

SL
serien

Nils Kr. Rossing
Berit Kjeldstad

Fysikkløypa ved NTNU

Oppgavesamling med veiledning



NTNU



Trondheim

Program for
lærerutdanning

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag
og teknologi

NR. 9
Juni 2006

Tidligere utgitt i SLserien:

- Nr. 1, aug. 2003: Jan Ove Rein: **Hold og stell av vandrende pinner***
- Nr. 2, okt. 2003: Rossing, Stefansson, Bungum: **Elektronikk for skolen***
- Nr. 3, nov. 2003: Rossing, Kind: **Kreativitet og skaperglede***
- Nr. 4, aug. 2004: Rossing, Fagerli, Dinesen: **Teknologi i skolen, "Bygg et hus"***
- Nr. 5, okt. 2004: Karoliussen: **Fornybare energikilder***
- Nr. 6, apr. 2005: Ragnar Næss: **Luft og strømminger***
- Nr. 7, des. 2005: Rossing: **Fra elektriske kretser til intelligente hus***
- Nr. 8, mars 2006: Karoliussen: **Energi for framtida***

FYSIKKLØYPA VED NTNU



ISBN 978- 82-7923-046-5
ISSN 1503-9242

Trondheim 2006

Layout og redigering: Nils Kr. Rossing

Tekst og bilder: Nils Kr. Rossing, Skolelaboratoriet/Vitensenteret
Studenter engasjert under Fysikkløypa 2005 og 2006

Redaktører for SLserien: Torlaug Løkensgard Hoel
Ove Haugaløkken
Sissel Mathiesen

Dette heftet er et samarbeid mellom
Inst. for fysikk, NTNU
Skolelaboratoriet ved NTNU
Institutt for elektronikk og telekommunikasjon
Vitensenteret i Trondheim

Publikasjoner i skriftserien kan kjøpes ved henvendelse til:

Program for lærerutdanning (PLU), NTNU

Låven, Dragvoll Gård

7491 Trondheim

e-post: sissel.kjol.berg@plu.ntnu.no

Telefon: 73 59 19 90

Telefaks: 73 59 10 12

<http://www.plu.ntnu.no/>

Faglige spørsmål rettes til:

Institutt for fysikk, NTNU,

v/Berit Kjeldstad, 73 59 19 95

berit.kjeldstad@phys.ntnu.no

eller

Skolelaboratoriet for matematikk naturfag og teknologi, NTNU

v/Nils Kr. Rossing, 73 55 11 91

nils.rossing@plu.ntnu.no

Realfagbygget, Høgskoleringen 5

7491 Trondheim

Skolelaboratoriet

Telefon: 73 55 11 43

Telefaks: 73 55 11 40

<http://www.skolelab.ntnu.no/>

Utgave 1.0 - 16.06.06

Fysikkløypa ved NTNU, Oppgavesamling med veiledning

Nils Kr. Rossing
Berit Kjeldstad

Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi, NTNU
Institutt for fysikk, NTNU
Institutt for elektronikk og telekommunikasjon, NTNU
Vitensenteret i Trondheim

Forord fra redaktørene

Nysgjerrighet er kanskje den fremste motivasjonsfaktoren når det gjeld å skaffe seg ny kunnskap. Gjennom å stille spørsmåla "korleis verkar det?" og "kvifor skjer dette?" tar vi fatt på ein granskingsprosess som både fører til ny innsikt og til nye spørsmål. I læreplanen for naturfag etter Kunnskapsløftet kan ein lesa dette under avsnittet om føremålet med faget:

"Naturvitenskapen har vokst fram som en følge av menneskers nysgjerrighet og behov for å finne svar på spørsmål om sin egen eksistens, ... Å arbeide både praktisk og teoretisk i laboratorier og naturen med ulike problemstillinger er nødvendig for å få erfaring med og utvikle kunnskap om naturvitenskapens metoder og tenkemåter. ... Varierte læringsmiljøer som feltarbeid i naturen, eksperimenter i laboratoriet og ekskursjoner til museer, vitensentre og bedrifter vil berike opplæringen i naturfag og gi rom for undring, nysgjerrighet og fascinasjon."

Ikkje alle skoleklassar har tilgang til laboratorium og vitensentra. Mange lærarar kan vera på jakt etter nye idear for å gjera naturfagundervisninga meir spennande. To tunge aktørar innan realfagmiljøet ved NTNU har saman med Vitensenteret i Trondheim og Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi ved NTNU gått saman og laga denne oppgåvesamlinga. Lærarretteiinga vil gjera det mogleg for lærarar å setja opp ei rekke eksperimenter som vil gi nysgjerrige elevar svar på viktige spørsmål frå verda som omgir dei - og kanskje bli motivert til å stille nye spørsmål om ulike fenomen dei støyter på.

Trondheim juni 2006

Torlaug Løkensgard Hoel

Ove Kr. Haugaløkken

Sissel W. Mathiesen

Forord

Heftet er en samling av oppgaver fra **Fysikkløypa 2006** som elever fra 6. klasse fra Nord- og Sør-Trøndelag gjennomførte i løpet av drøyt 3 uker i tiden 16. januar til 17. mars. Prosjektet er så langt finansiert av Inst. for fysikk ved NTNU. Det faglige innholdet er utarbeidet i et samarbeid mellom Institutt for fysikk, Skolelaboratoriet ved NTNU, Institutt for elektronikk og telekommunikasjon og Vitensenteret i Trondheim. I alt 14 studenter fungerte som gruppeledere for elevgrupper på 5 - 7 elever. Heftet er ment å være en samling av oppgavetekster benyttet på i alt 26 poster. Dessuten er det en veiledning til studentassistentene som følger de enkelte gruppene gjennom løypa og lærerne som ønsker å benytte noen av oppgavene i eget klasserom.

Oppgavene faller i tre grupper:

1. Enkle eksperimenter som kan gjøres hjemme med utstyr som finnes på kjøkkenet eller i klasserommet (f.eks. Bernoulliblåse)
2. Eksperimenter som krever litt utstyr (f.eks. magneter, bordtennisballer og lignende)
3. Eksperimenter som krever spesielt utstyr (f.eks. plasmakuler, oscilloscop og tonegenerator)

De fleste eksperimentene faller innenfor kategoriene 1 og 2. For å gjøre besøket litt ekstra spennende har vi lagt inn noen få eksperimenter som bare kan gjøres ved universitetet.

Vi ønsker også å rette en takk til de øvrige som har gjort denne løypa mulig å gjennomføre: **Jostein Bratsberg** og **Erik Wessel-Berg** ved Inst. for elektronikk og telekommunikasjon, **Per Morten Kind**, **Inger Lian**, **Snorre Hansen** og **Jon Ramlo** Inst. for fysikk, **Åsa Borg** ved Skolelaboratoriet for matematikk, naturfag og teknologi, og sist men ikke minst våre **studentassistenter** som kanskje er den viktigste grunnen til Fysikkløypas popularitet og suksess.

Nils Kr. Rossing
Berit Kjeldstad
Ragnar Hergum

Juni 2006

Innhold

Oppgaver 15

Luft og vann 17

10	Lag en kartesiansk dykker	19
11	Se lunkent vann koker	20
12	Rosiner i Farris	21
13	Luft presser vann	22
14	Svevende ball	23
15	Bygg en Bernoulli-blåse	24

Lyd 25

20	Hvor kommer lyden fra?	27
21	Lyd er bevegelse, se din egen stemme	28
22	Hvordan ser lyden ut, og hvor høye toner kan du høre?	29
23	Klangrommet	30
24	Ekkofritt rom	31
25	Fra lyd til lys til lyd	32

Lys 33

30	Refleksjon, mønster i speil	35
31	Hemmelig skrift	38
32	Lys som går i ring	41
33	Lupe i luft og vann	42
34	Hvordan virker briller?	43

35	Hvitt lys har alle farger	44
36	Hulspeilet	45
Elektrisitet.....		47
40	Koble elektriske kretser	49
41	Hvilke ledninger er koblet sammen?	50
42	Lag en lysdiode-edderkopp	51
43	Utladningskule	54
Magnetisme.....		55
50	Svevende binders	57
51	Verdens enkleste motor	58
52	Lag en magnet ved å bruke elektrisk strøm	59
Veiledning		61
Luft og vann.....		63
Veil: 10	Lag en kartesiansk dykker	65
Veil: 11	Se lunkent vann koker	67
Veil: 12	Rosiner i Farris	68
Veil: 13	Luft presser vann	68
Veil: 14	Svevende ball	70
Veil: 15	Bygg en Bernoulli-blåse	71
Lyd.....		75
Veil: 20	Hvor kommer lyden fra?	77

Veil: 21	Lyd er bevegelse, se din egen stemme	78
Veil: 22	Hvordan ser lyden ut, og hvor høye toner kan du høre?	79
Veil: 23	Klangrommet	80
Veil: 24	Ekkofritt rom (3)	81
Veil: 25	Fra lyd til lys til lyd	82

Lys..... 87

Veil: 30	Refleksjon, mønster i speil	89
Veil: 31	Hemmelig skrift	89
Veil: 32	Lys som går i ring	90
Veil: 33	Lupe i luft og vann	91
Veil: 34	Hvordan virker briller?	91
Veil: 35	Hvitt lys har alle farger	92
Veil: 36	Hulspeilet	92

Elektrisitet..... 97

Veil: 40	Koble elektriske kretser	99
Veil: 41	Hvilke ledninger er koblet sammen?	100
Veil: 42	Lag en lysdiode-edderkopp	101
Veil: 43	Utladningskule	102

Magnetisme 99

Veil: 50	Svevende binders	107
Veil: 51	Verdens enkleste motor	107
Veil: 52	Lag en magnet ved å bruke elektrisk strøm	108

Literaturliste 99

Bilder

Bildene er hovedsakelig tatt av studentassistentene som også var guider for elevene:

Forside	Værdalsøra skole 2005	Foto: <i>Jens Hallvard Garstad</i>
Side 3	Åsen skole 2005	Foto: <i>Jens Hallvard Garstad</i>
Side 17	Aune skole 2005	Foto: <i>Ingrid Heggland</i>
Side 19	Grøtte 2006	Foto: <i>Andreas Wahl</i>
Side 20	Aune skole 2005	Foto: <i>Ingrid Heggland</i>
Side 21	Værdalsøra skole 2005	Foto: <i>Jens Hallvard Garstad</i>
Side 22	Lånke skole 2006	Foto: <i>Knut Magnus</i>
Side 23	Fagerheim skole 2006	Foto: <i>Knut Magnus</i>
Side 25	Sørborgen skole 2005	Foto: <i>Lars Martin Sandvik Aas</i>
Side 26	Halsen skole 2006	Foto: <i>Ingrid Vik</i>
Side 27	Kolstad skole 2006	Foto: <i>Erlend Ystad</i>
Side 28	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 29	Åsvang skole 2006	Foto: <i>Anders T. Windsor</i>
Side 30	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 31	Skolelaboratoriet (øverst)	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 31	Hallset skole 2006 (nederst)	Foto: <i>Lasse Thoresen</i>
Side 33	Sjetne skole 2005	Foto: <i>Lise Marie Fjellsbø</i>
Side 34	Åsvang 2005	Foto: <i>Lasse Thoresen</i>
Side 37	Lånke skole 2006	Foto: <i>Knut Magnus</i>
Side 40	Hegra skole 2005	Foto: (ukjent)
Side 41	Vikhammer skole 2006	Foto: <i>Stein Ove Eriksen</i>
Side 42	Rye skole 2005	Foto: <i>Kim Anja Grimsrud</i>
Side 43	Hegra skole 2005	Foto: (ukjent)
Side 44	Værdalsøra skole 2005	Foto: <i>Jens Hallvard Garstad</i>
Side 45	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 47	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 48	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 49	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 50	Nidarvoll 2006	Foto: <i>Sigrid Hansson</i>
Side 51	Vitensenteret	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>

