

Dansk Naturvidenskabsfestival på



2.-4. oktober
2002

FORORD

Til de besøgende klassers lærere!

De naturvidenskabelige fag på Sønderborg Gymnasium og HF-kursus takker for opmærksomheden. Vi håber, I sammen med jeres elever har set på vores opstillinger med en del undren.

Vi håber også, at I har iagttaget omhyggeligt, hvad I har set. Så behøver det jo ikke standse ved denne undren. Det sjove ved sådanne opstillinger er jo, at der findes en naturlig forklaring.

Imidlertid har vi også det håb, at hvis I venter lidt med den forklaring, vi kan give, så kunne det måske give plads for sjove, kreative tankegange.

Vores opfordring er derfor: Diskuter forklaringsforslag med nysgerrighed og se, hvor det bringer jer hen.

Så længe der er undren, er der drivkraft.

Skulle vi ligefrem holde vores forklaringer tilbage for ikke at ødelægge denne drivkraft?

Nej, tag dem bare med. - Og så har vi ladet forklaringer på nogle opstillinger, vi viste ved naturvidenskabsfestivalerne i 1998 og 2000, blive stående. Der var der også noget at undre sig over. Ja, nu hober det sig op!

Faktisk lærer man mere jo mere man undrer sig!

Og faktisk bliver ens undren dybere og dybere, jo mere man lærer!

Det er det de videregående uddannelser handler om.

Vil I hilse jeres elever og sige:

Velkommen til de videregående uddannelser!

KUNSTIG INTELLIGENS

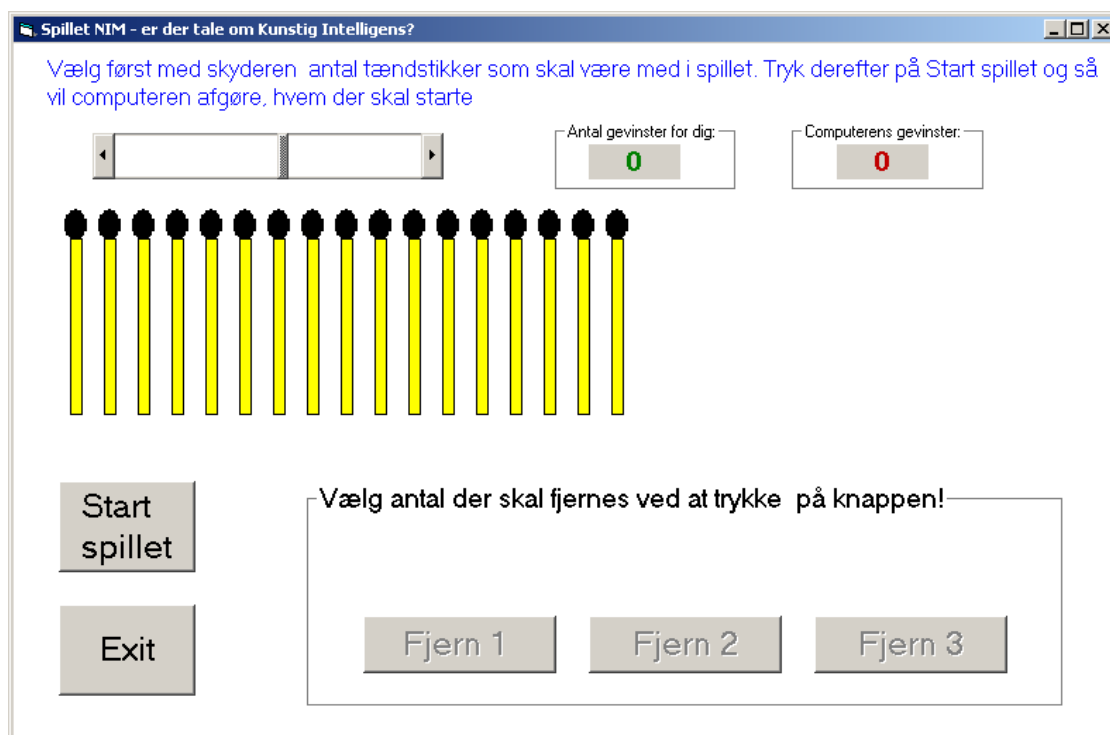
Et spørgsmål, som ofte vendes i debatten, er følgende:

Kan computere vise intelligens og dermed f.eks. lære af deres erfaringer?

Elever i folkeskolen og gymnasiet bruger en del af deres tid ved computerne til at spille – det ved vi alle. Ofte spilles der med computeren som modstander. Er der her tale om at computeren viser intelligens eller har den bare fået at vide, hvad den skal gøre i enhver tænkelig situation?

Eksempel: I spillet ”kryds og bolle” er der 9 felter arrangeret i en 3×3 tabel. Hvert felt kan indeholde 3 forskellige billeder: Kryds, bolle og ingenting. Det giver $3^9=19683$ forskellige spilleplader; i spillet dog færre fordi hver spiller kun har 3 brikker. For hver af de mulige spilleplader skal computeren have besked om det bedste træk.

I dagens eksempel er det spillet NIM, som i den foreliggende udgave går ud på at vælge et antal tændstikker (max. 30) for derefter på skift at fjerne mindst 1 og højst 3 tændstikker. Den som fjerner den sidste tændstik har tabt. Der er en vinderstrategi, som man kan udtænke; men computeren kender den ikke. Den er bare programmeret til at huske og lære af spillene. Spillet præsenterer sig som vist nedenunder.



Når man har spillet mod computeren et antal gange, så håber jeg at den har lært så meget, at man ikke kan se forskel på den og en dygtig spiller. Computeren har så lært spillet. Man kan så arbejde videre med problematikken om intelligens eller bare stor hurtig hukommelse.

På desktoppen er der mulighed for at prøve andre spil af. Disse spil er fremkommet som elevprojekter i datalogiundervisningen.

SPÆNDINGEN STIGER!!!

Som bekendt findes der i naturen to typer ladning, som vi betegner positiv og negativ ladning. Der er tale om en negativ ladning, når der er overskud af elektroner, og tilsvarende om en positiv ladning, når der er underskud af elektroner. Ladninger af modsat fortegn tiltrækker hinanden, og ladninger af samme fortegn frastøder hinanden.

I rummet mellem f.eks. to ladninger vil en tredje ladning påvirkes af en kraft. Man siger, at der er et elektrisk felt tilstede.

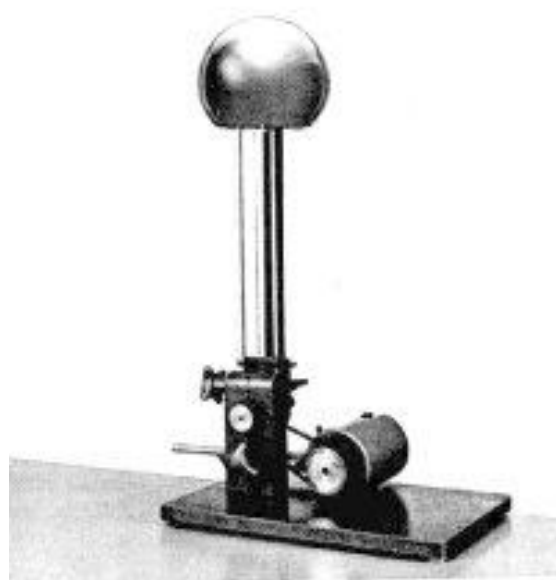
Styrken af dette felt måles i V/m, volt pr. meter. Hvis feltstyrken bliver stor nok (typisk ved spidser) vil tilstedeværende ioner få så stor fart på, at de kan ionisere nye atomer o.s.v., og der opstår en såkaldt elektrisk udladning eller elektrisk gnist. De mest betagende oplevelser af dette fænomen får vi i tordenvejr, hvor spændingen mellem en skyer og jorden kan komme op på 1 milliard volt.

