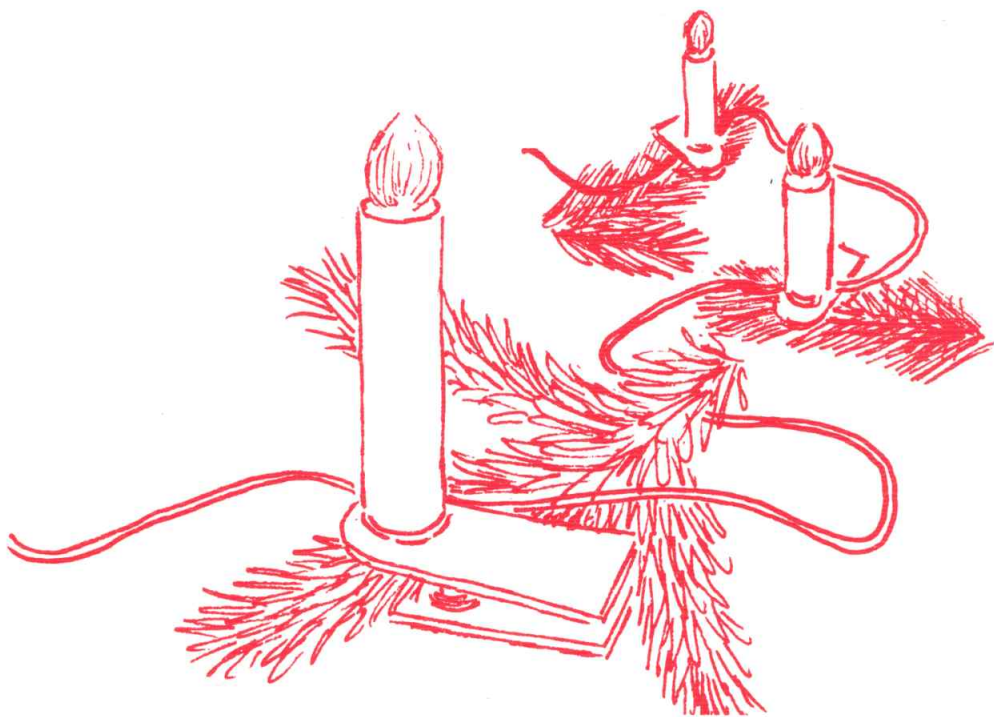


JULEGODTER.

redigeret af Ove Splittorff



Fysikforlaget

J U L E G O D T E R.

redigeret af Ove Splittorff

Fysikforlaget

JULEGODTER

af Ove Splittorff

© Fysikforlaget
Slotsgade 2³
2200 København N

Tegninger: Randi Splittorff

Tilrettelæggelse: Claus Christensen & Kai Gregersen

Trykt hos Budolfi Tryk, Aalborg

Mekanisk, fotografisk eller anden gengivelse af denne bog eller dens dele er ikke tilladt uden lovlig hjemmel.

ISBN 87-7792-005-8

1. udgave 1992

Forord.

Dette hæfte er Fysiklærerforeningens julegave til medlemmerne. Det indeholder en samling juleforsøg til gymnasiebrug. Forsøgene anvender for det meste hverdagsting, altid med en klar fysisk pointe og ofte af spektakulær eller overraskende karakter.

Mange af forsøgene kender du, men jeg håber samlingen kan hjælpe til at huske dem, lige når der er brug for dem. Men der er forhåbentligt også nogle nye, som kan bruges til underholdning og diskussion for dig og dine elever. Håbet er, at samlingen kan få nogle af eleverne til at undre sig over, hvordan fysikken spiller ind i hverdagstings virkemåde.

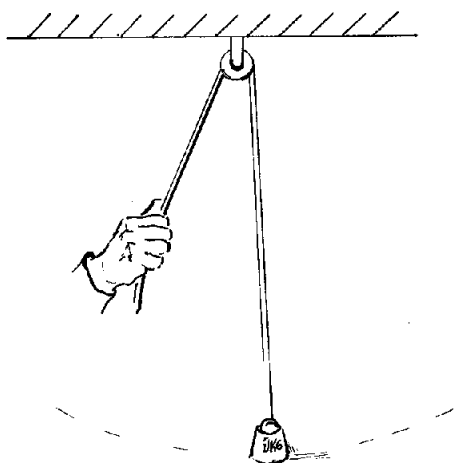
Samlingen har udgangspunkt i den tradition for juleforsøg, der selvfølgelig også findes på min skole. Den er blevet udbygget i forbindelse med fysikefteruddannelseskurserne i naturfag og specielt ved det kursus i eksperimentel fysik, Fysiklærerforeningen afholdt på Nykøbing Katedralskole i efteråret 1991. Selvfølgelig har jeg også kigget på den litteratur, der findes på området. Det er her en god ide at se på udgivelser til folkeskolen. Jeg kan nævne Arne Slagor og Erik De Fine Licht: "Kemi-fysikforsøg ej blot for sjov" (eget forlag, 1981) Danmarks Fysik- og Kemilærerforenings (folkeskolens fysiklærerforening) udgivelser, specielt de såkaldte fysiktips.

Ove Splittorff
December 1992

Mekanik

M1. Røgelseskarret i Santiago de Compostella.

I Santiago de Compostella i Spanien udføres en gang om året, vistnok til nytår, en ceremoni, hvor 6 munke sætter et stort røgelseskar i kæmpe svingninger. Karret hænger i et tov fra loft til gulv i det 30m høje kirkerum, og når svingningen er på sit højeste, når røgelseskarret næsten loftet. Munkene sætter karret i svingninger ved rytmisk at trække i og slække det tov, røgelseskarret hænger i. De trækker hver gang karret passerer hvilestillingen og slækker, når karret er tæt ved yderstillingen.