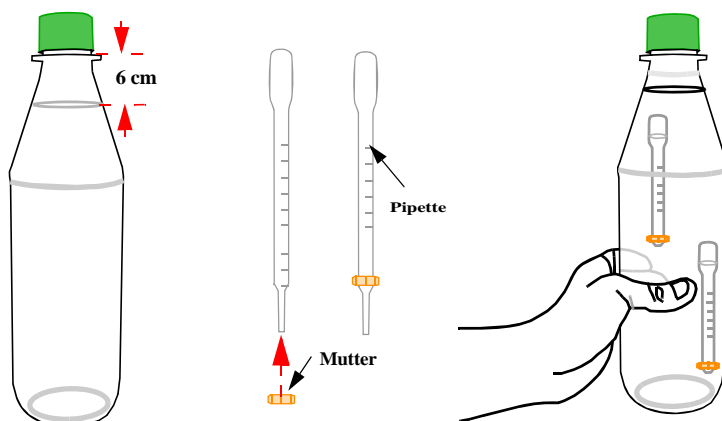
Side 53	Frosta skole 2005	Foto: <i>Kim Anja Grimrud</i>
Side 54	Stangvik skole 2005	Foto: <i>Paul Fredrik Sandvik Aas</i>
Side 55	Mebond 2006	Foto: <i>Øystein Kleven</i>
Side 60	Saksvik skole 2006	Foto: <i>Lise Marie Fjellsbø</i>
Side 62	Sveberg skole 2006	Foto: <i>Erlend Ystad</i>
Side 63	Aune skole 2005	Foto: <i>Ingrid Heggland</i>
Side 64	Tonstad skole 2006	Foto: <i>Lise Marie Fjellsbø</i>
Side 66	Rye skole 2005	Foto: <i>Kim Anja Grimrud</i>
Side 68	Grøtte skole 2006	Foto: <i>Andreas Wahl</i>
Side 71	Lensvik 2006	Foto: <i>Bård Martin Kjelling</i>
Side 72	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 73	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 74	Birralee 2006 (øverst)	Foto: <i>Ingrid Vik</i>
Side 74	Skolelaboratoriet (nederst)	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 75	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 77	Skolelaboratoriet (øverst)	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 77	Vikhammer 2006 (nederst)	Foto: <i>Stein Ove Eriksen</i>
Side 85	Halset skole 2005	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 85	Skolelaboratoriet (til høyre)	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 89	Vitensenteret	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 93	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 94	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 95	Vitensenteret	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Side 99	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>
Bakside	Skolelaboratoriet	Foto: <i>Nils Kr. Rossing</i>

Oppgavesamling

Luft og vann



10 Lag en kartesiansk dykker



Gjør slik:

Fyll flaska med vann.

Skru mutteren på spissen av pipetta.

*Sug opp litt vann i pipetta så den akkurat flyter.
Prøv deg fram med å slippe pipetta oppi et kar.*

Slipp pipetta med mutteren opp i flaska og skru på toppa.

Klem hardt på flaska.

Legg merke til:

Hva skjer når du klemmer på flaska?

Kan du forklare det som skjer?

11 Se lunkent vann koker



Gjør slik:

Trykk stempelet i sprøyta helt ned.

Dra opp litt varmt vann som er hentet fra varmtvannskranen.

Hold fingeren foran tuten på sprøyta og dra hardt i stempelet. Om dette er vanskelig sett på en topp.

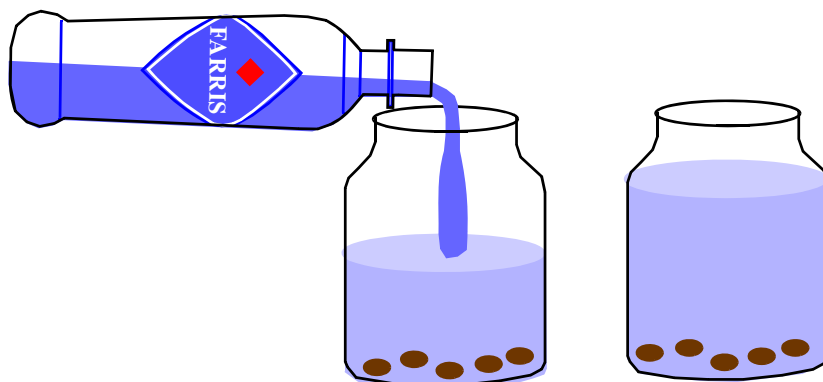
Legg merke til:

Hva skjer med vannet inne i sprøyta når du trekker?

Hvordan forklarer du dette?

12 Rosiner i Farris

Gjør slik: *Legg 3 - 4 rosiner i glasset og fyll opp med Farris.*



Legg merke til: *Hva skjer med rosinene?*

Hvorfor blir det slik?



13 Luft presser vann

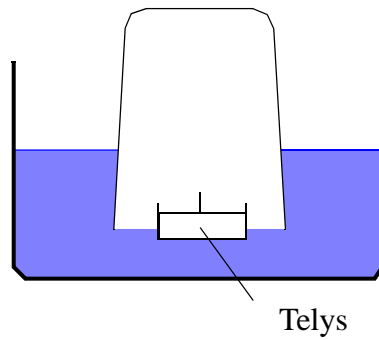
Sett et telys på vannflata.

Gjør slik:

Sett glasset forsiktig over lyset og press glasset ned i vannet.

Legg merke til:

Hva skjer med vannet inne i glasset?



14 Svevende ball

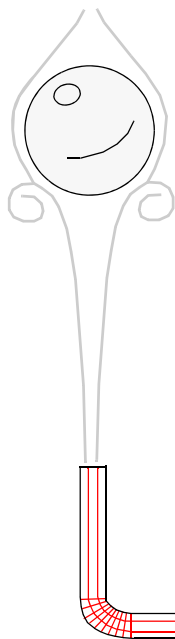


Gjør slik: *Start hårføneren og hold den slik at den peker rett opp
Legg en pingpong ball opp i luftstrømmen.
Dytt til ballen og se om den ligger støtt.*

Legg merke til: *Hold hårføneren litt på skrå. Faller ballen av?
Hvordan forklarer du det du ser?*



15 Bygg en Bernoulli-blåse



Gjør slik:

Ta et sugerør og bøy det i rett vinkel.

Blås hardt og lenge i røret

Legg en isoporkule på luftstrømmen over røret.

Legg merke til:

Prøv å hold røret litt på skrå. Hva skjer da?

Lyd



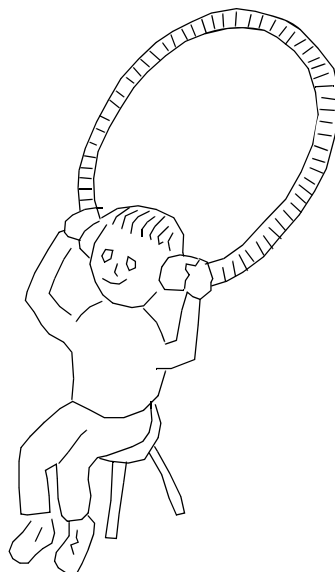
20 Hvor kommer lyden fra?

Gjør slik:

Ta på øreklokkene. La en annen slå forsiktig på røret bak ryggen din med en pinne.

Legg merke til:

Løft høyre hånd når du synes lyden kommer fra høyre, og venstre hånd når du synes den kommer fra venstre. Løft begge hender når du synes den kommer rett bakfra.

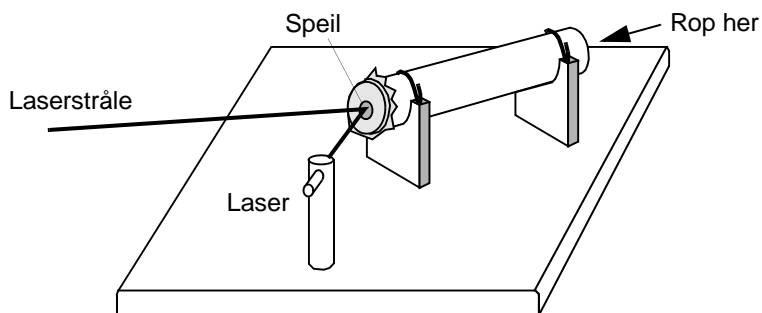


Hva kommer det av at lyden synes å komme fra forskjellig kanter avhengig av hvor en slår på slangen?

Bruk lyden til å bestemme hvor midten av slangen er. Bruk målbandet for å se hvor nært dere klarer å komme.



21 Lyd er bevegelse, se din egen stemme



En lysstråle sendes til et lite speil som sitter fast på ballonggummi foran på papprøret.

Gjør slik: *Rett lysstrålen mot veggen og rop inn i røret.*

Legg merke til: *Hva skjer med prikken på veggen når du roper?*

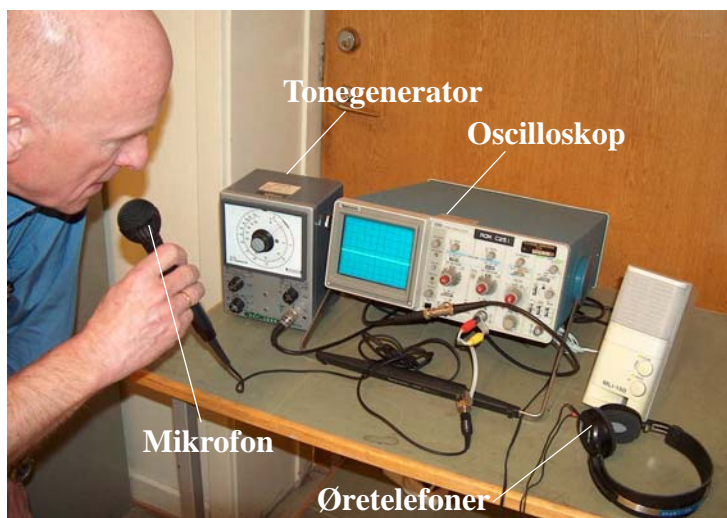
Hva tror du det kommer av?



IKKE SE INN I LASERSTRÅLEN

22 Hvordan ser lyden ut, og hvor høye toner kan du høre?

Her har vi koblet opp et apparat slik at du kan se lydbølgene på en skjerm. Du kan enten lage lyden selv ved å snakke, synge, slå på en stemmegaffel eller plystre inn i mikrofonen. Eller du kan lage lyden ved hjelp av en lydgenerator (tonegenerator).



Gjør slik:

*Rop eller snakk inn i mikrofonen.
Syng eller plystre en ren tone inn i mikrofonen?
Slå på stemmegaffelen.*

Legg merke til:

Ser du forskjell på skjermen når snakker eller plystrer

Gjør slik:

Koble om slik at du ser lyden fra tonegeneratoren.

Legg merke til:

*Hva ser du på skjermen når du kobler inn tonegenaroren?
Hva skjer når du dreier på knappen på tonegeneratoren?*

Gjør slik:

Ta på øretelefonene.

Legg merke til:

Hører du tonen?

Gjør slik:

Øk tonehøyden (frekvensen) ved å skru knappen mot høyre.