Beskednere forhold har vi i laboratoriet, hvor vi bl.a. har følgende højspændingsapparat til rådighed:

van der Graf

Vores van der Graf-maskine kan i godt vejr (- og medvind fristes man til at tilføje. Højspænding er noget lunefuldt noget) frembringe spændinger på op til ca. 300 000 V.

I princippet er der tale om et transportbånd, som transporterer ladninger, der dannes ved gnidning, op til en stor kugle, hvor ladningerne under den gensidige frastødning presses væk fra båndet og ud på kugleoverfladen, hvor de ophobes. Herved opstår et stærkt elektrisk felt uden om kuglen.

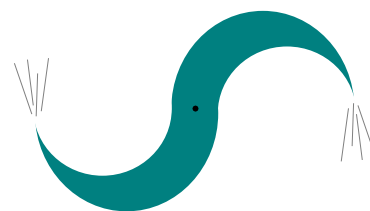


Vi har vist en række småforsøg:

Elektrisk mølle

Et stykke stanniol formet som en mølle med to spidser vil dreje rundt, hvis den påføres en høj spænding. Forklaringen er flg.:

Ud for spidserne er det elektriske felt særlig stort, så stort, at luften ud for spidserne ioniseres. Ioner med samme fortegn som vingen frastødes af vingspidserne, og reaktionen herfra får møllen til at dreje rundt.



Geislerrør

Den elektriske udladning kan hjælpes i gang ved at opvarme luften, eller hvis det hele foregår i et rør, kan man udpumpe røret.

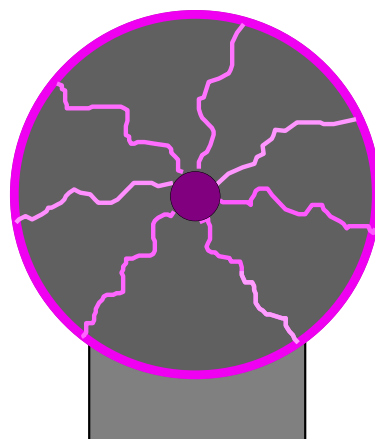
Et Geislerrør er et sådant udpumpet rør. Det påføres en høj spænding mellem endepunkterne, hvorved der fremkommer en elektrisk udladning. Den tilstedeværende rest af luft – eller af en vilkårlig anden gas – bringes herved til at lyse. Inde i røret foregår der en transport af ladning mellem elektroderne. Vi påviste dette ved at nærme en magnet til røret.



Plasmakuglen

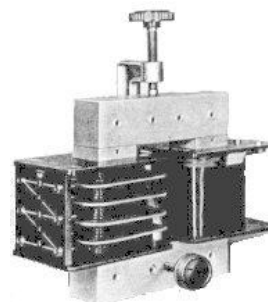
I en udpumpet kugleformet glaskugle er der i midten anbragt en lille metalkugle.

Mellem metalkugle og glaskugle er der en meget høj spænding og derfor et kraftigt elektrisk felt, som stråler ud fra centrum. I dette felt opstår elektriske udladninger, og man ser et imponerende billede af trådformede ”lyn”. Vi kan påvirke feltet ved at røre ved glaskuglen, hvorved lynene trækkes ud i hånden og ned i jorden. Det er ganske ufarligt, da strømmen er yderst svag.

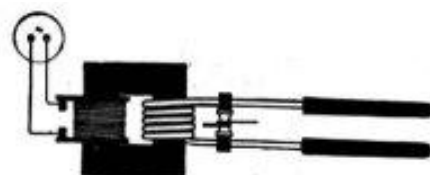


Transformeren

Kort fortalt består transformeren af to spoler som begge er anbragt omkring en ringformet jernkerne. Påføres den ene spole (primærspolen) en vekselspænding (1), fås på den anden spole (sekundærspolen) en vekselspænding (2), som forholder sig til den første som vindingesantallet på de to spoler. Hvis den første spole f.eks. har 500 vindinger og den anden 25000 vindinger fås en 50-dobling af spændingen. Med denne høje spænding kan der let laves gnistudladninger.



Hvis situationen vendes om og sekundærspolen kun indeholder 5 vindinger formindskes spændingen 100 gange. Til gengæld forstørres strømstyrken 100 gange, når vi belaster sekundærspolen. Denne strøm er så stor, at den f.eks. kan få et søm til at gløde.



MAGNETISME

Enhver magnet har to poler, en nordpol og en sydpol. Ens poler frastøder hinanden, mens uens poler tiltrækker hinanden. Dette kan minde om elektriske ladningers opførsel, men der er en afgørende forskel derved, at det ikke har vist sig muligt at isolere magnetiske poler. Skæres en magnet over, bliver resultatet blot to nye magneter. Magneter er altid *dipoler*.

Magnetisme er uløseligt forbundet til elektriske felter. Alle magnetiske felter har deres oprindelse i elektriske strømme. En fuldstændig teori for elektriske og magnetiske felter og deres indbyrdes sammenhæng blev første gang fremsat af J.C.Maxwell i 1873. Teorien er baseret på blot fire ligninger også kendt som *Maxwells ligninger*. For en kvalitativ forståelse af de nedenstående eksperimenter kan det være nyttigt at slå følgende fast:

1. Magnetfelter frembringes af elektriske ladninger, når disse er i bevægelse.
2. Magnetfelter påvirker elektriske ladninger, når disse er i bevægelse.
3. I enhver lukket kurve vil der induceres en *elektromotorisk kraft* ε , hvis den magnetiske flux Φ (antallet af magnetiske feltlinjer) gennem sløjfen ændres. Der gælder:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Denne lovmæssighed er kendt som *induktionsloven* eller *Maxwells 4.lov*. Betydningen af fortegnet behandles nedenfor.

Af de fire forsøg har de tre med induktionsloven at gøre. Disse beskrives til sidst.

Den svævende magnet

I dette forsøg ser man tre ting. En sort boks, en plastikplade og en snurretop. Den sorte boks indeholder en række skråtstillede magneter, der vender ens poler opad og ind mod midten. Snurretoppen er ligeledes en magnet. Den lille plastikplade lægges ovenpå boksen, og snurretoppen sættes i rotation. Snurretoppen vender den frastødende pol ned mod boksen, men rotationen forhindrer den i at vende sig, og tyngdekraften på snurretoppen forhindrer den i at hæve sig. Pga. magneternes skråtstillede placering bliver frastødningen *større*, når snurretoppen vha. plastikpladen hæves over boksen. I en given højde ophæver den magnetiske frastødning tyngdekraften, og snurretoppen svæver.

Elihu Thomsens forsøg

En spole med 1200 vindinger anbringes omkring en lodret jernkerne. Oven på spolen placeres en aluminiumsring. Spolen forbindes kortvarigt til 220 V vekselspænding. Resultat: Aluminiumsringen bliver skudt højt op i luften.