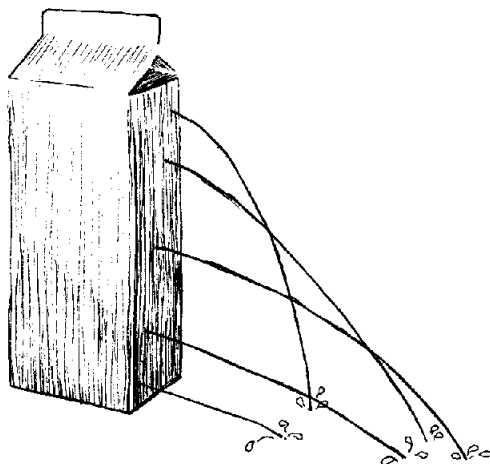


Svingningen kan efterlignes ved at hænge et 1kg-lod op i en trisse, der er fastgjort i loftet. Med lidt øvelse er det nu muligt at sætte loddet i svingninger ved at trække rytmisk i snoren. De første gange er det en fordel at give loddet et pænt udsving med hånden og så øge udsvinget ved at trække i snoren.

Hver gang karret passerer hvilestillingen forøges loddets mekaniske energi (munkene trækker i tovet og løfter loddet). Når munkene i yderstillingen slækker tovet det samme stykke, sænkes loddet mindre pga. tovet's vinkel med lodret. Se iøvrigt også Sc. Am. marts 89.

M2. Udstrømning af vand fra en mælkekarton.

Ideen i forsøget kan formuleres som et spørgsmål: I hvilken højde på en fyldt mælkekarton skal man bore hul for at skyde længst muligt hen ad bordet med mælken?

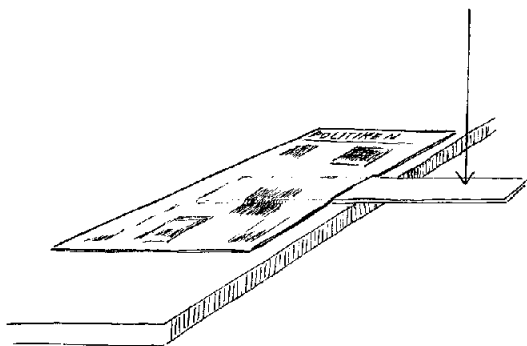


For at undersøge det, brændes med en metaltråd en række huller i mælkekartonen. Det er vigtigt, at kanten på hullerne er helt glat, og det er en fordel, hvis hullerne forskydes lidt, så vandet fra de forskellige huller ikke støder sammen. Mælkekartonen stilles på et bræt og holdes fyldt vha. en vandslange. Det ses da tydeligt, at vandet fra hullet halvt oppe på kartonen kommer længst.

Teoretisk når man frem til samme resultat ved først at finde udstrømningsfarten som funktion af hullets højde. Brug mekanisk energibevarelse, en antagelse der er rimelig, hvis hullerne ikke er alt for små. Vandet fra mælkekartonen udfører et vandret kast.

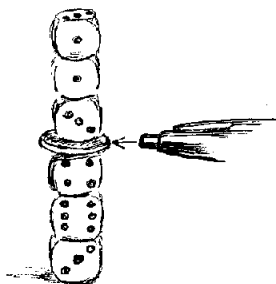
M3. Brække bræt vha. avis.

Et ikke for bredt bræt fra en frugtkasse lægges på kanten af et bord. Slår man hårdt på den frie ende af brættet, hopper det, men brækker ikke. Lægger man derimod en avisside glat over brættet og prøver igen, brækker det omgående.



Hvis brættet skulle nøjes med at hoppe, når avissiden er lagt over, skulle det løfte avisen. Men når brættet begynder på det, suges der lidt luft ind under avisen. Derfor bliver trykket under avisen mindre end over avisen, og den suges ned mod bordet (se også forsøg T8). Kraften fra luftens tryk er selvfølgelig rigelig til at fastholde brættet. Det overraskende er egentligt, at avissiden ikke revner.

M4. Udskydning af 50-øre fra stak af terninger.

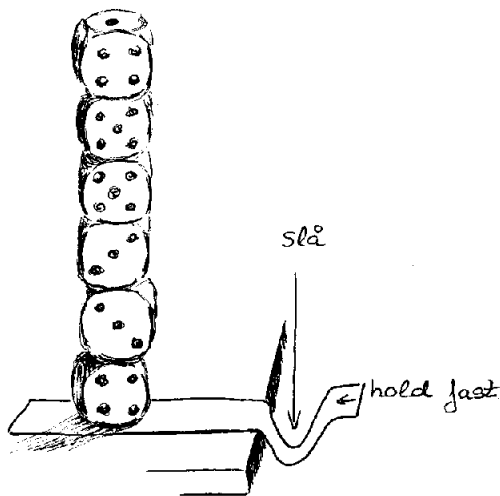


En stak af 3 terninger, en 50-øre og igen 3 terninger opstilles. Med lidt øvelse kan 50-øren skydes ud, uden at stakken vælter. Man kan eventuelt bruge klikket i toppen af en kuglepen som kanon.

Tricket beror på, at stødtiden gøres så kort, at den impuls, der overføres fra 50-øren til terningerne pga. gnidningskræfterne, bliver meget lille.

M5. Bortrivning af papir under stak af terninger.

Nogle terninger stables på et smalt stykke papir. Med lidt øvelse kan man rive papiret væk, uden at terningerne vælter. Det er nemmest at udføre forsøget, hvis man holder enden af papiret i en blød bue ud over kanten på bordet og så med en finger slår hårdt, lodret ned i buen. Forklaringen er som ved forsøg M4. Forsøget virker bedst, når papiret hænger i en bue, fordi det da strammes i et ryk, og stødtiden bliver derved mindst mulig.



Forsøget kan som bekendt også udføres med en dug og noget porcelæn. Det kræver blot mere øvelse eller porcelæn.

M6. Æg-rotation.

Ved at rotere et kogt og et ikke for koldt, rå æg på bordet kan man tydeligt se forskel. Det kogte æg roterer meget længere.

Når det rå æg sættes i rotation, er det kun skallen der roterer. Friktionen mod hviden stopper derfor hurtigt rotationen.

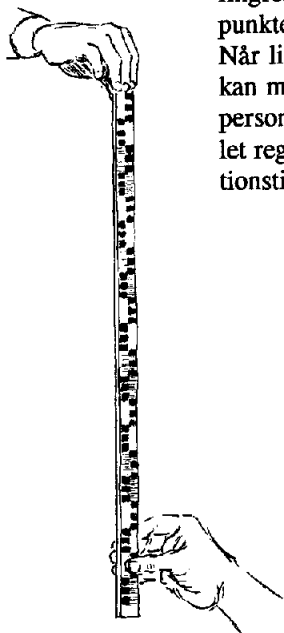
M7. Lineal på to fingre.