Legg merke til:

Hvor høy tone klarer du å høre?

Tonehøyden måles i svingninger i sekundet (Hertz) og kan leses av på skalaen.

23 Klangrommet

I dette rommet er det lett å lage mye bråk. Det kommer av at vegger, tak og gulv er helt glatte. Da holder lyden seg lenge.



Gjør slik: *Lag en kraftig klappelyd (ett klapp).*

Legg merke til: *Hvor lenge klarer du å høre lyden før den dør ut?*

Gjør slik: *Lag en vislelyd mot en av veggene.*

Legg merke til: *Høres den godt?*

Lydstyrke kan måles i noe vi kaller deciBell (fork. dB), det forteller oss hvor sterk lyden er i forhold til den svakeste lyden vi kan å høre.

Hvisking	15dB	Rockekonsert	120dB
Vanlig snakking	60dB	Geværskudd	140dB
Bilhorn	90dB		

Dersom lydstyrken er over 85dB over lang tid, er den skadelig. Støy på 140dB eller mer fører til øyeblikkelig tap av hørsel. Når vi skal beskytte oss mot høy lyd bruker vi øreklokker (hørselvern).

Gjør slik: *Ta på øreklokker og rop så høyt dere kan.*

Legg merke til: *Hvem klarer å rope høyest?
Hvor sterk lyd klarer dere å lage om dere roper samtidig?*

Gjorde det vondt i ørene?

24 Ekkofritt rom

Hvor stille kan det være?

Vegger, tak og gulyv, ja til og med døra er dekket med *steinull*. Når vi roper forsvinner lyden inn i ulla og kommer aldri ut igjen.



Gjør slik: *Vær helt stille. - Kan du høre hjertet banke?*

Prøv å rope så høyt du kan. - Hva hører du?

Lag et kraftig klapp? - Hva hører du?

Snu deg fra de andre og lag en kraftig vislelyd mot veggen.

Legg merke til: *Hører de som står bak deg vislelyden?*

I dette rommet foretar man målinger på høyttalere og mikrofoner.

Legg merke til: *Hvordan høres lyden fra høyttaleren når den dreier rundt?*

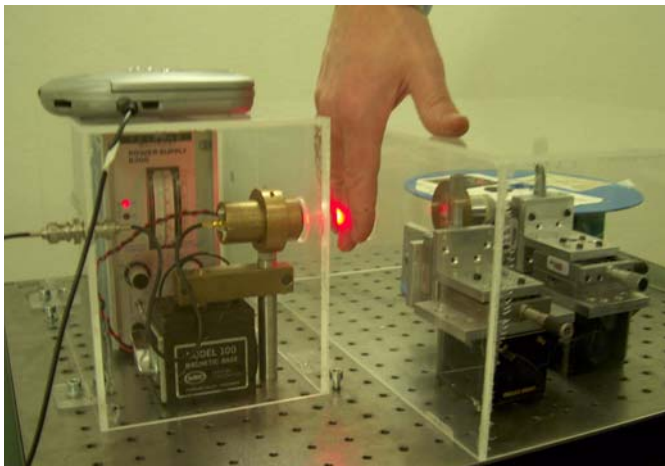
Hva kommer det av at lyden forsvinner når høyttaleren vender bort fra oss?

25 Fra lyd til lys til lyd

Lyd er raske vibrasjoner i luften. Høytalere eller øretelefoner omdanner *elektriske* vibrasjoner til vibrasjoner i lufta slik at vi kan høre lyden.

I *dette* tilfellet omdannes “lyd-vibrasjonene” i CD-spillere til “vibrasjoner” i en lysstråle. Til dette brukes en laser.

Laserlyset sendes inn på en lang tråd av glass (optisk-fiber). Tråden er laget slik at det aller meste av lyset holder seg inne i tråden og lite lekker ut. I den andre enden av tråden, fanges lyset opp av en lysfølsom krets som omdanner “vibrasjonene” i lyset til “lyd-vibrasjoner” i en høyttaler.



Gjør slik:

Dersom du ikke tror at lyset inneholder lyden, kan du stikke hånda ned i lysstrålen og se hva som skjer.

Hva tror du dette kan brukes til?



Lys











30 Refleksjon, mønster i speil

I denne oppgaven skal dere bruke et vinkelspeil til å lage fire mønster:

Gjør slik:

Finn ut hvordan speilet må settes rundt grunnfiguren for at du inni speilet skal se mønsteret til venstre.

	Mønster	Grunnfigurer	Mønster	Grunnfigurer	
1.			3.		
2.			4.		

Plasser et vinkelspeil ved grunnmønsteret slik at rosen til venstre dannes i speilbildet.

Oppgavearkene er gjengitt på de neste sidene.



Oppgaveark 1

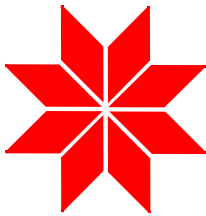
Mønster

Grunnfigurer

1.



2.

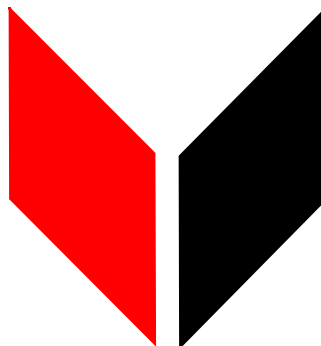


Oppgaveark 2

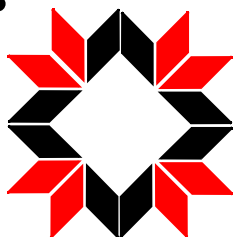
Mønster

Grunnfigurer

3.



4.



31 Hemmelig skrift

Det en ser gjennom et speil blir på en måte “snudd”. Vi sier at det er *speilvendt*.

I denne oppgaven skal dere bruke to speil. Et av speilene er ganske rart, det går både an å se gjennom det og å speile seg i det. Vi kaller det et *halvgjennomsiktig speil*.



Gjør slik: *Bruk speilene til å lese de hemmelige meldingene:*

Skriv opp svarene.

Oppgavearkene er vist på de neste sidene:

Oppgavene er laget etter en ide av Cato Tveit ved Høgskolen i Stavanger.

Oppgave ark 1: Her kan du bruke vanlig speil

- 1 Bruk speilet til å finne ut hva som står her:

Vi har det godt i trykklopa

- 2 Her er halve teksten borte, bruk speilet til å finne ut hva som står:

DIA DUA

UPCURED UN

MAAM

Her må du bruke halvgjennomsiktig speil

3 Plasser speilet rett og les hva som står her:

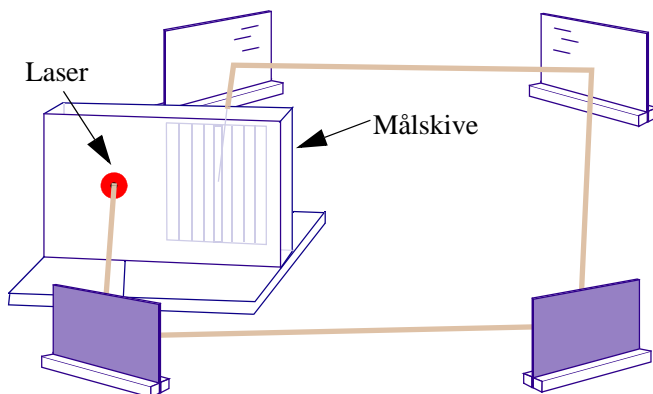
ITAM TAM E KK

Plasser speilet rett og les hva som står her:

4

T AH IV R DE
M T U K L ED
I T MO GE E R

32 Lys som går i ring



Denne modellen har en målskive, fire speil og et hull å sette laseren i.

Gjør slik: *Still inn speilene slik at når laseren settes i hullet, så vil strålen treffe i blinken.*

Tips: *Hvordan går en lysstråle når den treffer et speil?*

Legg merke til: *Når dere har stilt inn speilene slik dere tror de skal være, settes laseren inn til hullet. Hvor nært kom dere med innstillingen av speilene?*



33 Lupe i luft og vann



Gjør slik: *Legg lupen ned i bollen slik at du ser kronestykket.*

Fyll på med vann.

Legg merke til: *Hva skjer når vannet dekker kronestykket?*

Gjør slik: *Fyll på med mer vann til vannet dekker lupen.*

Legg merke til: *Hva skjer når vannet dekker lupen?*

Har lupen sluttet å virke?

34 Hvordan virker briller?

Skru på laserboksen nede ved gulvet. Gul bryter på fordelerkontakten. Se at strålene treffer tegningen av øyet.

IKKE SE INN I LASER-LYSET. DET KAN SKADE ØYET DITT!!!!



Gjør slik:

Legg linse nr 1 på stedet hvor du har linsa i øyet. Hvor samles strålene?

Skift til linse nr 2 og nr 3. Hva skjer.

Bruk linse nr 4 og 5 (langsynte og nærsynte briller) til å justere punktet hvor strålene samles.

Legg merke til:

Hvor samles strålene?

35 Hvitt lys har alle farger

Hvitt lys har alle farger. Dersom du ikke er overbevist, så prøv å se gjennom spektralbrillene.

Gjør slik: *Ta på deg spektralbrillene.*

Se mot lampen.



36 Hulspeilet



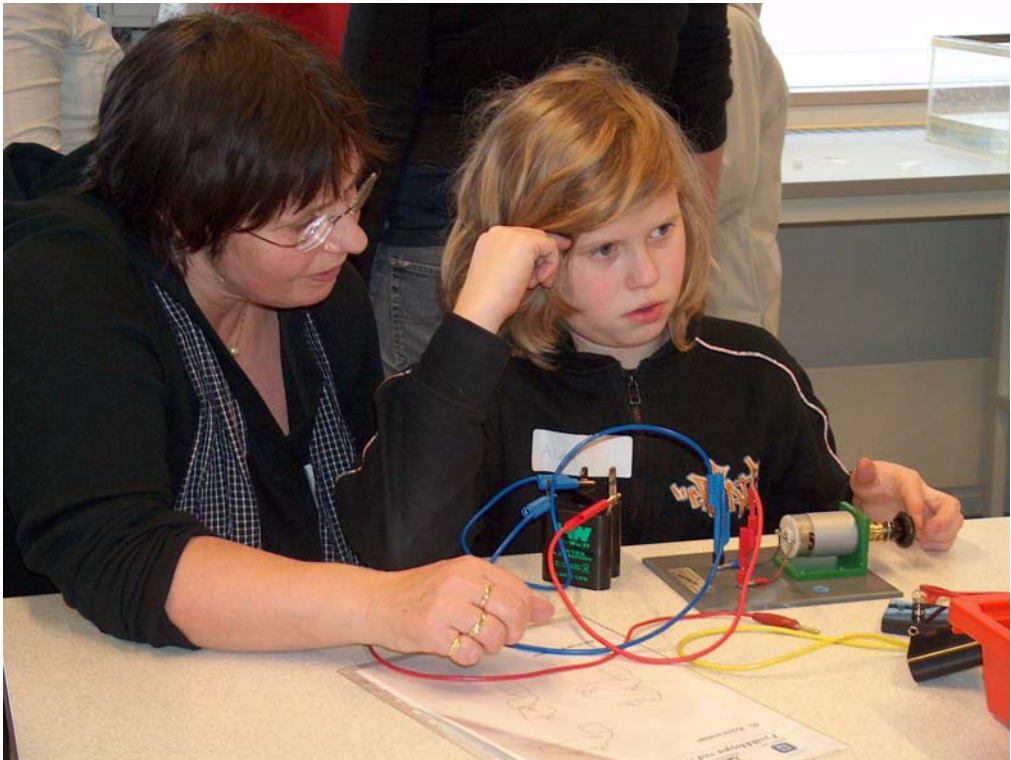
Gjør slik: *Stå foran krysset på gulvet og se inn i parabolen.*

Legg merke til: *Hvordan ser du ut?*

Gjør slik: *Still deg bak krysset på gulvet. - Hva skjer?*

Legg merke til: *Hva skjer når du stiller deg på krysset?*

Elektrisitet



40 Koble elektriske kretser

Gjør slik:

Finn ut hvilke av oppkoblingene til høyre som gir lys i lyspærene.