Effekten skyldes følgende: Vekselstrømmen danner et magnetfelt i spolen, der er i fase med strømmen. Dette magnetfelt ledes af jernkernen gennem ringen. Derved induceres en elektromagnetisk kraft i ringen, der p.g.a. fortegnet i induktionsloven er 90° *efter* strømmen i spolen. Da ringen selv er en spole, bliver strømmen i ringen yderligere forsinket med et bidrag mellem 0° og 90°. Er modstanden i ringen meget lille vil strømmen i alt være næsten 180° forsinket i.f.t. strømmen i spolen. Derved vender magnetfeltet fra spolen og magnetfeltet fra ringen ens poler mod hinanden, og ringen frastødes. (Der vil også være frastødning for alle andre strømforsinkelser i intervallet mellem 90° og 180°, effekten bliver nul for 90° og maksimal for 180°.)

Waltenhofens pendul.

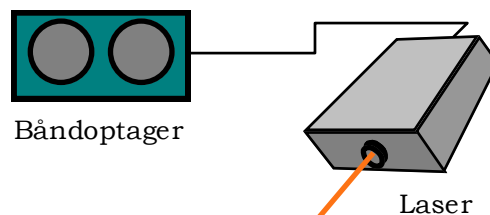
Mellem elektromagnetens polsko er der et kraftigt, stationært magnetfelt. Hvis en metalplade bevæges gennem dette magnetfelt, vil der i metalpladen opstå *hvirvelstrømme*. Metalpladen indeholder frie ladningenbærere nemlig elektronerne. Når disse elektroner bevæges med pladen gennem magnetfelte, vil de blive påvirket af en kraft vinkelret på deres bevægelsesretning. Da elektronerne kan bevæge sig frit i metallet, vil de udføre cirkelbevægelser i.f.t metalpladen. Dette kaldes hvirvelstrømme. Hvirvelstrømmene giver anledning til en opvarmning af metallet. Dette kræver energi, og energien tages fra pladens bevægelseenergi, hvorved pladen nedbremses. Da elektronerne bevæger sig i cirkler, kræver hvirvelstrømme plads for at forekomme. Hvirvelstrømme kan altså undgås eller i det mindste dæmpes ved at opdele pladen i isolerede områder. Ved generering af vekselstrøm på højspændingsværker er hvirvelstrømme i de store jernkerner et stort problem, der i praksis løses ved at lamellere jernkernerne.

I forsøget lades først en hel kobberplade svinge gennem magnetfeltet. Resultat: Svingningen dæmpes kraftigt. Derefter lades en opslidset kobberplade svinge gennem magnetfeltet. Resultat: Svingningen dæmpes næsten ikke.

Magneten i kobberrøret:

En kraftig cylinderformet magnet falder gennem et kobberrør. Faldet foregår meget langsomt. Igen skyldes fænomenet hvirvelstrømme. Idet magneten bevæger sig gennem røret, vokser magnetfeltet op foran magneten. Der opstår hvirvelstrømme ifølge induktionsloven, som frastøder magneten. (Bag ved magneten aftager feltet, og også her opstår der hvirvelstrømme, der blot løber i modsat retning, d.v.s. tiltrækker magneten.) Hvirvelstrømmene afsætter herved energi i røret i form af varme. Denne energi tages fra bevægelseenergien.

Laserlys med musik i

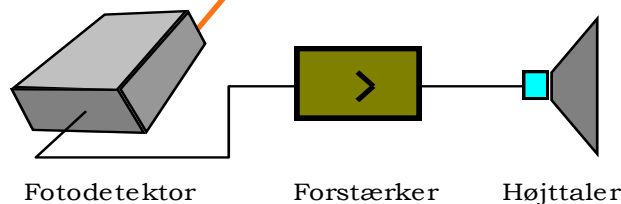


En laserstråle er rettet tværs over festsalen, og musik lyder samtidig gennem højttalerne.

Når en hånd stikkes ind i strålen forsvinder lyden. Når hånden trækkes ud, kommer lyden igen. Der er *ikke* tale om en simpel lysfølsom kontakt, der afbryder for musikken, når strålen afbrydes. Dette kan man overbevise sig om, ved at afblænde strålen delvist, hvorved lyden blot dæmpes. Lyden transmitteres altså via laserstrålen, musikken *er* virkelig i lyset.

Forklaringen er, at strømmen med signalet fra udgangen af en laserlyset intensitetsmoduleret, er på samme måde som signalet, ikke kan se disse variationer af foregår på frekvenser, langt over ve. Desuden er de meget små i intensitet fra laseren. Laserlyset omsætter intensitetsmodulationen til en spændingsmodulation. Det AC-koblede spændingssignal føres tilbage til en forstærker, der driver højttalerne.

En sjov detalje: Prøv at puste på strålen! Den turbulente, varme udåndingsluft har et andet brydningsindeks end den omgivende luft og vil bevirke en fluktuerende brydning af lyset, jævnfør luftspejlingerne over en varm asfalt. Derfor vil laserstrålen ramme fotodetektoren i større eller mindre grad, hvilket vil høres som støj i højttalerne. En stampen i gulvet eller banken i bordet kan give vibrationer, der har en lignende effekt.



BERNOULLIS LIGNING

– OG HVAD DERAFF FØLGER

De aerodynamiske paradokser forklares af Bernoullis ligning. Den fortæller, at i strømmende væsker og gasser er trykket lavere dér, hvor væsken/gassen strømmer hurtigere. Det er den sammenhæng, som forklarer at en flyvemaskinevinge kan bære, at en vindmøllevinge kan trække, at en propel kan skubbe, at bordtennisbolden kan blive hængende, at...

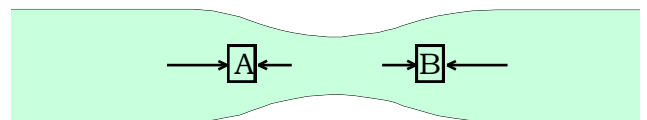
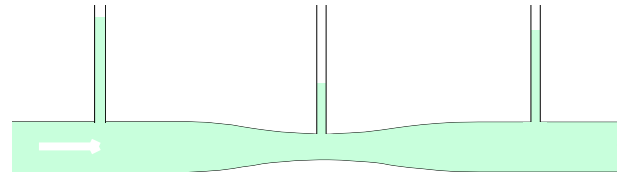
Det, der skal forklares, kan illustreres således:

I et rør med en indsnævring er anbragt tre manometerrør. Overtrykket i røret får væsken til at stige op, jo højere desto større overtryk. Væsken strømmer fra venstre mod højre.

I midten, hvor rørdiameteren er formindsket, vil væsken til gengæld strømme hurtigere.

Det man ser på manometerrørene er, at trykket er lidt større til venstre end til højre selvom strømningshastigheden er den samme. Det er fordi en gnidning i røret skal overvindes.

Men især bemærker man, at ved indsnævringen, hvor væsken strømmer hurtigt, er trykket markant lavere end de to andre steder.



Fænomenet kan forstås ved kvalitative overvejelser:

Den lille terning A af væske skal accelereres hen mod indsnævringen, hvor hastigheden er størst. Kraften og dermed trykket må være størst med bevægelsen d.v.s. fra venstre.