Anbring en lineal på pegefingrene, og flyt så langsomt hænderne ind mod hinanden. Linealen glider ikke jævnt, men forskubber sig på skift på fingrene.

Linealen forskubber sig på den finger, hvor gnidningskraften er mindst. I den statiske situation er gnidningskraften mindst på fingeren længst fra linealens massecentrum. På grund af forskellen på den statiske og dynamiske gnidningskoefficient kan linealen imidlertid glide et stykke ekstra på en finger, når den først er kommet igang.

M8. Lineal som reaktionstidsmåler.

Lad en person holde fingrene ud for nulpunktet på en lineal. Når linealen slippes, kan man, ud fra hvor personen griber den, let regne sig til reaktionstiden.



M9. Musik som tidsmåler.

At vejlængden for en kugle, der ruller på en svagt skråtstillet aluminiumsgardinstang, vokser med kvadratet på tiden kan vises ved at bruge et stykke musik som tidsmåler.



Kuglen slippes ved taktslagets begyndelse, og der sættes mærker ud for kuglen for hver takt. Det er naturligvis nemmest med et stykke marchmusik; men også andre musikstykker kan bruges. (Vist af Albert Paulsen, RUC på kurset i eksperimentel fysik i september 1992)

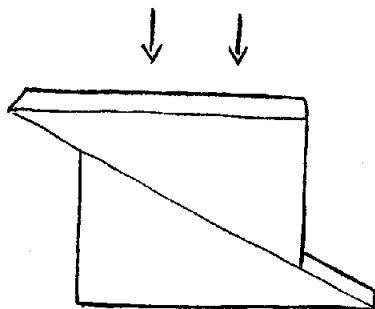
M10. Bygning af højest muligt tårn af et stykke papir.

Hver elev (eller gruppe) får et stykke papir, en saks og en rulle tape. Papiret skal helst være i A3 eller A2 format; men også 2-3 stykker A4 kan bruges. Bed eleverne bygge den højest mulige konstruktion.

Løsningen er at klippe lange strimler af papiret og folde disse enten til trekantede eller bedre cirkulære rør. Af rørene kan så bygges en meget høj konstruktion.

En variant af opgaven er at bygge den konstruktion, der kan skræve over f.eks en petrisål og bære den størst mulige vægt.

M11. Trækiler til demonstration af gnidning.



To trækiler, f.eks. lavet af et stykke 4x4 tømmer med en længde som et A4 ark på tværs, og skåret skråt, vil, hvis de er slebet lidt på de skrå flader, glide, når de stilles oven på hinanden. Lægges et stykke fløj (helst uden riller) mellem kilerne glider klodserne ikke længere, og en person kan endda med lidt forsigtighed stå på dem.

Når gnidningskoefficienten bliver så stor, at kilerne ikke glider på hinanden, når de er ubelastede, kan man også stå på dem, uden de glider.

Den teoretiske forklaring er, at alle de indgående kræfter inklusive gnidningskraften er proportionale med den belastende masse.

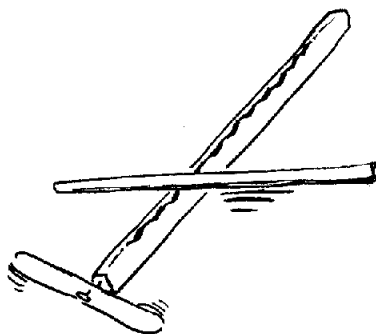
M12. Fakirbræt.

Perlebakker (de bruges af børnehavebørn, og fås i enhver legetøjsbutik) er udmærkede som fakirbrædder. Ligesom fakiren eller den stærke mand på gøglerpladsen skal man lade en tilskuer prøve at presse en finger hårdt mod pladen. Derefter demonstrerer man, at man kan løfte sig selv ved at sætte hænderne ned på to plader.

Det er trykket, der er afgørende for, om det gør ondt. Når ens masse fordeles på mange spidser på fakirbrættet, formindskes trykket mod huden.

M13. Mølle på enden af træpind.

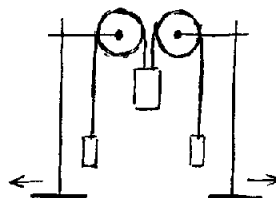
Tag en ca. 30cm lang træpind, lidt tykkere end en blyant. Skær en række hakker ned ad pinden, og søm en 7-8cm lang pind på enden som mølle (propel). Hvis man nu holder om pinden, mens man gnider med en anden pind ned over hakkene, kan man få møllen til at snurre rundt. Ja, ikke nok med det, ved at skifte grebet om pinden, kan man få møllen til at stoppe og køre den anden vej rundt.



Møllen sættes i roterende bevægelse, fordi pindens egensvingninger ikke er ens i vandret og lodret retning, både fordi pinden ikke er ens og på grund af presset fra fingrene. Pindens samlede svingning bliver derfor elliptisk. Afhængigt af presset fra fingrene bliver bevægelsen med eller mod uret. Friktionen mellem sømmet og møllen vil så drive møllen med i den tilsvarende bevægelse. (Se iøvrigt *The Flying Circus of Physics* for en god beskrivelse af dette forsøg).

M14. Kræfternes parallelogram.

Tre lodder, et på 200g og to på 100g, ophænges som vist. Der er naturligvis ligevægt.

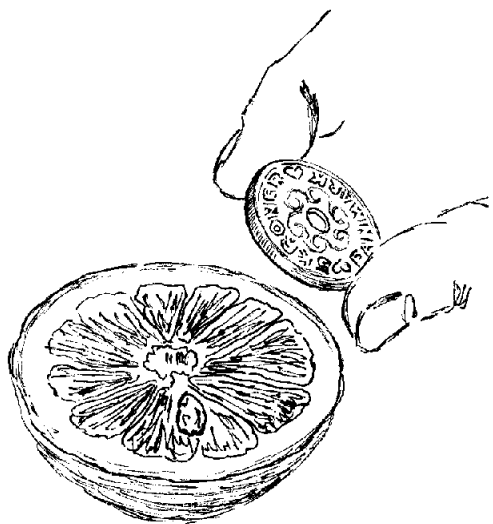


Hvis stativerne skubbes fra hinanden synker 200g loddet imidlertid ned.