Kryss av ved de lyspærene som lyser:

A - ____

B - ____

C - ____

D - ____

E - ____

F - ____

G - ____

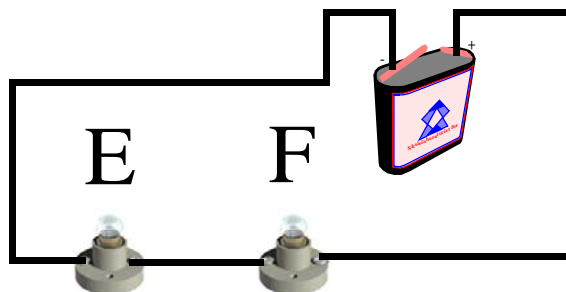
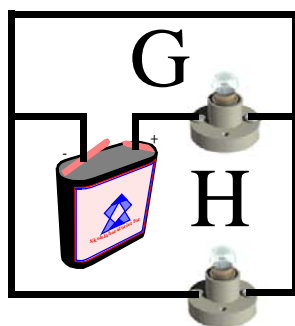
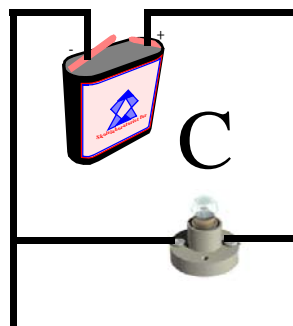
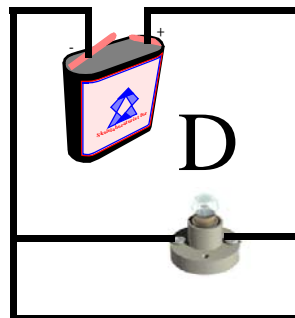
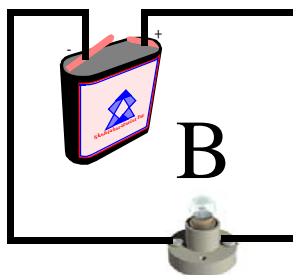
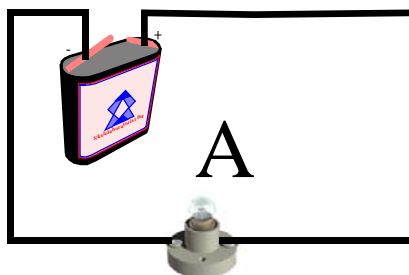
H - ____

Er dere i tvil, så prøv og se hva som skjer.

Hvor mange rette fikk dere?

Gjør slik:

Koble sammen batteriene, lyspærene, bryterne og motorene med ledningene slik at det blir lys og motorene går rundt.



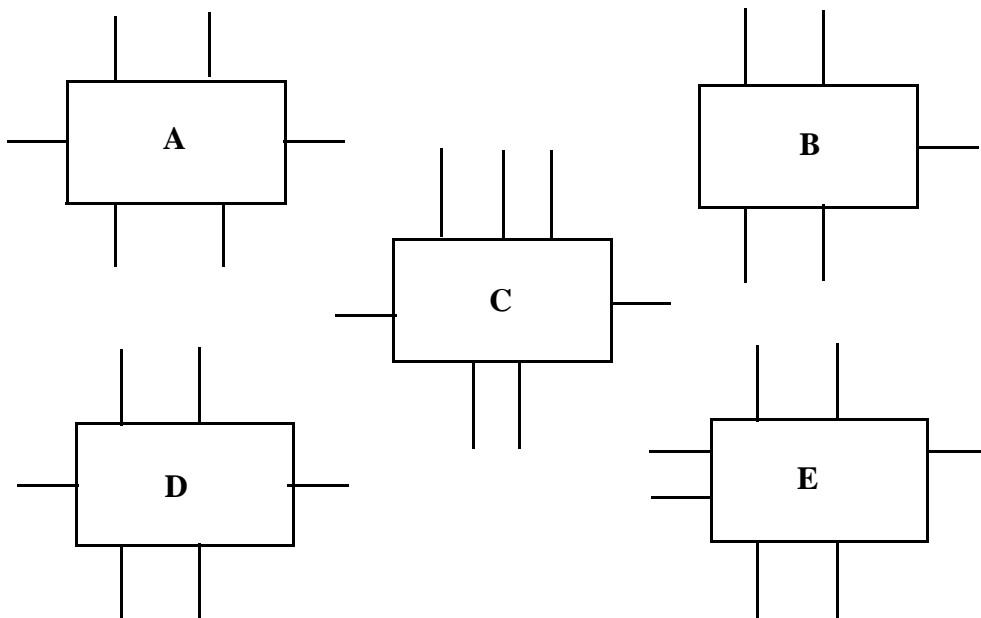
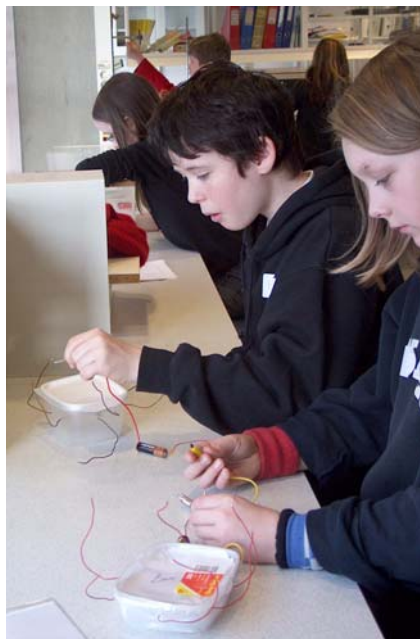
41 Hvilke ledninger er koblet sammen?

Gjør slik:

Bruke et batteri og en lyspære for å finne ut hvilke ledninger som er koblet sammen.

Merk av på arket etter som du finner forbindelser.

Det er ikke sikkert du finne alle variantene av bokser på bordet der du sitter.

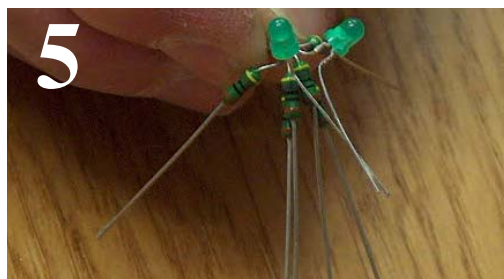
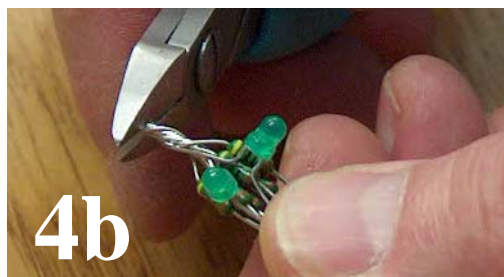
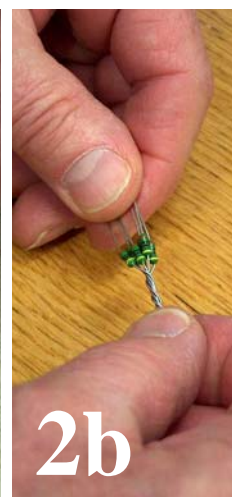
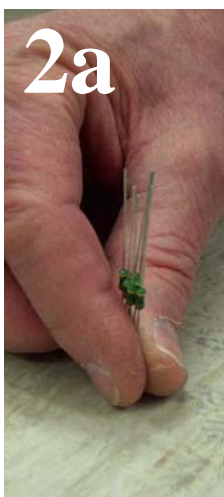


42 Lag en lysdiode-edderkopp

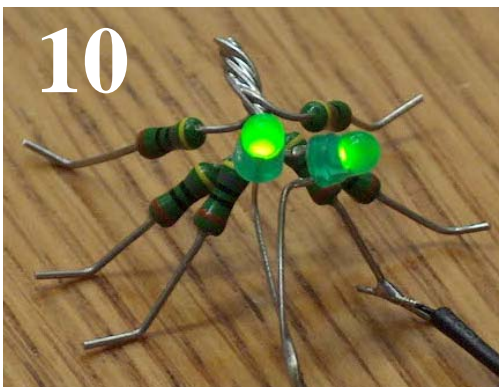
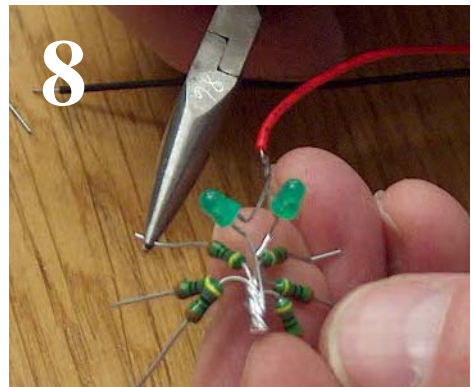
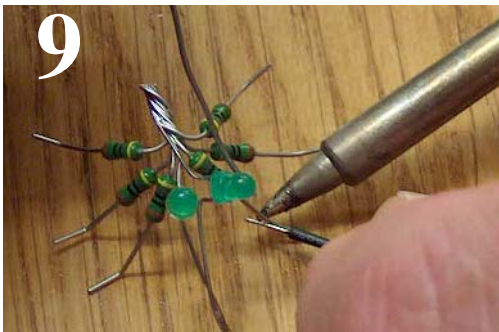
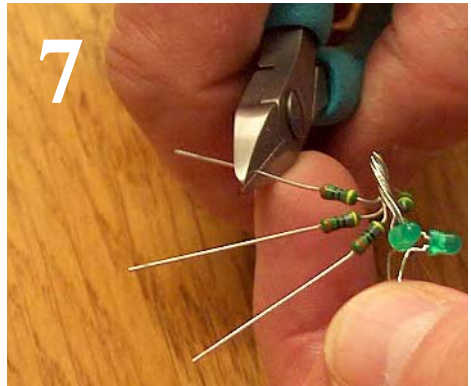
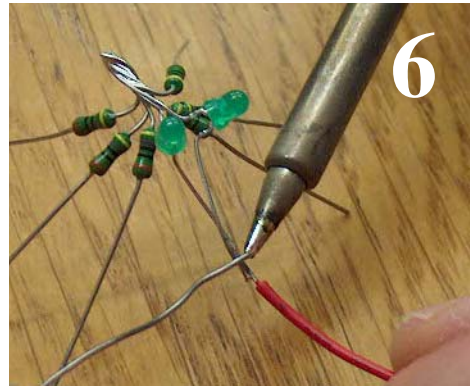
Her skal vi lage en lysdiode-edderkopp.

Gjør slik:

1. Diodene har et langt og et kort bein. Bøy beina ut til siden og tvinn sammen de to korte og de to lange beina hver for seg.
2. Ta seks motstander og hold dem ved siden av hverandre. Tvinn den ene enden av motstandene sammen.
3. Ta lysdiodene og tvinn de to korteste beina sammen med den siden av motstandene som alt er tvunnet sammen.
4. Lodd sammen de sammentvunnete beina. Klipp av den ytterste delen av de sammenloddede beina.
5. La beina sprike, men pass på at beina fra lysdiodene er samlet.