Den lille terning B af væske skal nedbremses hen mod det brede rør, hvor hastigheden er mindst. Kraften og dermed trykket må være størst mod bevægelsen, d.v.s. fra højre.

Det blæser vi på

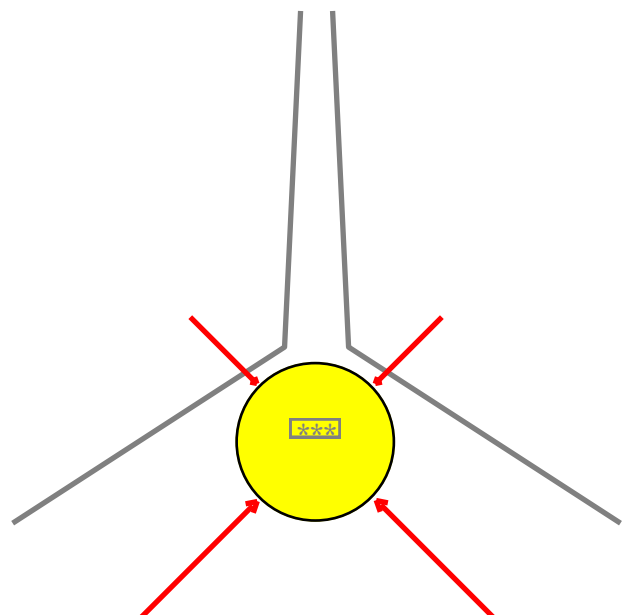
Når luften blæser ud af tragten omkring bolden, vil den bevæge sig hurtigst der, hvor passagen er snævest. Dér er trykket altså mindst.

På figuren er der med rødt tegnet to sæt af kræfter. Det nederste viser kraften som følge af det almindelige lufttryk, barometerstanden. Det øverste sæt viser kraften fra trykket der, hvor hastigheden er størst og trykket mindst.

De opadrettede kræfter er større end de nedadrettede.

Jo kraftigere man blæser, desto bedre hænger bolden fast til tragten.

Det vil jo nok overraske de fleste.



Dansende bolde

På Gammeltorv i København står der et springvand, som ved festlige lejligheder danser med guldæbler på lodrette vandstråler. Og hvordan holder de sig så i strålen?

Svar: På samme måde som de lette bolde i luftstrømmen!

Et andet svar: Ifølge Bernoullis ligning: Der hvor hastigheden er størst, er trykket mindst. Foruden af barometerstanden påvirkes bolden af kræfter fra luftstrømmen.

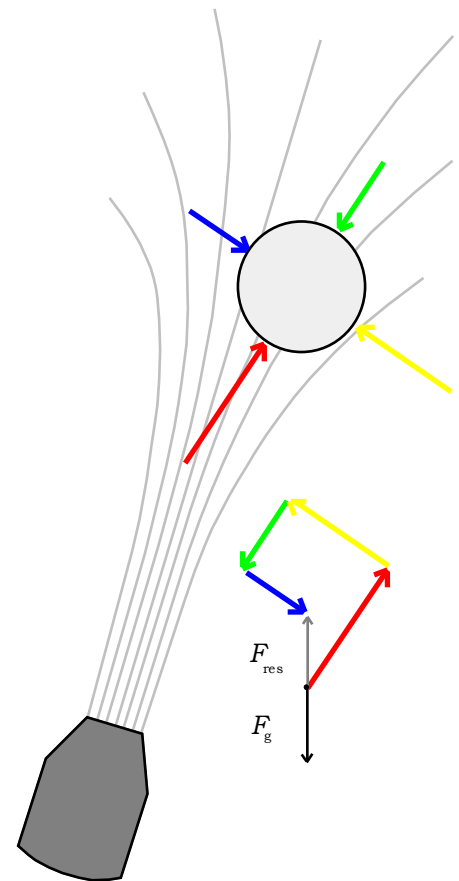
Hastigheden i midten af luftstrømmen er størst, derfor er den blå kraftpåvirkning mindre end den gule.

Luftstrømmen rammer bolden nedefra. Derfor er den røde større end den grønne.

De fire pile fra luftpåvirkningen giver tilsammen den grå kraft F_{res} , som ophæver tyngdekraften F_g , så at bolden er i balance.

Falder den lidt til højre, bliver forskellen mellem den blå og den gule større, og bolden føres tilbage.

Kommer den så langt ud, at den blå begynder at vokse, uden at den gule vokser tilsvarende, skal den samles op fra gulvet!



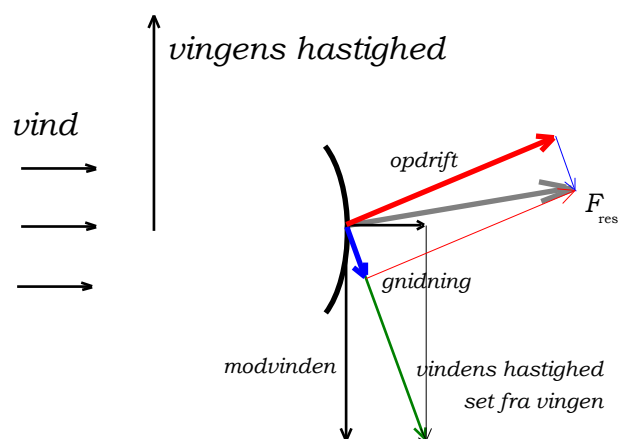
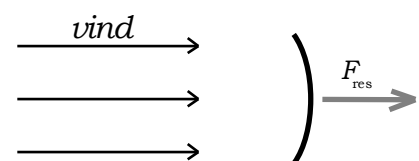
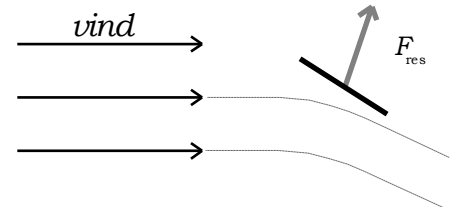
Tovejsvindmøllen

De fleste forestiller sig nok at vingerne snurrer rundt fordi de er skråtstillede i forhold til vinden. Vingen skubber luften nedad og bliver derfor selv påvirket opad. Ligesom når man sidder med hånden ud af vinduet i bilen og drejer den op og ned.

Men det er åbenbart ikke hele forklaringen. For vi har en vindmølle, der kører lige godt rundt begge veje. Vingerne er ikke skråtstillede. Den starter ikke af sig selv uanset hvor meget vinden blæser. Men sættes den i gang løfter den lille mølle rask væk et 200 g-lod, uanset om den snurrer den ene eller den anden vej rundt.

Hvis den startes den ene vej rundt, så laver den selv en modvind foruden blæsten. Pudsigt nok er det netop den modvind som driver den frem!

Man kan måle kræfterne på en profil. De er sammensat af modstanden som er i vindens retning og opdriften som er vinkelret herpå. Og så vil man kunne indse at vores symmetriske mølle faktisk kan trække et læs. Begge veje!



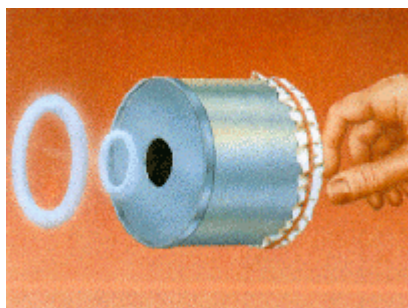
At skyde med røg

At blæse røgringe er en stille, betagende kunstart, - det eneste, man som ikkeryger kan misunde rygerne.