Størrelsen af snorkræfterne er uændrede (de svarer begge til 100g loddernes træk); men når snorene ned til 200g loddet bliver mere og mere skrå, bliver summen af snorkræfterne på 200g loddet mindre og mindre.

M15. Mønt på flydende halv citron.

Lad en halv, ikke for stor og ikke for moden citron flyde i et kar med vand. Tag en femkrone og lov en elev, at hun må få den, hvis hun kan få den til at blive liggende på citronen. Det kan lade sig gøre, men er meget svært.



Citronen sejler med den overskårne flade opad, idet den lægger sig, så tyngdepunktet ligger lodret under opdriftspunktet. Når mønten anbringes rykker tyngdepunktet op over opdriftspunktet, og citronen drejer.

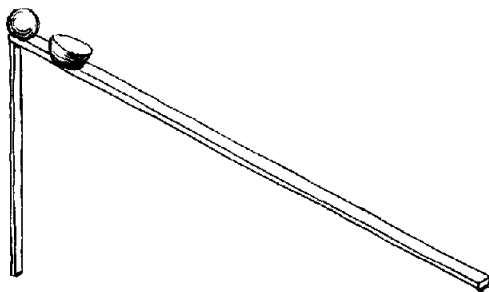
M16. Harmonisk svingning udført på vægt.

Prøv at stille Prytz' svingningsapparat på en almindelig 0.01g's digitalvægt. Det kan være nødvendigt at bruge en meget lille stativfod for

at få den samlede masse godt ned under vægtens maksimalbelastning. Brug en ikke for kraftig fjeder og et 200g lod, så svingningstiden ikke bliver for kort. Vis, hvordan vægtens udslag stiger, når man trækker nedad i loddet. Træk så loddet ned og gør det fast i stativfoden med en tynd snor. Vægtens udslag er nu tilbage "på plads". Brænd snoren over og følg vægtens visning, når loddet svinger.

Loddet accelereres opad på grund af fjederens træk i loddet. Vægten viser et ekstra udslag svarende til denne kraft divideret med tyngdeaccelerationen.

M17. Bræt med bæger kan gribe kugle.



Figuren viser et bræt påmonteret et lille bæger og en holder til en kugle. Bægeret er anbragt, så det, når brættet rammer ned mod bordet, er lodret under kuglens startposition. Når understøttelsen fjernes med et snuptag, vil kuglen falde ned i bægeret.

I praksis kan brættet være en 1m trælineal, holderen til kuglen (en stålkugle) kan være to tegnestifter anbragt 1cm fra enden af linealen. Bægeret kan være de nederste 4-5 cm af et plastickaffekrus sat fast med endnu en tegnestift. Hvis understøttelsen holder linealenden i 45cm's højde, skal bægeret sidde ca. 12-13cm inde på linealen.

Det kan være vanskeligt at få kuglen til at blive i bægeret. Vi har prøvet med skumgummi i bunden af bægeret og med at lade linealen

falde mod en skumgummiklods. Det hjælper; men helt godt er det ikke. En klat blødt ler i bunden af bægeret er også værd at forsøge.

At kuglen kan "hoppe op i" bægeret skyldes, at linealens acceleration er større end tyngdeaccelerationen. Linealen udfører ikke et frit fald, men en accelereret cirkelbevægelse, hvor accelerationen yderst på linealen er $\frac{3}{2} * g * \cos(v)$ (v er linealens vinkel med bordet).

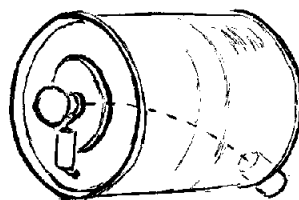
M18. Bestemmelse af en papfigurs massemidtpunkt.

Klip af et stykke pap en vilkårlig figur. Papet bag på en A4-blok er udmærket. Lav et sted ude i siden af figuren et hul med en tegnestift. Udvid hullet lidt, så papstykket kan dreje frit om tegnestiften. Ophæng papstykket i tegnestiften sammen med et lod i en snor, og tegn på papstykket langs lodsnoen. Vælg et par nye steder på papstykket som ophængningspunkt, og tegn igen langs lodlinien. Alle linierne skærer hinanden i massemidtpunktet. Det demonstreres lettest ved at sætte tegnestiftens spids mod punktet og balancere papstykket.

M19. Kontakt ved hjælp af vægtløst lod.

Dette forsøg findes i flere udgaver, i dem alle er ideen, at en kontakt holdes tændt (eller slukket) af et lod, der hænger i en fjeder. Når indretningen så får lov at falde frit, vil fjederen trække loddet op, og kontakten udløses.

Den udgave, vi har på skolen, og som en kollega har lavet på Lærerhøjskolen, består af en konservesdåse påmonteret en lille pære og et batteri. Et lod er anbragt på et stykke ret tykt pianotråd, der er ført isoleret gennem bunden på dåsen.



Når man står med dåsen i hånden hviler loddet mod den indvendige kant af dåsen, og pæren lyser. Slippes dåsen slukker pæren øjeblikkeligt. Dåsen behøver kun falde en halv meter for at man tydeligt kan se effekten.

Bølgelære, lys og lyd

B1. Farvede skygger.

En lineal anbringes lodret i et stativ. To Reuther-lamper stilles ved siden af hinanden, så deres lyskegler er sammenfaldende på et lærred, og så linealen danner to skygger. Holdes en farvet glasplade foran den ene lampe, får den ene skygge glaspladens farve, mens den anden får komplementærfarven.

Forklaringen er, at det hvide og det farvede lys danner et felt i en lysere nuance af den pågældende farve. Øjet/hjernen indstiller sig straks på denne farve som det "normale". Når det farvede lys kaster skygge, mangler denne farve i stort omfang i skyggen, og det opfatter vi som komplementærfarven til den pågældende farve. Man kan sige, at vor farveopfattelse er afhængig af hele det felt, øjet opfatter fra.

Brug ikke farvefiltre med et for snævert bølgelængdeinterval, da de lader for lidt lys passere.

B2. Geometrisk optik ved middagsbordet.