6. Lodd de to ledige beina fra lysdiodene til den røde ledningen fra batteriholderen.
7. Klipp av ca. 1 cm av hvert av beina.
8. Bøy beina slik at edderkoppens står godt.
9. Lodd den svarte ledningen til et av de andre beina på edderkoppens.
10. Koble til batteriet og edderkoppens er ferdig



Belønningen - det ferdige produktet.



43 Utladningskule



Gjør slik: *Ta forsiktig på kula.*

Legg merke til: *Se hva som skjer med strålene inne i kula.*

Husk kula er laget av glass. Vær forsiktig.

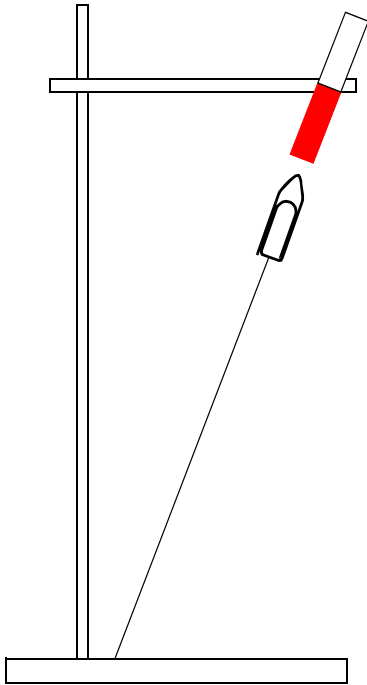
Hva tror du skjer inne i kula?

Hvorfor følger strålene fingrene dine?

Magnetisme



50 Svevende binders



Gjør slik:

*Sørg for at bindersen svever i retning magneten.
Prøve å stikke noe mellom bindersen og magneten:*

*Ulike metallstykker
Linjal
Papir*

Hvorfor svever bindersen?

51 Verdens enkleste motor

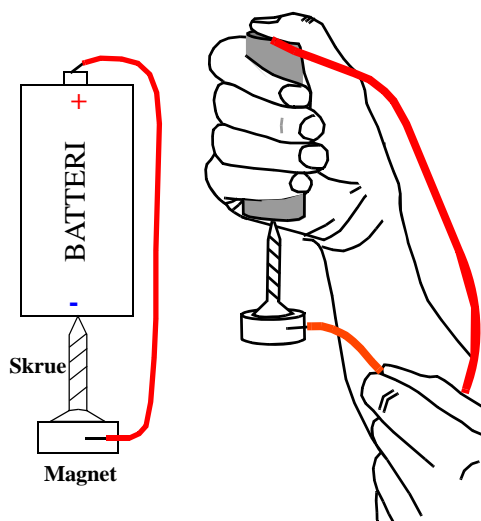
Til dette eksperimentet skal vi bruke en kraftig neydymmagnet, en skrue, ett rundt batteri og en ledning.

Gjør slik:

La skruehodet feste seg til sentrum av magneten. Hold batteriet inne i hånda. La spissen til den magnetiske skruen, feste seg til den negative polen på batteriet. Hold ledningen borttil den positive polen på batteriet (øverst) og før den andre inntil siden av magneten.

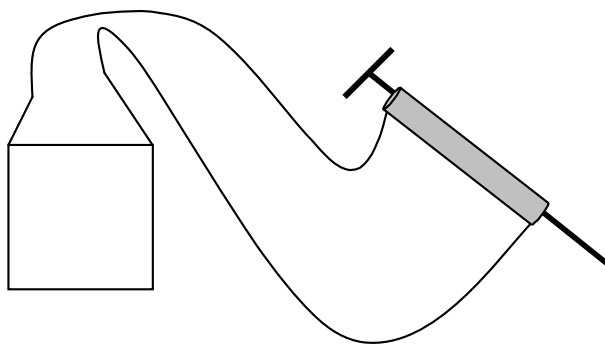
Legg merke til:

Hva skjer med magneten?



52 Lag en magnet ved å bruke elektrisk strøm

Koble opp som vist på tegningen.



Gjør slik: *Surr 1-2 m ledning rundt en spiker.
Ta bort isolasjonen på endene.
Kople til batteri.*

Dette kalles en elektromagnet.

Gjør slik: *Prøv magneten på ting av jern.
Hvordan kan du gjøre magneten enda sterkere?
Prøv å lage elektromagnetet enda sterkere.*

For at batteriet ikke skal brukes opp er det lurt å bruke en strømforskyning som vi har gjort.

Veiledning

Luft og vann

Veiledning og forklaringer

Veil: 10 Lag en kartesiansk dykker

Det er viktig at det kommer akkurat nok vann i pipetta.

Dersom det blir for mye vann, synker den. Om det skjer, snu flaska på hodet over vasken og ta ut pipetta. Ha i litt mindre vann.

Alternativt kan en klemme sammen flaske mens en skrur på korka. Når den slippes vil det bli et undertrykk i flaska og pipetten stiger til overflata.

Om den fylles med for lite vann vil den ikke synke selv når en klemmer hardt.

Det er lurt å ha et kar ved siden av slik at en lett kan kontrollere at det er akkurat nok vann i pipetta uten å måtte tømme flaska.

Forøvrig se den detaljerte byggebeskrivelsen nedenfor fra Vitensenteret.

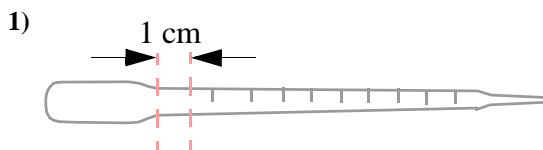


Detaljert byggebeskrivelse:

Materialer: 1 1/2 l eller 1/2 l brusflaske
1 eller 2 pipetter (kjøpes på apoteket)
1 stor mutter (innvendig mål 6 - 7 mm)

Verktøy: Saks

1) og 2) Dersom du bruker 1/2 l flaske, kan det være lurt å klippe av den tynne enden ca. 1 cm fra innsnevringen.

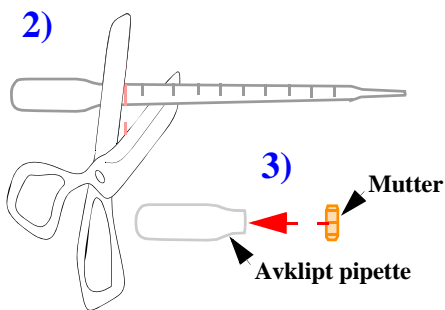


Om du benytter en 1 1/2 l flaske er ikke dette nødvendig.

3) Ta mutteren og skru den inn på enden av pipetta.

4) Ta en 1/2 eller 1 1/2 liters brusflaske med kork, og fyll den med vann, slik at det er igjen ca 6 cm med luft øverst. Mutteren fungerer som en vekt slik at “dykkeren” flyter riktig vei.

5) Fyll pipetta (med mutter) med litt vann. Mengden vann er avhengig av hvor tung mutteren er. Ofte er det nok at pipetta er nesten tom for vann. Slipp pipetta med mutter opp i flasken. Pipetta skal nå flyte.



6) Skru korka godt på, klem på flasken, og se hva som skjer. Dersom du har hatt for mye vann i pipetta vil den synke til bunns og bli der. Har du hatt for lite vann i pipetta vil du ikke klare å senke den ved å trykke på flasken. Ta evt. ut pipetta og juster vannstanden.

Hvordan virker “dykkeren”?

Brusflaske er tett, mens pipetta er åpen i bunnen og delvis fylt med vann. Mutteren er lagt rundt åpningen for at pipetta skal få riktig vekt.

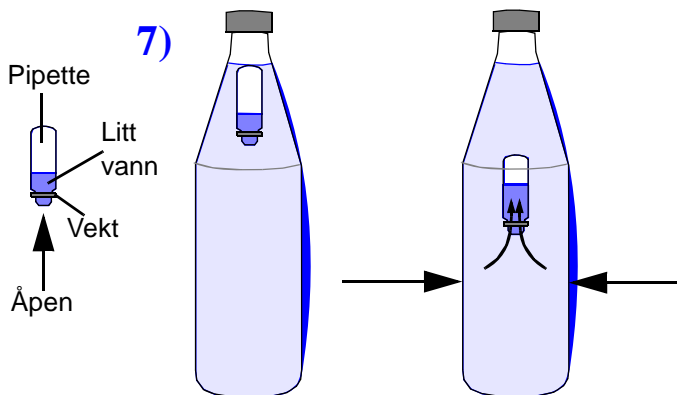


Når vi klemmer på flasken øker trykket i vannet. Når trykket øker, vil lufta inne i pipetta presses sammen og mer vann vil sive inn. Når luftrommet blir mindre vil “vekta” av pipetta med innhold øke, og synke mot bunnen på samme måte som en båt som fylles med vann.

Dette bekrefter
Arkimedes' lov som sier:

Oppdriften som et legeme får når det senkes ned i ei væske, er lik vekten av væskemengden som trenges til side av legemet

Oppdriften vil avta når væskemengden som trenges til side minker, og pipetta vil synke til bunns.



Veil: 11 Se lunkent vann koker

Be elevene forklare hva koking av vann er.

Når vann fordampner går vannet over fra å være væske til å bli gass. Dette ser vi tydelig over en kasserolle som koker.

Når vann koker skjer det for-dampning, ikke bare fra overflata, men fra hele væskevolumet. Derfor stiger boblene fra bunnen og helt til overflata.



Ta varmt vann fra springen, men ikke varmere enn at det går an å stikke fingeren i det. La dem kjenne på vannet. Sug opp vannet i sprøyta slik at det nesten ikke er luft under stempelet.

Når du holder for spissen og drar hardt i stempelet, dannes det et vakuum over vannet og damptrykket synket dramatisk og det stiger dampbobler opp til overflata. Vannet koker ved lav temperatur på grunn av det lave trykket.

Spør elevene om de har hørt på lyden fra koking.

Rett før det begynner å koke høres en suselyd, som blir kraftigere og kraftigere, helt til det begynner å boble når vannet koker. Spør eleven hva de tror dette kommer av?

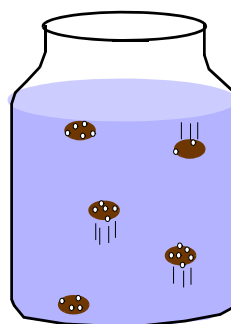
Susingen kommer av at vannet nærmest bunnen (varmeelementet) begynner å lage dampbobler. Disse boblene stiger mot overflata og kommer opp i kaldere vann. Der klapper de sammen slik at det blir et lite smell. Mange slike små smell blir til den susingen vi hører.

Veil: 12 Rosiner i Farris

I Farris er det mye CO_2 -gass. Når du heller Farris over rosine fester det seg små bobler med karbondioksid (CO_2) til rosine. Når det er mange nok bobler flyter rosinen opp til overflata. Der gir den fra seg noen av boblene til lufta før den igjen synker til bunns.

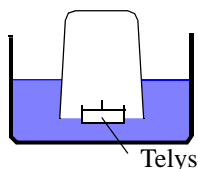
Noen ganger legger det seg bobler på underveis, og da kan rosinen rotere.

Det hender at eksperimentet mislykkes, kanskje fordi rosine er for tunge eller for lette. Man kan også bruke druer eller bær. Med bær er det alltid en del variasjon.