Men også ikkerygere har en chance. Og kan tilmed give fænomenet et noget andet format.

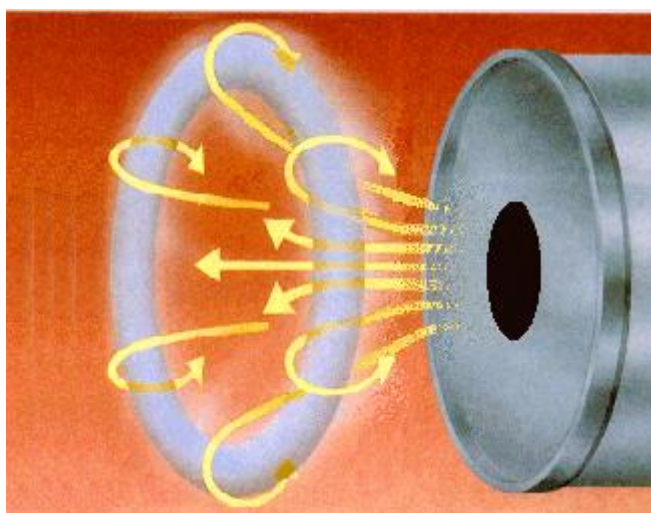
På forsiden af en dåse eller en kasse skæres et rundt hul.
På bagsiden anbringes en gummimembran eller lignende.
Dåsen eller kassen fyldes med røg.

Når man slår på membranen, skydes en røgring ud af hullet. Den kan selv på stor afstand blæse et stearinlys ud.



Ringen bevæger sig forholdsvis hurtigt fremad, men slet ikke med lydens hastighed. Der er altså ikke tale om en lydbølge, men om et andet fænomen, hvilket også ses af, at ringen transporterer røgen med sig. Det vil en lydbølge ikke gøre.

Fotografiske optagelser viser at røgringen "hvirvler rundt om sig selv", som vist på følgende tegning.



Det er denne hvirvel, som blæser lysets flamme ud.

Hvirvelen opstår ved munden af røgkanonen. På grund af slaget på membranen bliver luften presset ud af hullet. Den breder sig ud til siden og tilbage og ind i det undertryk, der følger efter den voldsomme overtrykspuls. Derved opstår røgringens rotation.

Så vidt så godt. Men vi undrer os over, hvorfor ringen fortsætter, og ikke går i stå lidt fra hullet på grund af den meget ringe masse. Vi mener, der må være en fremadbevægende effekt af hvirvlen, men kan ikke finde den.

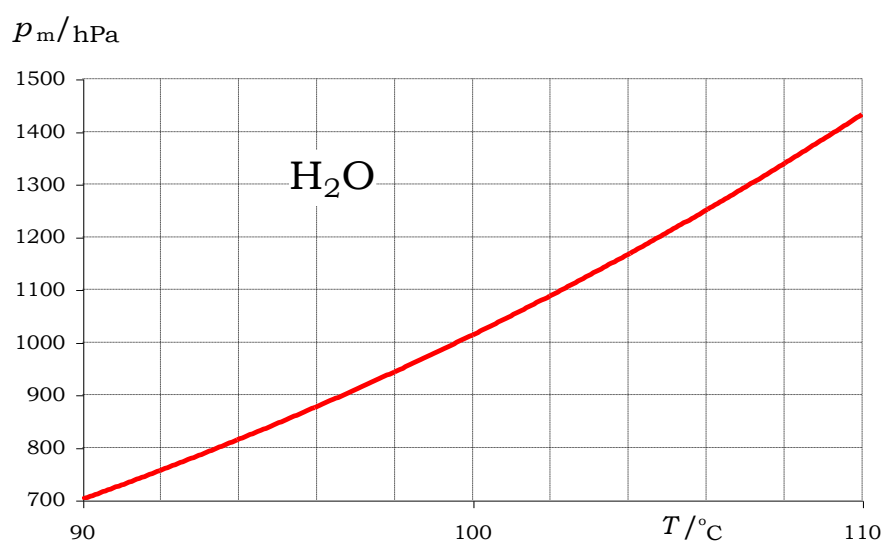
Det plejer at være noget med Bernouillis ligning!

Mættede dampes tryk

Forklaringen af kogning ved afkøling, gejseren og nikkedukken bygger afgørende på mættede dampes egenskaber. Mættet damp af et bestemt stof har man, når stoffet i fast eller flydende form er lukket inde i en beholder uden at udfylde denne helt. Oven over stoffet er der mættet damp af det pågældende stof.

Den mættede damp udgøres af molekyler, som undslipper fra væske- eller faststof-overfladen (undslipningshastigheden stiger med temperaturen) i balance med dampmolekyler, der opfanges af denne overflade (indfangningshastigheden stiger med trykket). Denne balance betyder, at stoffet udøver et partialtryk i beholderen, som alene afhænger af temperaturen. Dette tryk kaldes damptrykket p_m for det pågældende stof.

I gejseren og nikkedukken er der kun ét stof til stede i hulrummet, og det er på væskeform og dampform. Trykket i hulrummet over væsken er altså p_m for stoffet. Her vises p_m for vand i et for gejseren relevant område. p_m bestemmes af balancen mellem undslupne og opfangede molekyler på væskens overflade.



p_m angiver faktisk kogepunktet som funktion af trykket. Hvis nemlig et område af væsken opvarmes til en lidt højere temperatur end temperaturen på væskeoverfladen, så vil en dampboble her have et højere tryk end trykket i væsken. Derfor vil boblen udvide sig og stige til vejrs, væsken koger. (En grundigere forklaring af disse forhold kan rekvireres.)

På et 3000m højt bjerg, hvor trykket er omkring 700 hPa, vil vand ifølge kurven koge ved 90 °C.

Kogning ved afkøling

Det er da noget af en opfindelse: Skal man have vand til at koge, så skal man bare køle det af!

Desværre duer det ikke til noget på en campingplads! Men helt uinteressant er det vel næppe heller?