Mange ting fra den almindelige afbildningslære kan let vises kvalitativt ved hjælp af bestik og glas. Det er derimod ikke anbefales værdigt at begynde at regne på afbildningerne på grund af tingenes noget komplicerede faconer.

En stor suppeske er ideel til at vise afbildningen i et hulspejl. Begge sider kan bruges, idet den hule side giver et formindsket, omvendt billede, undtagen hvis man kommer meget tæt på, hvor den giver et stærkt forstørret, retvendt billede, mens bagsiden altid giver et formindsket, retvendt billede.

Brydningsloven kan demonstreres med en kniv i en glasskål med vand. Med lidt behændighed kan man bevæge kniven, så det ser ud som om den bliver skåret over af vandoverfladen.

Afbildninger i vand- og rødvinglas har vist fascineret alle. Glassene med indhold virker

som (komplicerede) linser. Specielt giver cylinderformede glas med indhold ofte nogle flotte brændlinier og flader.

B3. Måling af lysstyrke ved hjælp af fedtplet.

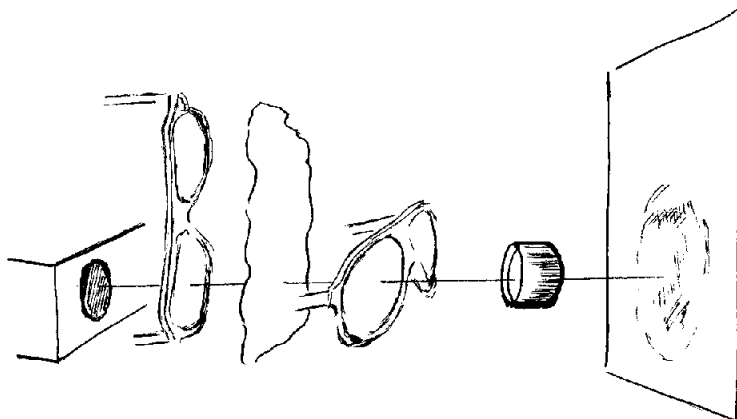
En måde at sammenligne lysstyrker er ved at lave en skala af fedtpletter på et stykke stof. Fedtpletterne skal være meget svage; de kan f.eks. laves ved at smøre en smule smør eller endnu bedre kogefedt på en stump hvidt stof. Rør ikke ved pletterne med fingrene, så bliver de alt for tydelige. Når pletterne er lavet, vasker man kluden i koldt vand uden sæbe. På den våde klud er pletterne tilpas utydelige til at kunne bruges som indikator.

Man kan bruge skalaen direkte til at sammenligne lysstyrken i forskellige rum, eller man kan sammenligne lysstyrken fra forskellige pærer ved at måle, hvor langt fra pæren en bestemt plet netop kan ses. Lysstyrken fra pæren er da direkte proportional med kvadratet på den målte afstand.

B4. Interferens i cellofanpapir.

Til forsøget skal bruges et stykke gammeldags cellofanpapir, 2 par polaroidsolbriller, et lærred og et lysbilledapparat, hvor linsen kan skrues ud. Som vist på figuren anbringes de krydsede solbriller mellem lysbilledapparatet og den løse linse. Cellofanpapiret anbringes nu mellem solbrillerne, og linsen indstilles, så cellofanpapiret afbildes skarpt på lærredet. Cellofanpapiret vil fremtræde farvet. Ved at folde cellofanpapiret en eller flere gange fremkommer forskellige meget klare farver.

Forklaringen er, at cellofanpapiret drejer polarisationsretningen. Denne drejning er bølgelængdeafhængig. Det vil derfor kun være for et relativt snævert bølgelængdeområde, at drejningen bliver så tæt ved 90°, at lyset slipper igennem det næste par solbriller.



B5. Musik på hulleskive.

Det er som bekendt muligt at spille på alt muligt, save, glas osv. Kunsten er et få sat luften i svingninger med den ønskede frekvens. En lidt overraskende måde er at lade en luftstrøm passere gennem en roterende skive med huller. På den skive, vi har og som en kollega har lavet på Lærerhøjskolen, er der lavet flere koncentriske cirkler med huller. Antallet af huller er afstemt efter toneskalaen. Man kan så spille ved at føre en slange f.eks. forbundet til en kuldioxid flaske frem og tilbage. Fotokopier af skiven sendes gerne.

B6. Det syngende rør.

Det syngende rør er et metalrør med en længde på omkring en meter og en diameter på ca. 10cm. Et nedløbsrør kan bruges. Et lille stykke oppe i røret anbringes et kryds af nogle helst ret tykke metalpinde.

Holdes røret lodret samtidigt med at luften nederst i røret opvarmes med en bunsenbrænder, vil røret efter et øjeblik begynde at synges med en tone, der afhænger af rørets længde. Varmes så længe på røret at metalkrydset bliver varmt kan bunsenbrænderen fjernes, og røret synger videre. Ja, man kan endda stoppe lyden midlertidigt ved at lægge røret ned og så genkalde den ved at rette det op, stadig uden brug af bunsenbrænderen.

Røret synger, fordi den opvarmede luft på sin vej op gennem røret kommer i svingninger

ved at passere af metalkrydset. Røret vil så udvælge og forstærke netop den tone, der giver resonans ganske som en orgelpibe. At røret kan spille uden bunsenbrænderen skyldes, at det opvarmede metalkryds i sig selv er nok til at drive luften gennem røret; men naturligvis kun når røret står lodret.

B7. Drivhuseffekten vist med et akvarium.

Læg et stykke sort karton på bunden af et akvarium uden låg. Belys med en arkitektlampe anbragt over akvariet, og mål temperaturen på det sorte karton. Fyld forsigtigt akvariet med kuldioxid. Det er vigtigt at benytte en lang slange fra trykflaskens reduktionsventil og tildele kuldioxiden langsomt, da den tilledte kuldioxid skal have samme temperatur som omgivelserne. Belyses nu atter med arkitektlampen i samme stilling som før, vil kartonets temperatur blive adskillige grader højere.