Veil: 13 Luft presser vann

Med slukket lys:



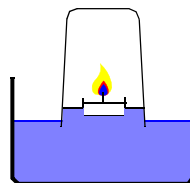
I dette eksperimentet trykker vi et glass luft ned mot vannflata. Vi ser da at vannet trenges til side, og vannstanden inne i glasset stiger svært lite. Siden luft er lettere enn vann, slipper den ikke ut, men holder seg inne i glasset.

Dersom vi kunne ha dyttet glasset dypt nok ned i vannet, ville vi etterhvert ha sett at vannet steg inne i glasset. Dette kommer av at vanntrykket, som skyldes vannets tyngde, kommer i tillegg til det ytre lufttrykket. Disse til sammen vil gjøre at lufttrykket inne i glasset øker slik at lufta trykkes sammen og opptar mindre plass.

Legg merke til at det blir tyngre og tyngre å trykke glasset ned i vannet. Trykket mot hånda er et resultatet av det vi kaller *oppdrift*.

Med tent lys (Denne delen av forsøket er droppet):

Et gammelt velprøvd eksperiment er å sette et telys på vannflata, for så å sette et glass vann over. Etter som lyset brenner, brukes oksygenet opp, og vannstanden inne i glasset stiger.



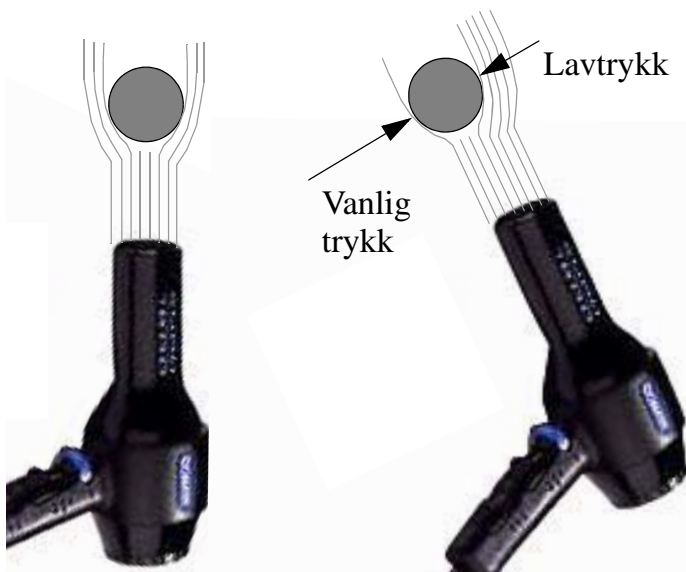
Forbrenningen produserer andre gasser, deriblant CO_2 , som fyller glasset. Etter at lyset er slukket vil vannet ha trukket seg opp i glasset. Dvs. oksygenet (ca. 20%) er oppbrukt, og noen eksosgasser er laget. Resultatet er at vannet stiger opp inne i glasset slik at ca. 10% av glassets volum fylles med vann. Årsaken til at vannet stiger er at trykkforskjeller som jevnes ut.



Veil: 14 Svevende ball

Rett luftstrømmen rett oppover og legg en ping-pong-ball oppi. Du vil nå oppdage at ballen holder seg svevende. Den faller heller ikke ned selv om luftstrømmen holdes litt på skrå.

Det oppstår trykkforskjeller som holder ballen i strålen. Der en luftstrøm får det trangt, går lufta forttere, og det oppstår et lavtrykk, eller undertrykk.

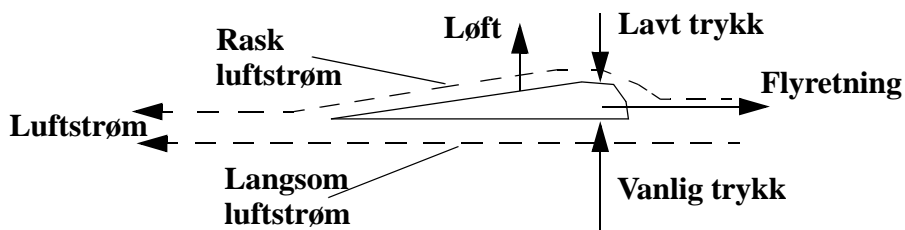


Når vi holder luftstrømmen litt på skrå, faller ballen litt, og mesteparten av lufta vil passere over ballen. Her blir det lavtrykk. På undersida passerer det mye mindre luft, slik at vi her får det vanlige trykket. Dermed blir det høyere trykk på undersiden av ballen enn på oversida og den holder seg svevende.

Grunnen til at ballen holder seg svevende et visst stykke over hårføneren, er at luftmolekylene som skytes ut av munningen treffer ballen og øver en kraft mot ballen. Denne kraften er både avhengig av massen til luftmolekylene og farten de kommer med. Masse i fart utøver en kraft (eller impuls masse x fart) mot det som kommer i veien.

Det samme skjer rundt en flyvinge. Dersom en studerer en flyvinge i profil, vil vi se at den er buet på oversida, men relativt flat under.

Når en flyvinge skjærer gjennom lufta, vil luftstrømmen som passerer over vingen måtte gå en lengre vei, og dermed bevege seg fortere, enn den lufta som passerer under. Årsaken til dette er vingeprofilen.



Luft i rask bevegelse vil ha lavere lufttrykk enn luft i langsom bevegelse. Lavt lufttrykk på oversida, og vanlig lufttrykk på undersida av vingen vil medføre et løft på vingen.

Veil: 15 Bygg en Bernoulli-blåse

Dette eksperimentet krever litt øvelse, men de fleste burde klare det. Det gjelder å blåse jevnt og lenge. Kula må legges forsiktig i luftstrålen.

Se vedlagte byggebeskrivelse for Bernoulli-blåse.

Koppen rundt blåsa er ment å fange opp ballen når den faller, men om røret ikke stikker over kanten av koppen, så fungerer blåsa dårlig med en slik kopp.

Detaljert byggebeskrivelse:

Med en såkalt Bernoulli-blåse kan du få en isoporkule til å sveve i løse lufta.

Materialer: 1x1/2 liter brusflaske med kork 1x5 eller 6 mm sugerør

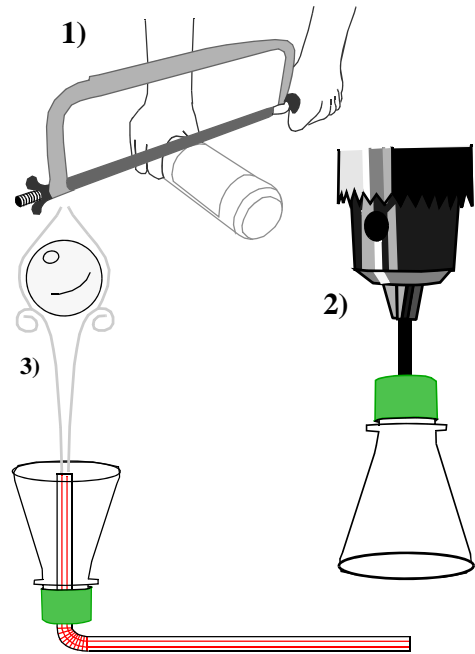


1x25 mm isoporball

Verktøy: Bormaskin
5 eller 6mm bor
Epoxy lim

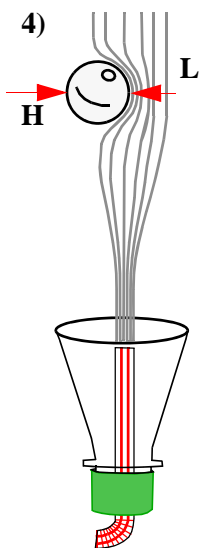
Johann Bernoulli (1667 - 1748) var opprinnelig lege, men interessen for matematikk og fysikk tok etterhvert overhånd. Han er derfor mest kjent som matematiker og fysiker.

1. Start med å skjære toppen av en 1/2-liter brusflaske med fintinnet sag. Brusflaska må ha kork (figur 1).
2. Puss av snittkanten med litt sandpapir, slik at den blir fri for plastspen.
3. Bor et 5 mm hull gjennom midten av plastkorka (figur 2).
4. Stikk den korte enden av et bøybart sugerør gjennom hullet, slik at det stikker ca. 4 cm opp over innsiden av korka (figur 3). Sugerøret festes med litt epoxy to-komponent lim, evt. Araldit.
5. Det er vanskelig å få ballen til å sveve dersom du legger den nede i flaskehalsen før du starter å blåse. Blås derfor i sugerøret idet du **legger** den hvite isoporkula i **luftstrømmen** over flaskehalsen (figur 3).



Hvor lenger klarer du å få ballen til å sveve?

4)



Hvordan virker en Bernoulli-blåse?

Ballen legger seg akkurat så høyt i luftstrømmen at trykkrafta fra lufta, som virker oppover (impulsen), er like stor som tyngdekrafta som virker nedover. Ballen holdes på plass av krefter som virker fra sidene. Så snart ballen begynner å falle ut til sida, gjør trykkforholdene rundt ballen det slik, at den dras på plass igjen.

Når ballen vipptes litt ut til den ene sida, blir luftstrømmen tvunget inn i en litt trangere bane på den andre sida. Når en luftstrøm presses inn i en trangere bane, blir det lavtrykk, L. På den andre sida vil det vanlige luftrykket i rommet, H, skyve ballen inn i luftstrømmen igjen.

Forsøk å holde Bernoulli-blåsa litt på skrå. Kanskje ballen fortsatt ligger i luftstrømmen?



Lyd

Veiledning og forklaringer

Veil: 20 Hvor kommer lyden fra?

Sørg for å ha noe å slå med, en skje eller en pinne.

Begynn å slå på høyre halvdel av slangen. Fortsett mot midten og over til venstre side.

Legg merke til hvor på slangen det begynner å bli vanskelig å høre fra hvilken side lyden kommer fra. Mål hvor langt det usikre området er.

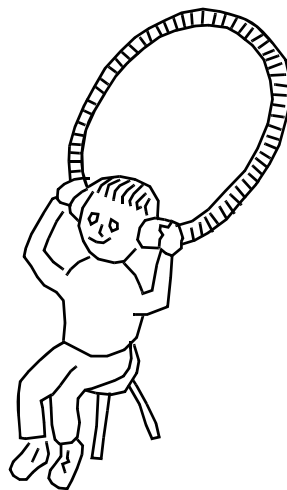
Lyden går like fort overalt i slangen. Dersom vi slår med pinnen til høyre for midtmerket, er det kortest vei langs slangen til høyre øre. Lytteren merker at lyden kommer først til det høyre øret og løfter høyre hånd.

Poengter at årsaken til at vi kan høre hvor lyder kommer fra, er at vi har to ører og at lyd fra siden kommer fram til ørene på litt forskjellig tidspunkt.

Øret har en fenomenal evne til å registrere små tidsforskjeller. Lyden i slangen går raskere enn i luft fordi den forplanter seg i plastveggen. Lydhastigheten langs slangen er derfor sannsynligvis over 3600 km/timen. Dersom området hvor retningen er vanskelig å skjelne er ca. 10cm, så betyr det at ørene klarer å skjelne tidsforskjeller på under 1/10 000 sekund.

Denne egenskapen har gjennom tusenvis av år vært til stor nytte for å bestemme retningen til et bytte eller en fiende.

La en elev lukke øynene og snurr ham rundt. Lag lyd og be han peke i den retningen lyden kommer fra.