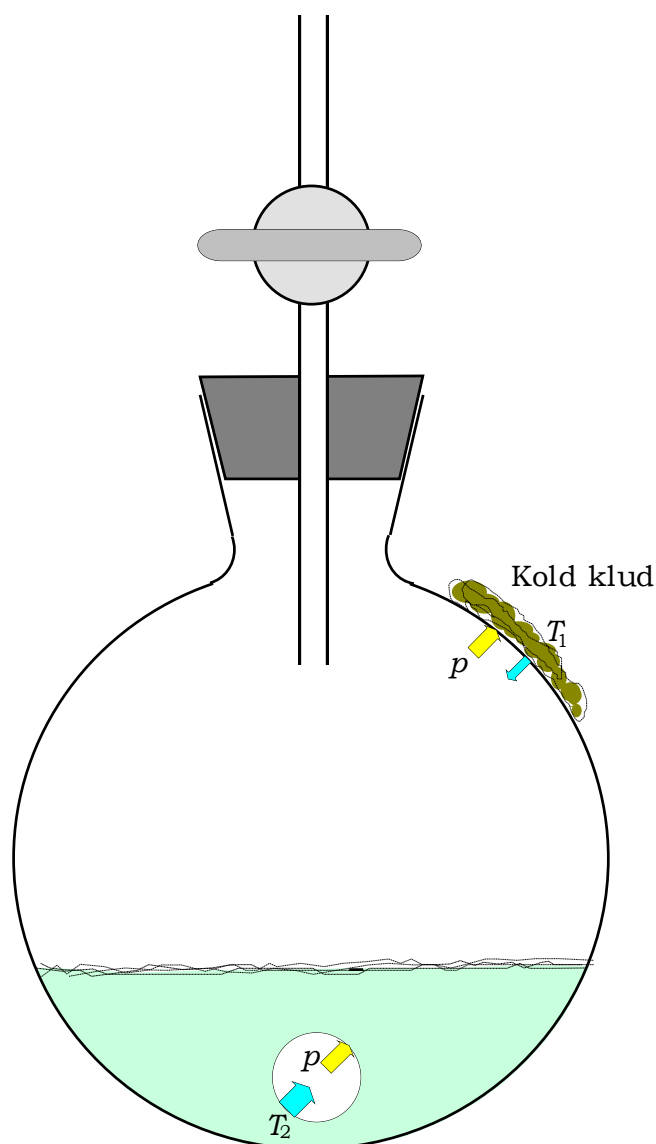
Det er en forudsætning, at der ikke er andet end H_2O -molekyler til stede i kolben. Demonstrationseksperimentet starter derfor med, at vandet i kolben koger i et stykke tid, inden hanen lukkes.

I kolben er der derefter mættet damp. Og hvis temperaturen kun ændres langsomt, vil der stedse være balance mellem molekyler, der undslipper fra og indfanges af væskeoverfladen.

Hvis temperaturen i væsken imidlertid pludselig hæves (der sættes en flamme under), kan vilkårene for kogning opstå, idet damptrykket til den forhøjede væsketemperatur i bunden er større end trykket i kolben, som er bestemt af den lavere temperatur på overfladen.

Men samme situation kan jo frembringes ved pludseligt at sænke trykket i kolben. Og dette kan gøres ved at *afkøle* kolbens vægge. Hvis væggen afkøles ($T_1 < T_2$) vil færre molekyler forlade væggen. Derfor synker trykket. Trykket p indstiller sig mellem p_m -trykkene for de to temperaturer T_1 og T_2 afhængigt af størrelserne af de overflader som har disse temperaturer. Trykket p vil, hvis ellers kluden er kold nok og ikke for lille, blive så meget mindre end $p_m(T_2)$ at væsken koger.

Voilà!



Gejseren

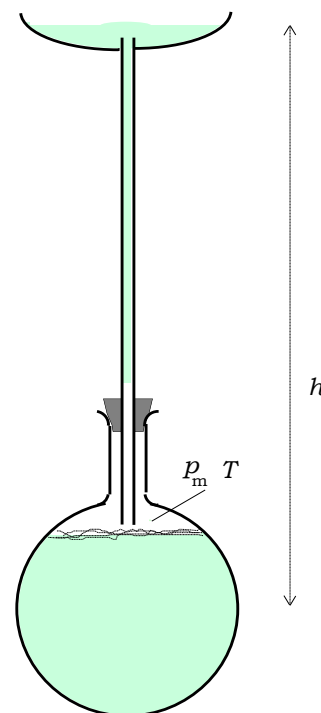
Når opvarmningen starter, er kolben og evt. også røret fyldt med vand. Hvis ikke der fra start er vand i røret, vil opvarmningen bevirke, at vandet udvider sig, så røret fyldes.

Når gejseren er i gang under konstant opvarmning fra bunden, kan man iagttage følgende faser i en cyklus, idet beskrivelsen begynder lige efter et udbrud er overstået.

Iagttagelser:

1. Kolben er helt fyldt med vand, som ikke koger.
2. Kogning starter og danner damp i kolben, som presser vand op i røret, uden at det dog ligner et egentligt udbrud.
3. Udløsningen begynder i det øjeblik, overfladen når ned til gejserrørets åbning. Så sprutter vand og damp op med stor voldsomhed.
4. I en mere rolig fase klinger udbruddet af under svag og aftagende kogning i kolben.
5. Pludselig suger koblen meget beslutsomt vandet tilbage, og kogningen ophører.

Tegningen til højre gælder det dramatiske øjeblik ved starten af fase 3.



Forklaringer:

Til den kvalitative forklaring tilføjes tal i parentes, som gælder, når gejserrøret er 2 m langt, kolbens diameter er forsvindende og barometerstanden er 1013 hPa = 1 atm.

Der gælder, at 2 mVs = 200 hPa, så at skemaets tal gælder for eksemplet ifølge p_m for H_2O , s.13.

	Tryk	Kogepunkt
Tomt gejserrør	1013 hPa	100 °C
Fuldt gejserrør	1213 hPa	105 °C

Det er afgørende, at røret er fyldt i fase 1, så kogepunktet er hævet (105 °C).

Fase 2 foregår ved det høje kogepunkt.

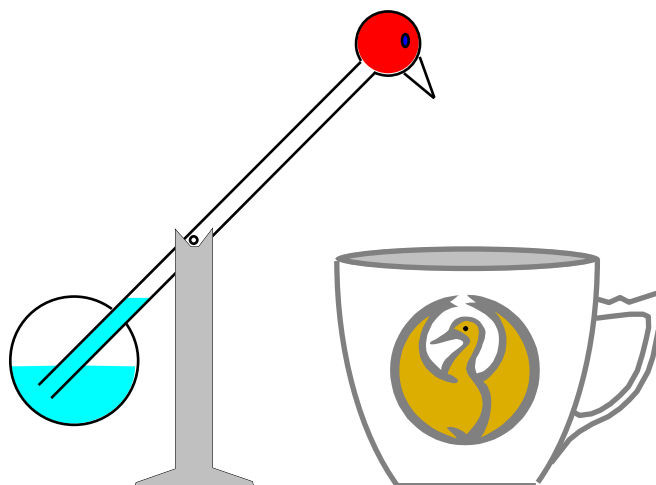
Fase 3 foregår voldsomt, fordi damp i stedet for vand i røret betyder, at trykket hurtigt falder til barometerstanden (1013 hPa), og dermed falder også kogepunktet (til 100 °C). Da temperaturen nu er over kogepunktet koger vandet med stor voldsomhed, som afhænger af, hvor meget temperaturen er over kogepunktet. Fordampningen afkøler vandet, voldsomheden tager af, fase 4, indtil det lave kogepunkt (100 °C) er nået.

Kogningen foregår herefter alene som følge af varmetilførslen i bunden. Den må ikke være så stor, at den helt forhindrer vand i at løbe lidt ned i gejserrøret.

Fase 5 starter, når der løber lidt vand ned i gejserrøret. Derved vokser trykket lidt, og kogepunktet siger til lidt over vandets temperatur, hvorved kogningen helt ophører. Der er nu ikke noget til at forhindre, at mere vand løber ned i røret. Trykket stiger yderligere, vandet fjerner sig yderligere fra kogepunktet, og afkølet vand løber nu helt ned i kolben. Trykket er maksimalt, mens vandet i kolben er endnu koldere end kogepunktet ved barometerstanden (under 100 °C). Den mættede damps tryk er under barometerstanden, hvorfor den tilbageværende vanddamp straks fortættes.

