

# Julekalender Demonstrationsforsøg

Af Klaus Nielsen [www.fysikogmatematik.wordpress.com](http://www.fysikogmatematik.wordpress.com)

**1 december**

## Målermanden v/ Søren Østergård



Målermanden: "En måling er ikke bare en måling". Det er grundlaget for al eksperimentel fysik.

Målermanden laver mange og meget hurtige nøjagtige målinger, med et målebånd. se foto. Det er ikke alle, der kan følge med så hurtigt. Man bliver nødt til at optage forsøget i superslow på sin mobiltelefon.

Link til video af en helt almindelig fysiklærer her Målermanden: <https://youtu.be/zD3Oxt03u6o>

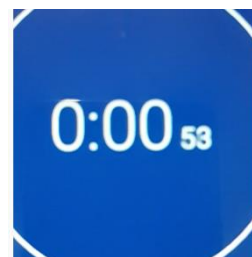
Teori: Middelhastighed  $vm = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ , hvor  $\Delta s$  er den tilbagelagte afstand og  $\Delta t$  er den forløbne tid

For en jævnt accelereret bevægelse gælder der:  $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0 \cdot t + s_0$  hvor  $a$  er den konstante acceleration,  $v_0$  er starthastigheden,  $s_0$  er startpunktet. Hvis bevægelsen starter fra hvile er  $v_0=0$  og  $s_0=0$ :  $s = \frac{1}{2}at^2$



Forsøg: Hvor hurtigt smutter målerbåndet ind i måleboksen mm.

Optag en video i superslow af et stopur, der viser 1/100 dele sekunder, for at finde antal billeder pr sek.. Her blev det 100 billeder pr sek. fundet ved afspilning i Loggerpro.



Optag en video i superslow af et målebånd, der smutter ind i måle-boksen.

Superslowoptagelser starter når der er bevægelse i søgefeltet. Det er let her da tallene på målebåndet bevæger sig. Videoen indsættes i LoggerPro. Afstanden startlængde minus længden på det valgte billede af målebåndet aflæses og afbildes som funktion af tiden.

Yderligere oplysninger se Fysik Demonstrationsforsøg M40



2 december

## Magnetisk lagring af data



Foto til venstre: Valdemar Poulsens telegrafon fra 1898. Forløberen for magnetiske harddiske. Det er velkendt at en magnet tiltrækker jern og at f.eks. knappenåle af stål let bliver magnetiserede. Dette princip har Valdemar Poulsen udnyttet på en stålvalse. Kommer en magnet tæt på et stykke jern, bliver jernet magnetiseret, det kan ske hurtigt og frem for alt meget lokalt. Bevæges valsen vil der kunne komme en række med nordpoler og sydpoler efter hinanden, der kan omsættes til forskellige toner.



Foto tv: Webster Chigago trådoptager forløberen for en båndoptager. Fungerer efter samme princip som Valdemar Poulsens telegrafon. Et langt stykke ståltråd viklet op på en spole magnetiseres i forskellig grad når det passerer tonehovedet.

Foto th: Harddisk fra Grønlands Radio Frk. Klokken med tre Pickupper en til timer, en til minutter og en til sekunder!



**Forsøg th:** Et stykke ståltråd kan meget let magnetiseres.

Se video: [20241207\\_094351.mp4](#)

**Forsøg tv:** Harddisk, her en ståltermokande-telegrafon, kan let blive magnetiseret.

Se video: [20241207\\_093819.mp4](#)

Samme forsøg kan selvfølgelig også laves med stænger til laboratoriestativer.

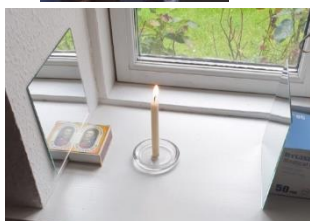


3 december

## Parallele spejle



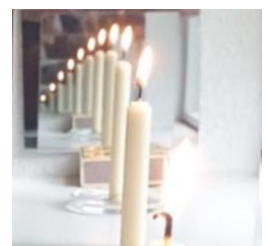
Sættes der to spejle parallelt overfor hinanden, kan man eksponeres ud i uendeligheden! Se foto tv fra Växjö museum.



**Forsøg:** Sæt to spejle overfor hinanden og betragt spejlbilledet af et lys imellem dem. Se foto tv

På fotoet th ses at spejlbillederne hver anden gang står bag en tændstikæske!