Veil: 21 Lyd er bevegelse, se din egen stemme



Pass på at laseren treffer speilet. Om den ikke gjør det så drei litt på papprøret, eller skyv det ut og inn. Laseren slås på ved hjelp av en liten svart knapp på siden. Den må trykkes inn en gang til når den skal slukkes. **Slå av laseren når dere forlater posten.**

Vis fram apparatet og pek på de ulike delene. Demonstrer ved å vise hvordan prikken på veggen beveger seg når en roper inn i røret. Ulik lyd vil gi forskjellig mønster.

La elevene komme med forklaringer på hva som skjer. Gi dem noen tips om de er på ville veier.

La dem prøve selv.

Pass på at ingen ser inn i laseren. Forklar at det er farlig og at en da kan ødelegge synet.

Veil: 22 Hvordan ser lyden ut, og hvor høye toner kan du høre?

Lyd er mer eller mindre regelmessige svingninger av luftmolekylene. Når vi snakker inn i en mikrofon omdannes luftsvingningene til elektriske svingninger som kan vises på en liten TV-skjerm

Selv om dette er vanskelig å skjønne, er det ikke vanskelig å se at det er en sammenheng mellom den lyden de lager i mikrofonen og den de ser på skjermen. Det

er viktig at elevene blir oppmuntret til å oppdage disse sammenhengene.

En kraftig lyd gir stort utslag, en lys tone gir raskere (tettere) svingninger. De bør også se forskjellen på en ren fin tone og en vislelyd. Prøv å sammenligne en ren sangtone og en ren plystre tone. Hva skjer om to rene toner lages samtidig?

Hjelp elevene til å stille inn og lese av skalaen på tonegeneratoren, og å ta på øretelefonene. Øk tonehøyden og undersøk hvor høye frekvenser de kan høre. Det kan være nødvendig å sende lyden i korte støtt og be dem løfte hånden når tonen er på.

Barn kan høre toner opp til 20 000Hz (dvs 20 000 svingninger i sekundet). Etter som en blir eldre får en problemer med å høre de høye tonene.



Veil: 23 Klangrommet

Ved NTNU finnes det flere klangrom”. Dette er rom med glatte vegger slik at lyden holder seg lenge, ofte flere sekunder. Det er derfor lett lage mye bråk i slike rom.

Klangrom brukes bl.a. til å finne ut hvordan forskjellige materialer demper og fanger opp lyd.

For at vi ikke skal høre hva naboen snakker om, eller bli forstyrret av stereoanlegget hans, er det viktig at vi **lydisolerer rommene våre**. I et klangrom kan vi bl.a. finne ut hvilke materialer det er lurt å stappe inn i veggene våre for at vi ikke skal bli forstyrret.



Et klangrom kan også brukes til å måle støynivå fra ventilasjonsanlegg og andre maskiner.

Lydnivå måles i forhold til den svakeste lyden vi klarer å høre. Dette nivået setter vi til 0dBA (A står for at lyden er behandlet på en spesiell måte ved målingen). Hver gang lydstyrken dobles (effekt), øker nivået med 3dB. Dvs. at et lydnivå på 60dBA (vanlig samtale) er ca. 1 million ganger så kraftig som den svakeste lyden vi kan høre.

Lydnivået på en rockekonsert kan bli opptil 120dBA som er over 1 000 000 000 000 (en billion) ganger så kraftig som den svakeste lyden vi kan høre. Slik lyd skal vi passe oss for, den gjør vondt og kan lett gi varige skader på hørselen vår.

Lydnivå måles ved hjelp av en *Lydnivå måler* som er utstyrt med en mikrofon som fanger opp lyden.

Veil: 24 Ekkofritt rom (3)

Det stille rommet kalles *ekkofritt* fordi om du roper så kommer ingen ting av lyden tilbake til øret ditt. Vegger, tak og gulv er dekket med meterlange pyramider med mineralull eller annet dempende materiale. Lyd som treffer veggene vil derfor forsvinne inn i dempematerialet

Slike rom brukes til å gjøre målinger på mikrofoner og høyttalere. En kan f.eks. måle i hvilke retninger lyden stråler ut fra en høyttaler.

Når høyttaleren peker bort fra deg er det nesten umulig å høre lyden. Det kommer av at lyden sendes rett inn i veggene hvor ingen ting kommer tilbake.

Det samme skjer når noen roper inn mot veggene med ryggen mot de andre.

Dersom du er helt stille kan du høre kroppslidene dine, hjertet som slår, magen som romler, blod som strømmer i øret. Studenter som har forsøkt å lese til eksamen i dette rommet synes etter en stund at det er ubehagelig. De blir forstyrret av stillheten og sine egen kroppslyder.



Veil: 25 Fra lyd til lys til lyd

Vann leder lys

Ta en melkekartong e.l. og bor et hull i sida. Stikk en bit av et sugerør inn gjennom hullet slik at det stikker ut. Sett et speil på skrå ned i bunnen av kartongen slik at lys fra lommelykta reflekteres ut gjennom røret.

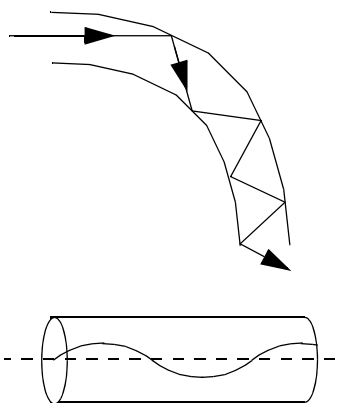
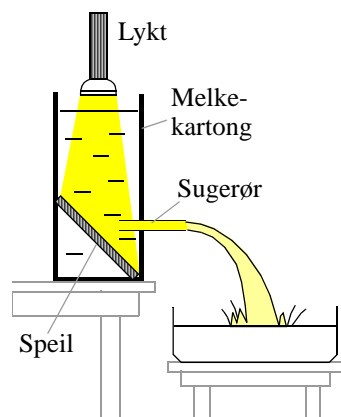
Eksperimentet er mest virkningsfullt utført i et rom med dempet belysning. Du vil se at lyset følger vannstrålen.

Dersom vi kunne følge en enkelt lysstråle i vannstrålen ville vi ha sett at lyset ble reflektert mange ganger. Hver gang lyset treffer overgangen mellom vann og luft blir det reflektert inn i vannstrålen igjen.

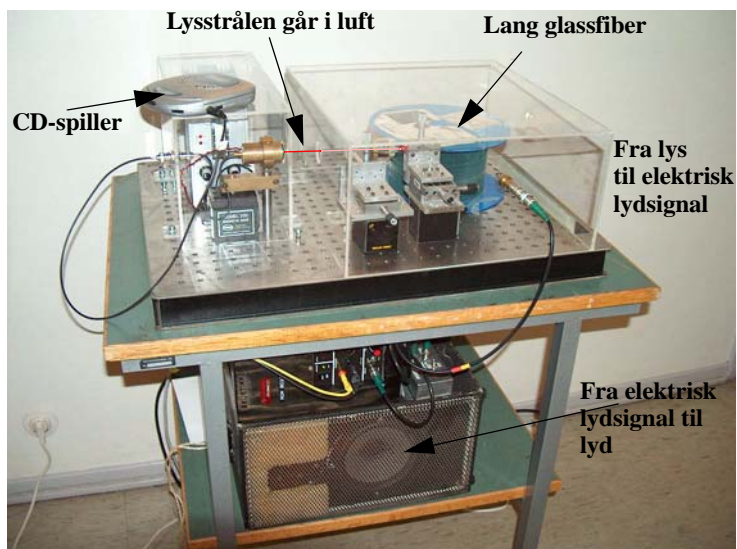
En optiske fiber fungerer nesten på samme måte. Når lyset treffer glassoverflata får vi totalrefleksjon slik at lysstrålen holder seg inne i glasstråden.

Selv om vi snakker om totalrefleksjon vil lysstrålen hver gang den treffer overflata av vannstrålen eller glasset, miste litt lys ut av fiberen. På den måten taper lyset seg stadig. For å unngå dette, har man laget fiberen slik at så snart lysstrålen kommer utenfor midten av glassfiberen, så bøyes den tilbake inn mot midten. På den måten unngås lystapet ved refleksjonene langs overflata. For å få til dette må en bygge opp fiberen slik at lyshastigheten i sentrum er litt forskjellig fra lyshastigheten langs kantene. En slik fiber har derfor nesten ikke tap på en strekning på flere km, selv om den er bare noen tidels mm tykk.

Optiske fiber brukes i dag til en rekke formål. Det vanligste er å bruke fiber til å overføre telefonsamtaler, radioprogrammer og TV-bilder. Dersom vi snakker i en telefon med noen som bor et stykke fra oss, så kan vi være ganske sikre på at lyd-signalet våre har vært innoen en eller flere optiske kabler på veien. Dette kommer av at svært mange telefonkabler er optiske fiber.



Dette skyldes at det er mulig å “stappes” over 1 million telefonsamtaler, eller flere hundre TV-kanaler inn i *en* optisk fiber, mens vi må bruke mange tusen metallkabler for å klare det samme. På den måten er det mye å spare.



I dag ligger det optiske kabler mellom Europa og USA. Det samme finner vi mellom Norge og Svalbard og mange andre steder i verden.

I dette eksperimentet lar vi lyset gå et stykke i lufta slik at det er mulig å stoppe strålen med hånda. Dermed blir det helt tydelig at lyset er bærer av lydsignalene. Vi sier at lyset er *modulert* av lydsignalet.

Optiske fiber brukes også på sykehus når en f.eks. ønsker å se ned i spiserøret,



bronkiene eller magen på pasienter. En sender da lys ned gjennom *en* bunt av fiber og ser gjennom *en* annen bunt. Det fine er at “røret” en ser gjennom er bøyelig, slik at det blir mindre ubehagelig for pasienten

Medisinske anvendelser av lasere:

- Fjerning av tatoveringer
- Fjerning av fødselsmerker
- Laserkniv ved operasjoner - hjernevev, gammelt arrvev, nærsynte øyne
- Spektroskopi - undersøkelse av svulster, hud eller hjernevev uten å skjære

Anvendelser i forbindelse med kommunikasjon:

- Fiberoptisk telefonlinje.
- Hver farge (frekvens) bærer sin del av telefonlinjene uten at det blir sammenblanding med de andre fargene (frekvensene).
- Kan sende begge veier i samme fiber samtidig.
- Med dagens teknologi: kapasitet 40 Gbit --> 40 000 000 kbit --> 625 000 ISDN-linjer samtidig. Hvis hver kobbertråd er 1 mm² i tverrsnitt, ville dette gi en kobberkabel med 1,25 m² i tverrsnitt.
- Undersjøiske fiberkabler mellom verdensdeler (uten forsinkelse). 1997: England til Japan (28 000 km). 2000: Australia til USA (30 000 km).
- Laserkommunikasjon mellom satellitter, avstand: 50 000 km fritt gjennom rommet.

Sensoranvendelser:

Lys i optiske fibre kan gjøres følsomt for alt man ønsker å måle:

- Laserlys i optiske fibre kan måle (fysiske parametre)
 - Trykk
 - Strekk
 - Rotasjon
 - Temperatur
 - Lyd (-bølger)
- Laserlys kan (anvendelser)
 - Måle pH
 - Måle gass-sammensetninger
 - Måle stoffer oppløst i væsker

- Måle hastighet
- Kvantekryptering
- LIDAR (LIght Detection And Ranging)

Hvor man ikke kan benytte “vanlige” elektriske måleprober?