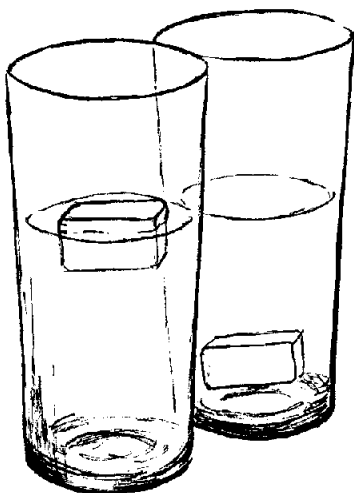
Det forsøg har jeg lært af Lars Brian Krogh, Marselisborg Gymnasium, på et fysik-kemi-efteruddannelseskursus i Vissenbjerg i marts 1992.

Når man har akvariet fyldt med kuldioxid, kan man iøvrigt demonstrere, at kuldioxid har større densitet end luft ved forsigtigt at blæse sæbebobler lige over akvariet. Med lidt held kan man få sæbeboblerne til at flyde på kuldioxiden.

Tilstandsligningen, Archimedes lov og lignende.

T1. Isterninger i alkohol og vand.

Når en isterning hældes i et glas vand, stiger vandhøjden selvfølgelig. Det er mere spændende at spørge om, hvad der sker med vandhøjden, når isen smelter?

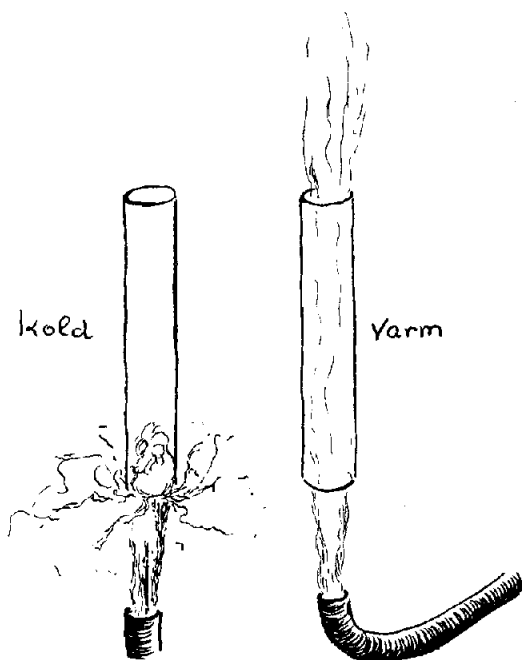


Dette kan demonstreres ved at komme mange isterninger (men ikke flere end de flyder!) i et smalt glas med vand, og lade det stå til dagen efter. Vandstanden er uændret, da isen ved smeltningen netop trækker sig så meget sammen, som isen stak ovenfor.

Anbringes en isterning i ren alkohol, går den til bunds, da dens densitet er større end alkohols. Spædes alkoholen op med vand, kan man finde det blandingsforhold, hvor isterningen netop svæver i væsken.

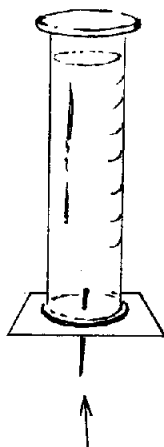
T2. Varm og kold skorsten.

Et langt glasrør (det har de i kemi) afkøles i køleskabet eller ved at hænge det ud af vinduet. Røret holdes lodret, og man forsøger forsigtigt at blæse tobaksrøg gennem det. Røgen falder ned. Dernæst opvarmes røret forsigtigt over en gasflamme, og forsøget gentages.



Man kan eventuelt først blæse røgen ned i et stykke gasslange og så lade skorstenen suge røgen ud af slangen for at undgå enhver mistanke om, at man puster røgen op gennem skorstenen.

T3. Vandglas holdt omvendt.



Med lidt øvelse er det muligt at holde såvel helt som delvist fyldte vandglas (tag i laboratoriet et par cylinderglas) omvendt, blot ved at holde et stykke papir over. Det er endda muligt at lave hul i papiret og putte små træpinde op i cylinderglasset. Pindene stiger så til vejrs inde i glasset.

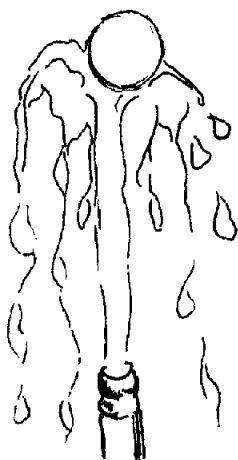
T4. Sammenkrølning af øldåse.

Fyld et par cm vand i en tom øldåse, og kog vandet nogle minutter. Tag dåsen med en tang, og læg den hurtigt, helst med åbningen nedad, ned i en beholder med koldt vand.



Dåsen krøller sammen pga. det voldsomme fald i damptrykket.

T5. Bordtennisbold på vandstråle eller luftstråle.



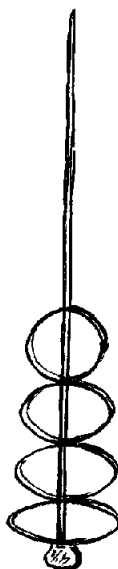
En bordtennisbold bæres let oppe af en luft- eller vandstråle, f.eks. luftstrålen fra en 'omvendt' støvsuger eller vandstrålen i et springvand.

Bolden løftes op af den opadrettede luft- eller vandstrøm. Bolden forbliver i (kanten af) luft- eller vandstrømmen på grund af trykformindskelsen langs det strømmende vand eller luft (se også forsøg T8). Bolden stabiliserer

sig i den højde, hvor luftens eller vandets fart er faldet så meget, at tyngdekraften og 'løftekraften' netop er lige store.

T6. Tryk i væske demonstreret vha. papirringe.

Lav 5-6 papirringe hver forsynet med to huller, så en pind kan stikkes diametralt gennem dem. Holdes pinden med papirringene lodret sammenpresses de nederste ringe svarende til det voksende tryk.



Papirringene kan f.eks. laves af en almindelig kvadreret blok, idet der først klippes huller med en 4-huls hulklipper. Dernæst afklippes en strimmel papir på ca. 3 terns bredde og med 3 huller på. Enderne sammen-

limes så to af hullerne netop dækker hinanden. Disse ringe passer til en strikkepind nr. 4½. Lidt kraftigere papir er dog bedre.

T7. Slå bunden ud af en flaske.