Yderligere oplysninger se Fysik Demonstrationsforsøg em 21



4 december

## Carmen Curlers



Carmen Curlers



Hr Pap-pilot

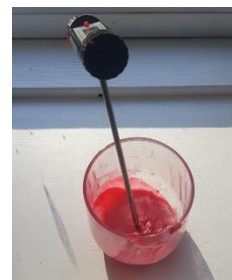
Carmen Curlers er et eksempel på smart anvendt fysik. Curlerne består inderst af voks i et aluminiumsrør lukket med et messingbeslag. Yderst er der selve pappiloten af plastik. Curlerne varmes op til ca 85 °C af varmelegemer der bliver ca 100 °C. Voksen inderst smelter, så at der frigives en større mængde smeltevarme når voksen størkner igen, samtidig isolerer plastikken det indre rør. Det betyder at curlerne af afgiver varme forholdsvis langsomt. Mængden af voksen er dimensioneret, så at der lige netop er kan afgives lidt mere energi, end der kræves for fordampe vandet i håret.

Curlers skilt ad:



Tvægt af en stor pappilot 26,66 g, heraf vægt af plast 8,45 g, Vægt af metalhylster 11,40 g aluminiumsrør og messingbeslag, vægt af voks 6,81 g.

Smeltepunktet af voksen er målt til 68 °C, og densiteten er målt til 0,95g/ml ca det samme som stearinsyre (stearinlys) <sup>A</sup>.



Forsøg Voksens smeltevarme:

Et antal varme curlers nedsættes i vand. Masse af vandet og vandets start temperatur og sluttemperatur måles. Heraf kan Carmen Curlernes smeltevarme findes.

Yderligere oplysninger se Fysik Demonstrationsforsøg V4.



5 december

## Archimedesskrue



Fotoet til venstre viser Hauchs Archimedes-skrue.

Skruen virker ved at når skruen roterer vil et legeme skubbes opad. På fotoet skubbes en kugle op langs det skråplan skruen er sat fast på.

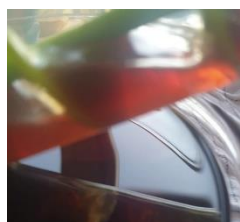
Archimeds-skruen til højre viser en skruet i et rør nedsat i en skål med grødris. Når skruen roterer den rigtige vej vil grødriskornene skubbes opad.



Archimedes skruer bruges ofte også til at transportere vand.

Fotoet til venstre viser et udsnit af Archimedes skruen, mens kaffe skubbes opad. Bemærk at der luft over kaffen. Hvis det er vand der skal transporteres i skruen, skal rotationsaksen være under ca 45 grader, ellers løber vandet bare ned af sneglegangen og ud den gale vej.

Yderligere oplysninger se Fysik Demonstrationsforsøg M39



6 december

## Mirascope:

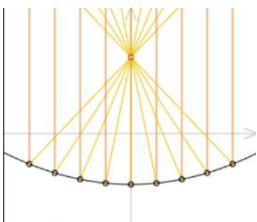


Et Mirascope består af to ens parabolspejle, hvor det ene spejl har et hul i toppen. Anbringes de oven på hinanden, kan en ting, der ligger i det nederste spejl se ud som om, at det svæver over kanten af de to spejle.



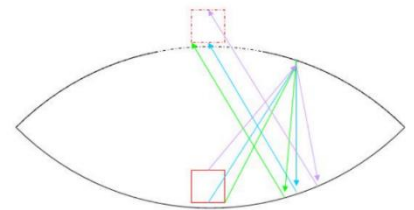
Foto tv. af et stearinlys foran et af parabolspejlene. Spejlbilledet af stearinlyset står på hovedet, så stearinlyset er længere væk fra parabolspejlet end spejlets brændpunkt.

På fotoet th står stearinlyset næsten i parabolspejlets brændpunkt.



Figuren tv. viser Brændpunktet for et parabolspejl. For spejlene i Mirascope er selve parabolskålene halvt så dybe som afstanden fra bunden af parabolen op til brændpunktet.

På figuren th viser lysets gang fra legemet fra neden til spejlbilledet for oven.



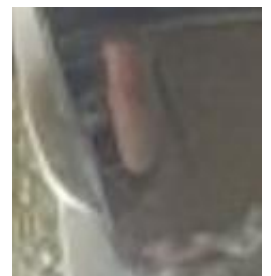
Opgave: Anbringes en terning i bunden af parabolerne, med siden med 5 prikker mod iagttageren, hvad vil spejlbilledet så vise? Svar se fotoet til højre.



Opgave: Kan man spejle sig i et spejlbillede? Svar ja!