Og det hele begynder forfra.

Nikkedukken



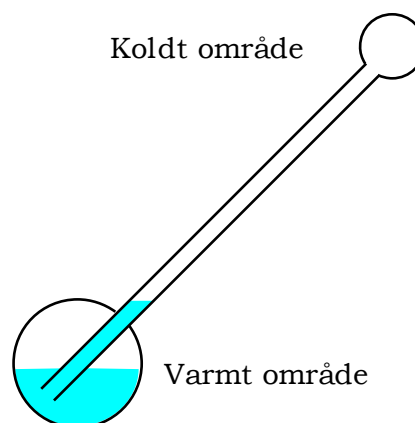
Det væsentlige er en lukket beholder med en væske med lavt kogepunkt (og dermed stort damptryk ved stuetemperatur), en freon eller butan eller pentan (lightergas).

Dukkens hoved er besat med filt, som holdes vådt af nikkeriet. Fordampningen fra hovedets yderside afkøler hovedet.

Hvis man tænker sig en prop i røret mellem de to områder, vil trykket i det varme område være højere end trykket i det kolde. Uden proppen er forholdene ikke i ligevægt. I det varme område vil overfladen forsøge at forøge trykket, mens det modsatte gør sig gældende i det kolde område. Det betyder, at væsken trykkes op i røret, mens væskemolekyler fordampes fra overfladen i det varme område og dampmolekyler fortættes på væggene i det kolde område. Derfor hæver hele systemets tyngdepunkt sig, og dukken tipper, når tyngdepunktet kommer op over ophængningspunktet.

Den tipper til næsten vandret. Røret er tykt nok til at tillade, at væsken løber tilbage fra hovedet, samtidig med at damp løber op i hovedet.

Og det hele begynder forfra.



Der sker i nikkedukken det samme som i kolben, der koger ved afkøling. Hovedet er det kolde område (kluden), mens kroppen svarer til kolben. Kogningen i kroppen er ikke så voldsom, at der dannes bobler. Men den større fordampning øger trykket i kroppen i forhold til i hovedet, og væsken stiger op i røret.

TERMOMETRE

Gallileitermometer

”Mål alt, hvad måles kan, og gør det måleligt, som endnu ikke kan måles.”

Med denne flotte arbejdsdevise bidrog Gallilei til den omvæltning, som i løbet af 1500 og 1600-tallet førte fra den antikke verdensforståelse til den nye videnskab, som nu kaldes den klassiske mekanik, og som stod færdig med Newtons Principia i 1687.

Måleapparater som ure og termometre, som for os er helt elementære, skulle dengang opfindes. Gallileis faldeksperimenter foregik med tidsmåling foretaget ved hjælp af vand-ure eller forsøgspersonens pulsslag. Den sidste metode er især tankevækkende i forbindelse med de eksperimenter, som dengang udførtes for første gang, og som derfor let kunne føre til en vis ophidselse!

Det af Gallilei opfundne termometer har dengang haft en helt anden seriøs funktion end i dag, hvor vi blot kan nyde det spøjse påfund og den rolige, æstetiske udstråling fra en fjern fortid.

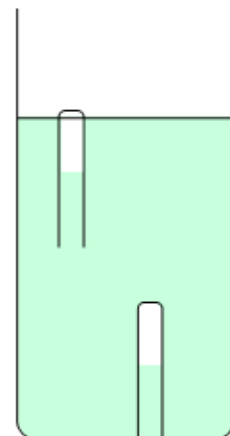
Gallileis termometer bygger på, at vandet udvider sig ved opvarmning mere end det glas, som kuglerne er lavet af. Rumudvidelseskoefficienten for glas er $2,7 \cdot 10^{-5}$ pr. °C og for vand $21 \cdot 10^{-5}$ pr. °C. Udvidelsen foregår stort set uafhængigt af trykket. At luften ovenover komprimeres er derfor uden betydning.

Ved udvidelsen mindskes vandets massefylde. Da opdriften på kuglerne er lig med tyngden på den fortrængte væske, vil opdriften aftage, når temperaturen stiger. Kuglerne falder successivt til bunds, når temperaturen stiger.

Münchowtermometer af første grad

De små flydere (små reagensglas) er åbne nedadtil. De er belastet med ståltråd som ballast og indeholder en passende mængde luft.

Når temperaturen stiger, vil luften i flyderne udvide sig. Det større damptryk fra vandet vil ligeledes bidrage til at gasrumfanget i flyderne vokser med temperaturen, hvorfor de vil stige til vejrs.



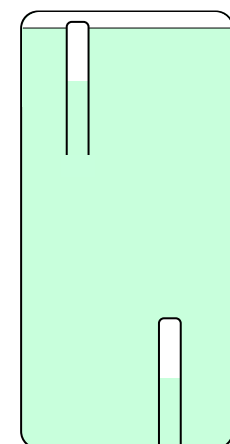
Münchowtermometer af anden grad

Her er vandet indelukket med kun meget lidt luft oven over. Når temperaturen stiger, vil vandet udvide sig, så gasrumfanget over vandet formindskes, og trykket stiger. Det stiger præcis lige så meget i de små flydere. Begge steder er der luft og mættet vanddamp. Hvis rumfanget over væsken i den store beholder halveres, så vil også gasrumfanget i de små flydere halveres.

I dette termometer vil flyderne altså synke til bunds med stigende temperatur.

Et godt fremstillet Gallileitermometer er formodentligt meget pålideligt uafhængigt af dets alder.

De to til denne lejlighed opfundne termometre vil til at begynde med i hvert fald være ustabile. De luftarter, der er opløst i vandet fra vandhanen er næppe i balance med den atmosfæriske luft. Men med tiden vil balance formodentligt opstå, hvorefter de vel næppe ændrer sig! - ?



ENERGIVANDRING

Mekanisk energi

For et faldende lod omdannes beliggenhedsenergi til bevægelsesenergi.

For et svingende lod (pendul) skvulper energien frem og tilbage mellem beliggenhedsenergi og bevægelsesenergi.

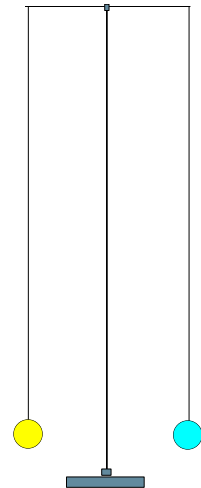
Ændringer i energi fra en form til en anden form eller transport af energi fra et system til et andet er altid underkastet betingelsen, at den samlede energimængde forbliver konstant; selvfølgelig heri medregnet den energi, der ved gnidning forvandles til varme.

Koblede penduler

Et svingende system kan overføre mere eller mindre af sin energi til et andet system.

Når de to koblede penduler er ens, vandrer energien fuldstændigt fra det ene til det andet og tilbage igen.