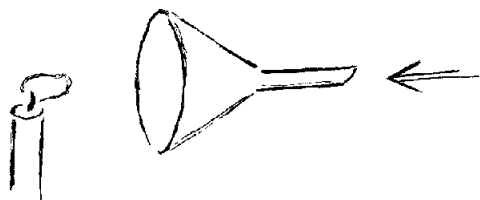
Fyld en øl eller sodavandsflaske halvt med vand, og hold den over en plasticbalje. Læg nogle lag tøj over halsen, og giv et let, konstant slag med en gummihammer. Bunden slås ud, fordi vandet slår tilbage mod bunden.

T8. Blæse bordtennisbold op af tragt.

Stå først med bordtennisbolden mellem to fingre. Blæs på den nedefra og vis hvordan den let flyver 1-2m op. Læg derefter bordtennisbolden i en tragt (en af kemis nyopvaskede er helt fin), og prøv at blæse bolden op i luften ved at blæse gennem tragtens.

Det er umuligt at blæse bolden op af tragtens, fordi luftstrømmen gennem tragtens snævreres ind rundt om bolden. Luften får derfor mere fart på lige under og ved siden af bol-

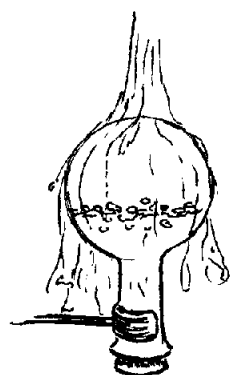
den, hvorfor trykket falder her. Over bolden, hvor luften udvider sig kraftigt, vil der være overtryk.



Forsøger man at blæse et stearinlys ud ved hjælp af en tragt suges flammen ind mod midten af tragten. Kun hvis man holder tragten skævt kan det lade sig gøre.

Det er det samme, der sker, hvis man blæser mellem to kugler eller to stykker papir. Også her forøges lufthastigheden, og kuglerne eller papirstykkerne presses mod hinanden.

T9. Kogning af vand ved overhældning af kolbe med koldt vand.

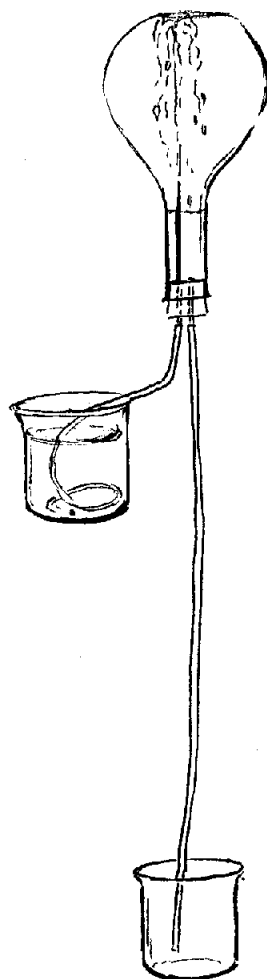


Bring vandet i en halvt fyldt, rundbundet kolbe i kog, og lad det koge lidt. Sluk bunsenbrænderen og prop kolben til. Vend kolben på hovedet ned over et plastikfad. Overhælder man nu kolben med koldt vand, begynder vandet i kolben at koge.

Når kolben overhældes med koldt vand afkøles luften over vandet meget mere end vandet. Herved fortættes noget af vanddampen tættest ved den afkølede kolbe, og damptrykket falder også i luften lige over vandet, selvom denne luft har vandets temperatur.

T10. Herons springvand (noget forsimplet).

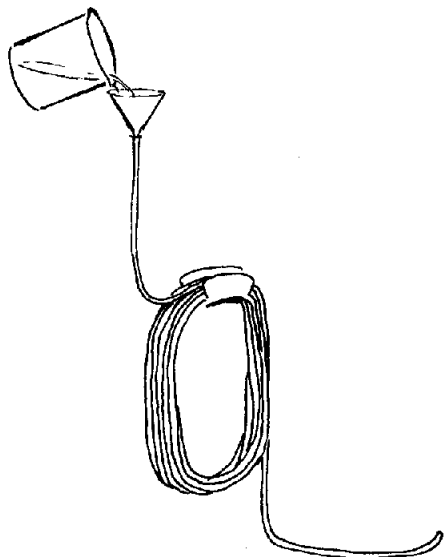
En lille kolbe forsynes med en prop med to huller. Gennem det ene hul stikkes et kort glastrør med spids, så spidsen når ned midt i kolben. Gennem det andet rør stikkes også et kort glastrør; men dette skal kun lige nå ned gennem proppen. På begge glastrør sættes slanger, på glastrøret med spids ca. 20-30 cm, på det andet ca. 1 m. Der fyldes så meget vand i kolben, at det står ca. $\frac{3}{4}$ op i halsen, når kolben vendes på hovedet. Kolben anbringes omvendt i et stativ. (hold for slangerne!). Den korte slange stikkes ned i et bægerglas som står på bordet og er fyldt med vand. Den lange slange stikkes ned i et tomt bægerglas på gulvet. Når der åbnes for slangerne, vil der komme det flotteste springvand inde i kolben.



Vandet i kolben løber ned i den lange slange. Herved skabes et undertryk i kolben, og luftens tryk mod vandoverfladen i bægeret på bordet presser vandet op gennem glasspidsen i et springvand.

T11. Oprullet slange som vandstopper.

Tag en almindelig have vandslange og rul den op enten på en vogn, eller blot over en pind på væggen. Sørg for, at slangen er tom for vand. Løft den ene ende af slangen så højt som muligt, og lad den anden ligge frit på gulvet.

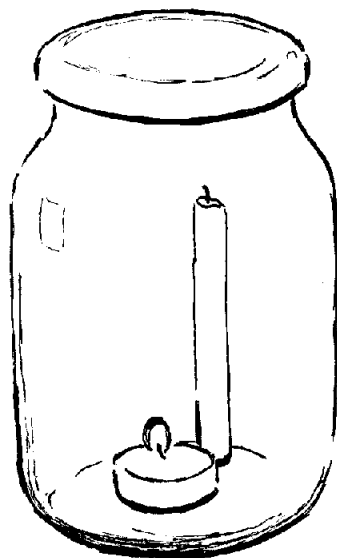


Prøv så at hælde vand gennem slangen. Det vil vise sig umuligt. For at vandet kan passere skal det løbe ligeså meget opad som den samlede stigning i alle oprulningerne. Så længe der er luft tilbage i slangen og dermed ikke nogen hæverteffekt, har de nedadgående stykker slange ikke nogen virkning.