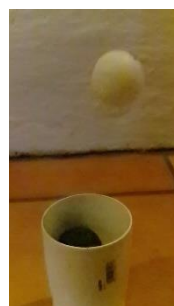


Fotoet tv. viser at når et spejl anbringes i bunden af parabolerne, vil spejlbilledet af spejlet kunne bruges som et spejl, dog vil spejlbilledet stå på hovedet. Fotoet er optaget med en mobiltelefon, hvor fotografens finger var rettet opad. Se foto th.



7 december

## To bolde der falder ovenpå hinanden



Video [tryk her](#)

Forklar forsøget ud fra energibevarelse.



8 december

## Stjernekastere



Stjernekastere osrer meget, så det er en god ide at brænde dem af udendørs.

Er de langt væk fra iagttageren ses de kun som en lille prik. Det kan ændres hvis der sættes en Fresnell-linse foran stjernekastere. Se foto af opstilling tv.

En gammeldags overheadfremviser har to fresnellinser, der sidder sammen. De skal bare skilles ad, så er der to med lidt forskellige brændvidder.



Foto tv af to tændte stjernekastere, den ene med en Fresnell-linse foran, set langt fra.

Foto th af de samme stjernekastere lidt tættere på.

Hvis den ene stjernekaster anbringes i brændpunktet for Fresnell-linsen vil man kunne se stjernekastere brænde på hovedet.



Link til video : [20241227\\_163741\\_1.mp4](#)

Se også fysikerpostkort nr 9 om bl.a. fresnell-linser på Kullen fyr på siden Fysik på Tur.

9 december

## Vindmodstand på et cykelhjul



Vindmodstanden på et cykelhjul kan simuleres med vindmodstand på en torus der falder i tyngdefeltet. Falder en torus i tyngdefeltet vil farten øges indtil luftmodstanden bliver lige så stor som tyngdekraften, derefter vil torussen falde med konstant fart.

Badering

Et almindeligt cykelhjul vil være for tungt, og skal derfor falde flere etager for at opnå en topfart.

Forsøg i tyngdefelt. Et forsøg hvor torussen falder lodret, som et cykelhjul der bevæger sig lige mod vinden. Derefter et forsøg hvor torussen falder vandret, som et cykelhjul hvor vinden kommer lige fra siden.



Foto tv Badering der falder lodret Foto th badering der falder vandret

Se video [her](#)

Forsøg med badering der falder lodret og vandret giver at  $k_{\text{vandret}}$  er ca 1.7 gange  $k_{\text{lodret}}$  altså ca 70 % større luftmodstand end hvis vinden kommer fra siden. Beregningerne er foretaget ud fra faldtiden af torusserne den sidste meter, som er afstanden fra stigenes øverste trin til fliserne.



Yderligere oplysninger se Fysik Demonstrationsforsøg M32 om medvind på cykelstierne.

10 december

## "Boomerang"- beholder

En boomerang kommer som bekendt tilbage til udgangspunktet. Men det kræver en del øvelse at lave forsøget i et fysiklokale uden at ramme uønskede personer mm.



I stedet kan en lille dåse/beholder- udformet som en keglestub bruges:

Link til video [tryk her](#)

Skub til beholderen og den ruller rundt i en pæn cirkel, og kommer tilbage til udgangspunktet.

Opgave. Da beholderen på videoen bevæger sig i en cirkel, skal der være en til cirkelbevægelsen nødvendig centripetalkraft, her er det en gnidningskraft. Hvilken en retning har denne gnidningskraft? Hvor stor er gnidningskraften hvis cirkelbevægelsen har en radius på 0,35 meter, og omløbstiden er 5 sekunder? Beholderen på videoen vejer 8,5 gram, hvor stor er gnidningskoefficienten?

11 december

## Tournesol-pendul



Sæt en stærk magnet af samarium eller neodym fast på en stang, med en lille tråd i den anden ende.

Hold pendulet i tråden og før det hen over forskellige genstande, f.eks. sten.

Link til video [tryk her](#)

Videoen viser "Tournesolpendulet" i nærheden af en sten af rombeporfyr. Det viser sig at "romberne" er magnetiske, og at de senere ved vulkansk aktivitet er blevet revet fra hinanden og størknet i lava. Magnetfelterne stritter i alle retninger.

Gå en tur som Tournesol henover en mark med sten ved havet etc. – er efterprøvet med stort held, der er mange sten der indeholder jern/er magnetiske.