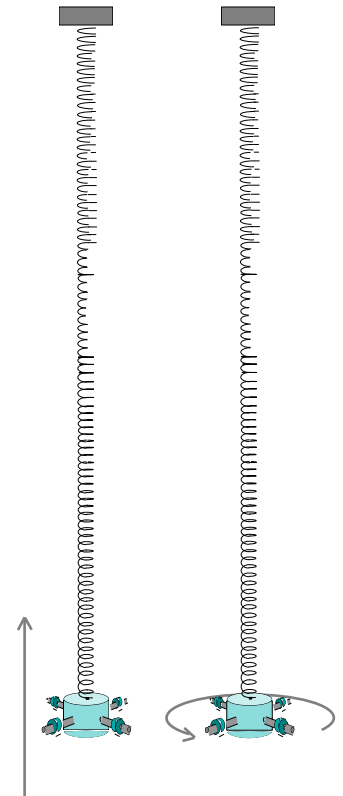
Koblingen kan ofte være så svag, at den helt kan skjules. Her er pendulerne koblede gennem selve ophænget, som ikke er helt stift.



Wilberforce's pendul

Svingningsformen skifter mellem længdesvingning (op-ned) og rotationssvingning (højre-venstre). I længdesvingningen veksler energien mellem beliggenhedsenergi, strækningsenergi i fjederen og bevægelsesenergi i form af forskydning (op og ned). I rotationsvingningen veksler energien mellem spændingsenergi i fjederen og bevægelsesenergi i form af forskydning rotation.

Hvis længdesvingningen og rotationssvingningen har samme svingningstid vandrer energien fuldstændigt fra den ene til den anden og tilbage igen.



I år har Naturvidenskabs Festival fokus på fremtiden. Derfor har vi valgt at lave syntetisk hindbærmarmelade. At fremstille noget syntetisk er billigere end at fremstille noget via råvarerne. Derfor vil nogle naturlige diskussionsemner være:

Vil vore fødevarer i fremtiden være naturlige eller syntetiske?

Hvad indeholder vore dagligvarer?

Hvem kan ændre udviklingen og hvordan?

Hvordan bliver vi udstyret til at tage et valg?

Hvilken indflydelse har det på vores krop, hvis nogen?

Osv.

SYNTETISK HINDBÆRMARMELADE MED ÆGTE(!) SUKKER

I skal prøve at lave hindbærmarmelade. I skal næsten udelukkende anvende kunstigt fremstillede ingredienser – og der kommer ikke det der ligner hindbær i.

Kemikalier

- A: 200 mL demineraliseret vand
10 gram Agar (pulveriserede alger)
2 gram Pektin (findes bl.a. i umodne æbler, stikkelsbær og skallerne af citrusfrugter)

Disse kemikalier stivner marmeladen

- B: 250 gram sukker

- C: Hindbærearoma (smagsstoffer)
2 gram citronsyre (findes i citroner)
Rødt farvestof
Konserveringsmiddel: ¼ tsk. Atamon
1 spsk. af henholdsvis de sortfarvede hirsefrø og de rødfarvede hirsefrø ("hindbærkerner")

Apparatur og fremgangsmåde

Bland 200 mL dem. vand, 5 gram agar og 1 gram pektin i et 500 mL bægerglas. Varm blandingen op til kogepunktet (ca. 100 °C) i vandbad, mens der røres.

Fjern bægerglasset fra vandbadet og tilsæt 250 gram sukker langsomt under omrøring.

Varm blandingen i bægerglasset op igen under omrøring. Fjern bægerglasset når al sukkeret er opløst.

Køl blandingen af i isvand til den er næsten kold.

Smag marmeladen til med 6-8 dråber af hindbærearomaen.

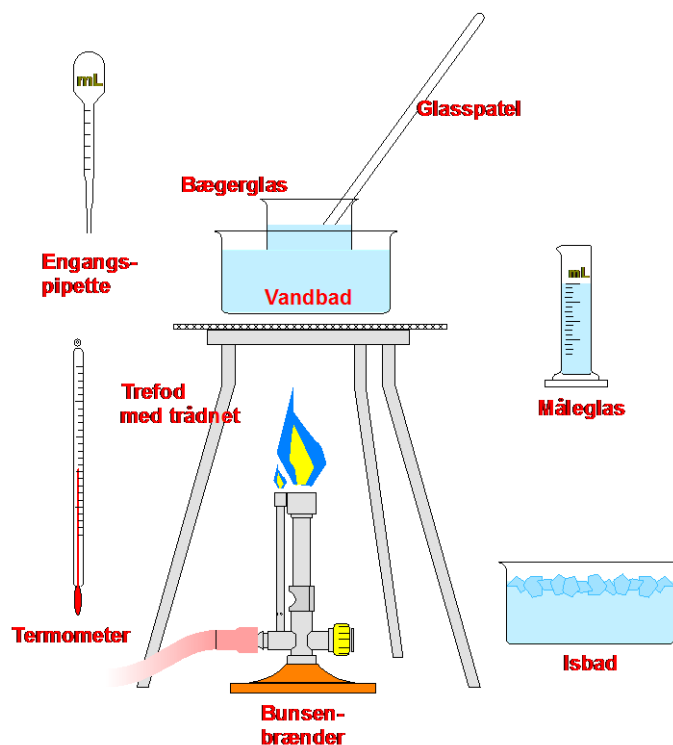
Tilsæt 2 gram citronsyre (giver en friskere smag).

Tilsæt 6-8 dråber rød farve men vær opmærksom på at farvestoffer er kraftige og kan give afsmag. Rør de farvede hirsefrø i. Rør grundigt rundt.

For at din marmelade kan holde sig tilsættes ¼ tsk. atamon. Hæld derefter marmeladen i de to glas. Glassene er skoldet med atamon. Læg syltefoliet henover og sprøjt lidt vand på til det kan formes.

Oprydning

Ryd til side efter dig: skyl bægerglas og glassspatel og tør det af således det er klar til de næste. Tør bordet af og læg affald i affaldsspanden. Vask hænderne inden du forlader laboratoriet



MOTION STYRKER LIVET

Idræt har ladet de besøgende elever arbejde sig gennem en udstilling.

"Motion styrker livet" er navnet på motionsudstillingen lavet af Sundhedsstyrelsen. Formålet med udstillingen er at give elever en større viden om sammenhængen mellem fysisk aktivitet og sundhed.

Udstillingen giver elever og lærere mulighed for at se nærmere på forskellige emner og problemstillinger, der ikke alene omhandler motion, krop og sundhed, men også normer, traditioner og kultur.



Μένσ Σανα Ιν Χοοποοε Σανο



Under elevernes besøg i vores udstilling blev de præsenteret for forskellige sider af idrætslivet. De fik lejlighed til at tage stilling til kropsidealer, fornemme lidt af idrættens historie og ikke mindst afprøve deres egen træningstilstand.

Vi målte, hvor stærke eleverne er i deres ryg, ben og fingre, ligesom vi testede deres koordination og reaktionshastighed. Vi spurgte også til elevernes motionsvaner og idrætslige præferencer udenfor skoletiden.

Ved at konfrontere de besøgende med deres egne resultater sammenlignet med Sundhedsstyrelsens gennemsnitstal for børn og unge håber vi på en bevidstgørelse om egen situation.

Er man interesseret i at se Sundhedsstyrelsens tal og tekstmateriale hørende til udstillingen, kan den læses på:

www.motionstyrkerlivet.dk

Resultaterne, som vi har målt på vores gæsteelever, vil vores mellemniveauhold i idræt lægge ind på skolens hjemmeside

www.sndrborg-gym.dk

under faget idræt.