Hvis man har en tilstrækkelig lang slange eller kan sætte nogle stykker sammen, må man kunne sætte den ene ende til vandhanen, uden vandet løber ud af den anden ende.

T12. Langt og kort stearinlys under et lukket glas.

Et langt og et kort stearinlys anbringes side om side. Lysene tændes, og et glas sættes hen over lysene.



Efter et stykke tid vil det lange stearinlys slukkes og først noget efter det korte.

Forklaringen må ligge i, at den "brugte" luft er varm og derfor bliver øverst i glasset.

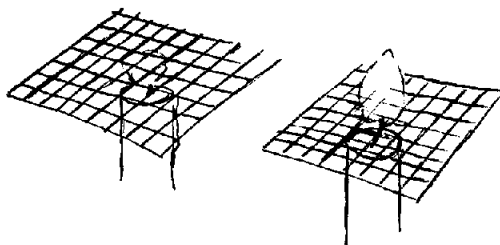
Varmelære.

V1. Genkende 50-øre.



Tre 50-ører anbringes på et stykke isolerende materiale og sættes et ikke for varmt sted. En elev bliver bedt om at tage en af mønterne op i hånden og se efter hvilket årstal, der står på den uden at "tryllekunsteren" ser det. Mønten kan genkendes ved at holde mønterne op til læben og mærke, hvilken der er blevet varm.

V2. Trådnat standser flamme.

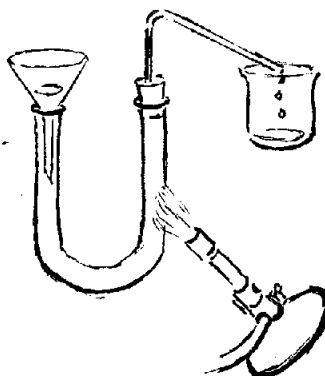


Holdes et koldt metaltrådsnet ind i flammen fra et stearinlys, kan flammen ikke brænde

over nettet. Opvarmes nettet går flammen igennem. (Forklaringen er som ved forsøg T2).

V3. Primitiv kaffemaskine.

I et U-rør anbringes i den ene side en tragt, i den anden en prop med et bøjet glastrør. U-røret fyldes med vand.



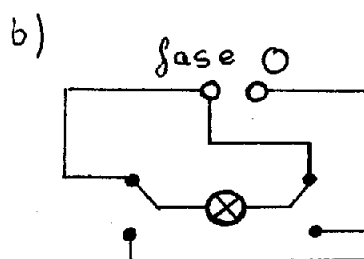
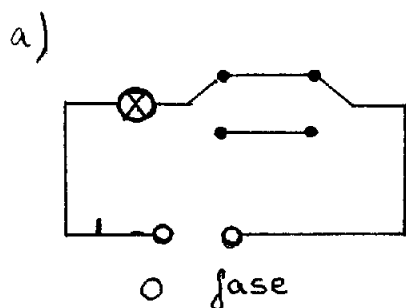
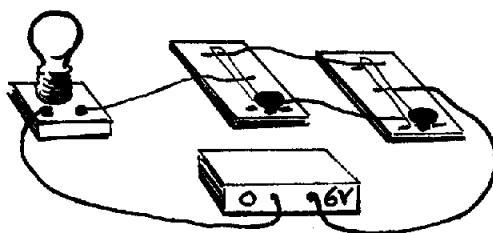
Ved at varme forsigtigt på den side af U-et, hvor det bøjede glastrør sidder, virker opstillingen som kaffemaskine.

Forklaringen er, at der dannes dampbobler, der stiger og og samtidigt udvider sig. Dampboblerne spærrer for vandet, der rives med.

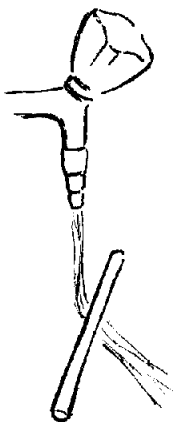
Ellære.

E1. Korrespondancelys.

Korrespondancelys laves med to omskiftere. De kan købes i ethvert byggemarked og kan til elevbrug selvfølgelig også bruges til lavspændingskredsløb. Som vist, er det faktisk muligt at lave korrespondancelys på to måder. Det er naturligvis kun a) der er lovlig, da potentialet ved lampen i b) ikke nødvendigvis er nul, selvom lampen er slukket.



E2. Bøjning af vandstråle.

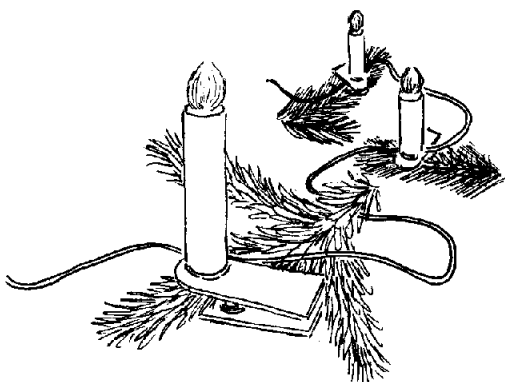


Det er let at demonstrere, at en vandstråle, der passerer et elektrisk ladet objekt, afbøjes.

Forklaringen ved jeg, at kemikere kan diskutere længe!

E3. Juletræskædens fysik.

En almindelig juletræskæde er glimrende til at demonstrere lovene for serieforbindelser.



I den lidt gammeldags, vi har, sidder der seks-ten 14V's pærer i serie, og selvfølgelig slukker de alle, hvis én skrues ud. Pærene er

imidlertid forsynet med en modstandstråd parallelt med glødetråden, så kæden ikke slukkes, selvom tråden i en pære brænder over.

E4. Stor og lille pære i serie.

Tag to almindelige 220V pærer, en på 25W og en på 100W. Anbring dem først i parallel som sædvanligt. 100W pæren lyser naturligvis kraftigst. Sæt så pærene i serie. 25W pæren lyser, mens 100W pærens lys knapt anes.

Forklaringen er, at 25W pærens resistans er meget større (4 gange) end 100W pærens, hvorfor spændingsfaldet over 25W pæren i serieforbindelsen også er 4 gange større.