12 december

## Reaktionstid mellem højre og venstre øre!



Forsøg: En person holder enderne af en stor vandslange på ca 1- 2 m op til ørene, uden at personen kan se vandslangen. Slå på vandslangen med en blyant eller lignende, mens personen angiver i hvilket et øre lyden kommer først. Der vil være et område omkring midten af slangen ca 10 cm hvor personen ikke kan høre forskel på om lyden kommer først til det ene eller det andet øre. Denne forskel svarer tæt på forskellen mellem ørene på personen og i tid tæt på den tid lyden er om at bevæge sig fra det ene øre til det andet.

Hvis lydens hastighed er 340 m/s beregn personens reaktionstid mellem ørene!



Uglernes hørelse er også veludviklet. Øreåbningerne er asymmetrisk placeret på hovedet, hvilket betyder, at ugleterne er gode til, med høj præcision, at lokalisere lyd. Ofte er det ene øre placeret højere på hovedet end det andet. Graden af asymmetri varierer mellem de forskellige arter. Den er særlig tydelig hos eksempelvis perleuglen, hvor det højre ørehul sidder højere oppe, og øregangen peger skråt opad, mens den venstre øreåbning sidder betydeligt længere nede og peger fremad. Denne ekstreme tilpasning er også tydelig hos lapuglen, men mindre tydelig hos eksempelvis natugle og stor hornugle.

Eksempel fra dyreriget.

**13 december**

## Bold der ruller på en anden bold



På et tidspunkt vil bordtennisbolden "forlade" fodbolden se video [tryk her](#)

Det kan vises at den lille bold forlader den store bold når den har rulle 48 grader ned af den store bold.

Forklaring se Fysik Demonstrationsforsøg M 25

**14 december**

## Fjernsyn, billedrør

Hvis en elektron kommer ind imellem to plader med hver sin ladning vil elektronen afbøjes mod den positive ladning.

Anbringes der yderligere to plader vinkelret på de andre plader, kan en elektronstråle styres op og ned. Dette udnyttes i et billedrør.



I et gammelt sort hvidt fjernsyn, er der en stråle af elektroner, der bevæger sig fra det øverste hjørne ned over skærmen linie for linie, ned til det nederste hjørne. Elektronstrålen tændes og slukkes på passende vis mens den bevæger sig hen over skærmen. I hvert lille område af skærmen (en pixel) er der et fluorescerende stof påført skærmen, der lyser når elektronstrålen er "tændt". På denne vis kan der dannes et billede på skærmen. Elektronstrålen kører henover skærmen 25 gange i sekundet, derved dannes der 25 billeder pr sekund.

Foto tv af Billedrør (farve) fra 1962. I et farvefjernsyn er der tre elektronstråler, der bevæger sig hen over skærmen, en til hver af farverne rød, grøn og blå.

Forsøg: Elektroner afbøjes også i et magnetfelt. Hold en magnet tæt på en gammel farveskærm og se hvad der sker. Se foto th

Se også Fysik på tur: fysiker postkort nr 25 på tur til radiomuseet.



**15 december**

## Smileyhop

Mekanisk energi  $E_{mek} = E_{kin} + E_{pot}$     $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$     $E_{pot} = mgh$

Apparatur smiley, ur og målestok

Se/mål hvor højt h op en smiley kan hoppe, beregn derefter smileyens kinetiske energi lige når den forlader underlaget.



Acceleration  $a = 2\Delta s / t^2$

Apparatur smiley mobiltelefon med super slow optagerfunktion

Link til video i super slowmotion [klik her](#)

Afspil videoen i loggerpro og bestem den tid t som smileyen accelererer over, sæt  $\Delta s$  til 0,02 meter og beregn accelerationen.



**16 december**

## Partikel der kredser omkring en centralkraft



Lad en stålkugle rulle rundt i en flaske. Analogi til en partikel der kredser om en centralkraft.

link til video [klik her](#)

**17 december**

## Hvor lang tid tager det at komme rundt om solen?



Opgave:

Hvis der afstanden fra jorden til solen er  $1,5 \cdot 10^{11}$  m, lysets hastighed er  $3 \cdot 10^8$  m/s hvor lang tid tager det så at komme rundt om solen?

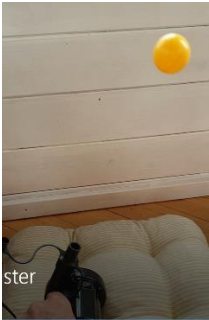
Svar: ca 4 sekunder!! Dokumentation [se fil fra dette link:](#)



**18 december**

## Svævende bordtennisbold

Hvis der opstår et undertryk f.eks. når luften bevæger sig hurtigt hen over en overflade skaber det en opdrift.



