16