Apparatur luftpuster og bordtennisbold

link til video [tryk her](#)

Afspil videoen og forklar udfra Newtonslove hvilke kræfter, der må virke på bolden, når den er lodret over luftpusteren og når den hænger skævt i en luftstrøm.

**19 december**

## Popkorn der popper



Apparatur popkorn og stegepande

link til video i slowmotion [tryk her](#)

Ved hvilken en temperatur popper popkorn?

Afspil videoen i loggerpro, hvor stor er starthastigheden? Sammenlign afstande med det upoppede popkorn.

Sæt en pande med majsolie og popkornsmajs over på et gasblus. Hvor langt væk hopper det popkorn der kom længst væk? Antag at popkornet bevæger sig med en start vinkel på 45 grader. Beregn starthastigheden.

**20 december**

## Treokanon



En gammel filmrullebeholder fyldes med  $\frac{1}{3}$  vand og en treo. Låget sættes hurtigt på og beholderen vendes på hovedet.

Ofte kommer filmrulleholderen ca 5 meter op. Lav forsøg udendørs foran f.eks. et hus med flere etager, så er det forholdsvis let at se hvor højt beholderen kommer op.

a) Hvilken en starthastighed skal beholderen have for at komme 5 meter op?

b) Beholderen skyder vandet ud som en raket de første ca 1 cm af bevægelsen. Hvilken en acceleration svarer til spørgsmåls a) starthastighed?

Link til almindelig video tryk [her](#)

Link til video i superslowmotion tryk [her](#)

**21 december**

## Faraday-bur

Et Faradays bur udelukker i princippet al elektromagnetisk stråling.



Faradays bur bruges til at undgå uønskede signaler i radioer. Enten ved at udelukke radiosignaler udefra, eller ved at undgå at radioen selv udsender radiosignaler.

Forsøg: En Bluetooths højttaler sættes i gang fra en mobiltelefon. Pakkes mobiltelefonen helt ind i stanniol vil der ikke være forbindelse til Bluetooths højttaleren.



Et Faradays bur beskytter også mod elektriske felter.

**22 december**

## Christians den fjerdes guldæbler i springvand



En bold af guld kan rulle på en vandstråle. Det blev demonstreret før i tiden en gang om året ved at kaste guldæbler ned i springvand.

Da riget fattes penge er forsøget vist med en almindelig bordtennisbold:

Link til video [tryk her](#)

Link til artikel [tryk her](#)

23 december

## Sky Diving



For at se video tryk [her](#)

I et frit fald med luftmodstand, vil luftmodstanden på et tidspunkt kunne opveje tyngdekraften. Dette udnyttes i et Sky-Diving tårn. En jetmotor elign. sørger for en kraftig opadgående luftstrøm. Selve kammeret man kan svævede i, er 10 meter højt og ca 6 meter i diameter. I bunden og i toppen er der et net. Den viste person svævede når lufthastigheden var ca 200 km/time eller  $v_{\text{luft}}=55\text{m/s}$ . Den maximale lufthastighed er 230 km/time. Lufthastigheden aftager med ca 10 % fra bund til top.



Foto tv Sky Diving Tårnet i Hede

Foto th Forventningsfulde Sky Diving Astronauter

Jo større areal personen dækker i luftstrømmen Jo mindre lufthastighed skal der til for at kunne svæve i kammeret. Krummer personen sig sammen vil arealet blive mindre, der igen giver en mindre luftmodstand og personen daler ned.




Yderlige beregninger og opgaver se Fysik Demonstrationsforsøg M 30


24 december

## Vekselstrøm



Der er vekselstrøm i elnettet i Danmark 230V 50 Hz, hvilket betyder at spændingen vokser op og ned 50 gange i sekundet mellem  $\pm 325\text{ V}$ . Står der 7V  på en oplader, betyder det at spændingen varierer mellem ca  $\pm 10\text{ V}$ . En elpære tilsluttet elnettet vil blinke  $2 \cdot 50 = 100$  gange i sekundet. En Led-pære vil blinke 50 gange i sekundet, da en Led-pære også er en diode. At lyset blinker er ikke noget man i praksis lægger mærke til.



Forsøg: To eller flere Led-pærer kobles sammen "modsat", så at en af dem lyser når strømmen går den ene vej og den anden lyser når strømmen går den anden vej. De anbringes for enden af en ledning i serie med en elektrisk modstand på ca 200 Ohm og tilsluttes 7V  Ledningen svinges rundt, det ses tydeligt at lyset blinker. På billedet lyser den grønne og gule Led-pære samtidigt, og den røde Led-pære er forskudt en halv periode.