- Inni glassfiberskrog på båter
- Inni gass- eller olje-tanker
- Nede i oljebrønner
- Inne i kroppen
- Områder med eksplosjonsfare
- Inne i små strukturer

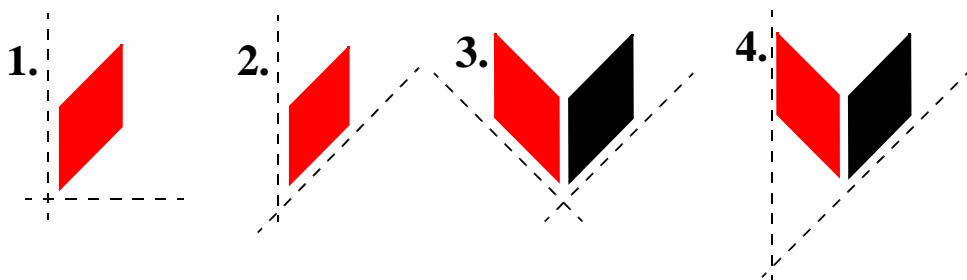
Lys

Veiledning og forklaringer

Veil: 30 Refleksjon, mønster i speil

Denne oppgaven kan være vanskelig. La dem eksperimentere med speilet og lag ulike mønster. Speilet må åpnes i en spesiell vinkel og settes loddrett på oppgavearket. I en spesiell stilling vil det ønskede mønsteret framkomme inn i vinkelen mellom speilene.

De stiplede linjene antyder hvordan speilet må settes for at de foreslåtte mønstrene skal framkomme.



Det viktigste er at de leker seg med mønster, ikke nødvendigvis at de finner de “riktige” løsningene.

Veil: 31 Hemmelig skrift

La elevene undersøke speilene (det halv gjennomsiktige og det vanlige) og oppmuntre dem til å beskrive hva de oppdager.

Gi dem så oppgavene og la dem arbeide med dem. Det kan være lurt å dele gruppen i to. Hvor tre og tre arbeider med hvert sitt speil. Deretter bytter de.

Oppgave 3 og 4 kan være vanskelig. Her må en sette det halvgjennomsiktige speilet på tvers av teksten som antydnet på figuren under. Så må teksten leses dels ved å se speilbildet og dels ved å se gjennom. Bokstavene som leses som speilbilde er speilsymmetriske om en vertikal akse slik at de blir like når de speiles. Bokstavene på baksiden av speilet leses gjennom speilet. Disse bokstavene blir ikke speilvendt og er heller ikke speilsymmetriske om en vertikal akse.

Bruk ekstra lys på baksida av speilet om det er vanskelig å se teksten på baksiden.

Speilet settes omtrent her

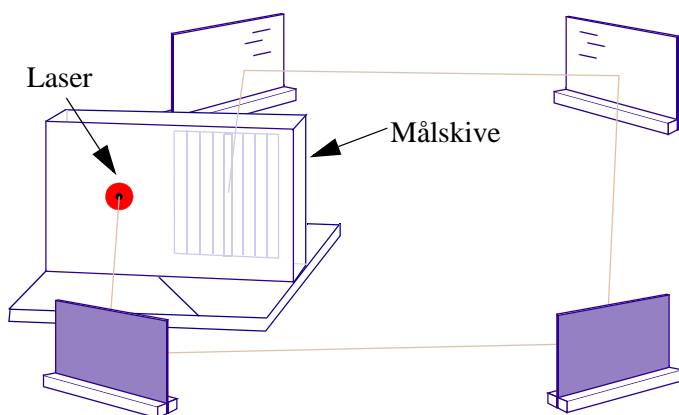
ITAM	TAM		E	KK			
			Matematikk				
T	AH	IV		R	DE		
	M	T	U		K	L	ED
I	T	MO		GE	E	R	

Vi har det kult med geometri

Veil: 32 Lys som går i ring

Løft laseren ut til siden og be elevene stille inn speilene slik at strålen til slutt treffer midt i målskiva. Dette er ikke lett uten laser. Men det finnes et triks.

Dette er en vanskelig oppgave for elever i 6. klasse. Den krever derfor veiledning underveis.



Be dem tenke gjennom hvordan en lysstråle går når den treffer et speil. Demonstrer gjerne med en laser som legges ned på bordet slik at den tegner en strek på bordet og hold opp et speil i stråleveien.

Tips: Dersom de ser gjennom hullet der laseren skal stå, så vil de om speilene står rett, se målskiva. Når laseren settes i hullet vil den treffe målet.

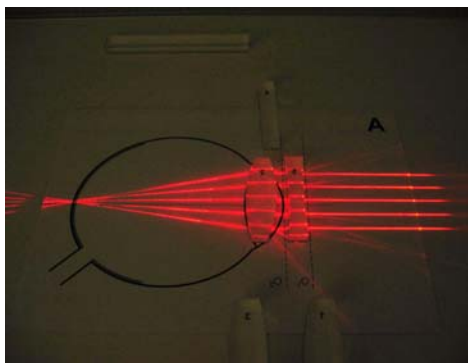
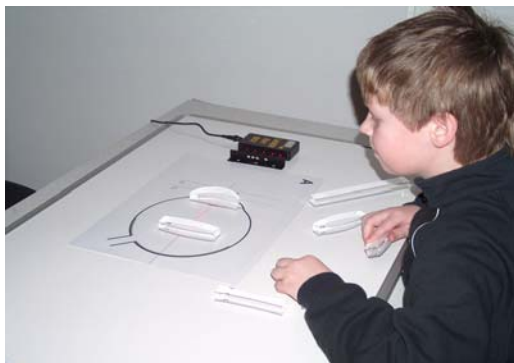
Gi dem gjerne dette tipset etter en stund. Men la dem diskutere strålegangen litt først.

Veil: 33 Lupe i luft og vann

Lyset blir brutt når det går fra luft inn i gjennomsiktige stoffer som glass, plast eller vann. Det betyr at strålene får ny retning. Det er årsaken til at vi kan bruke linser som forstørrelsesglass.

Lys fra vann til glass får en mye mindre retningsendring, enn fra luft til glass. Derfor virker linsa bare svakt under vann.

Veil: 34 Hvordan virker briller?



Linse nr 1 tilsvarer et normalt øye.

Linse nr 2 tilsvarer et nærsynt øye.

Linse nr 3 tilsvarer et langsynt øye.

Linse nr 4 (konveks linse) tilsvarer briller for langsynte.

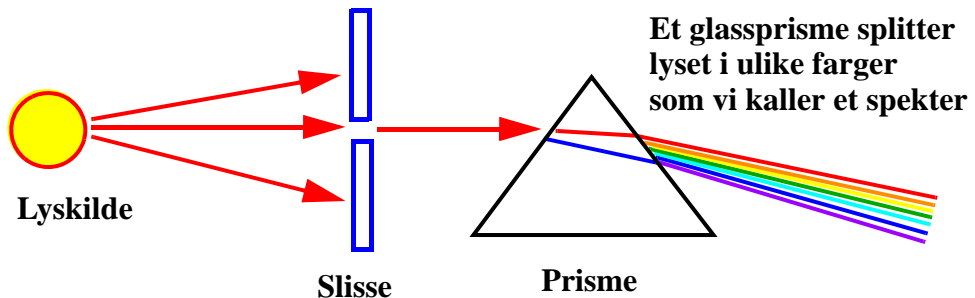
Linse nr 5 (konkav linse) tilsvarer briller for nærsynte.

Linse 4 og 5 flytter dermed fokuspunktet til netthinna og korrigerer for lang- og nærsynthet.

Den lange glasstaven viser hvordan en stråle reflekteres langs kanten og ledes gjennom staven. Dette er virkemåten for fiberen.

Veil: 35 Hvitt lys har alle farger

Brillene har små riller (gitter) som splitter opp og avbøyer lyset før det når øyet vårt. De ulike fargene i det hvite lyset avbøyes forskjellig, rødt minst og fiolett mest. De ulike fargene i spekteret blir dermed skilt fra hverandre samme måte som prismet (se figuren under) slik at vi ser noe som ligner på en regnbue.



Splitting av lys i ulike farger ved hjelp av et glassprisme

Veil: 36 Hulspeilet

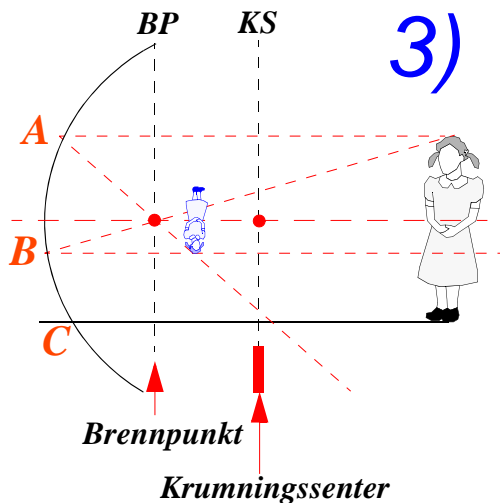
Når du plasserer deg like foran krysset på gulvet med hodet i høyde med speilets midtpunkt, ser det i speilet ut som du er rund som en kule. Går du bak krysset, ser du at speilbildet ditt er snudd opp-ned. I et vanlig plant speil, kastes alle parallelle lysstråler tilbake i parallelle linjer, (1) og (2).



Hos et parabolisk speil, som er krumt, gjelder følgende:

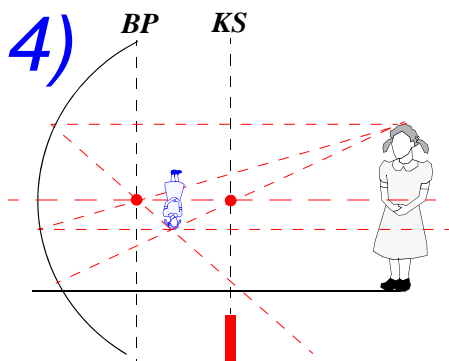
A) Stråler som kommer inn parallelt med akselen reflekteres til brennpunktet.

- B) Stråler som går gjennom brennpunktet reflekteres i parallelle stråler.
C) Stråler som går gjennom krumningscenteret reflekteres tilbake i seg selv

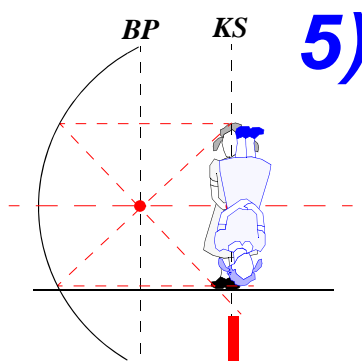


Brennpunktet til speilet vårt er omtrent midt mellom streken på gulvet og speilet, ca. 65 cm fra speilflata. Hvis du kunne krumme speilet enda mer, ville brennpunktet flytte seg nærmere speilet. Når du stiller deg i forskjellig avstand fra

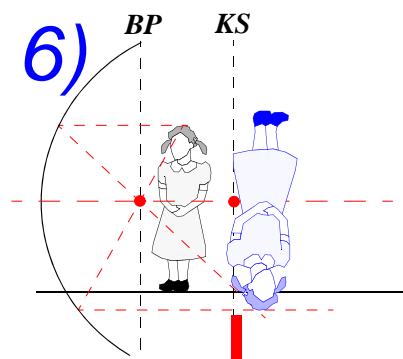
krysset vil bilde av deg forandre seg (se figur 4,5,6 og 7). Den krumme speilflaten gjør at det ser ut som om speilbildet noen ganger ligger foran og noen ganger bak speilflaten.



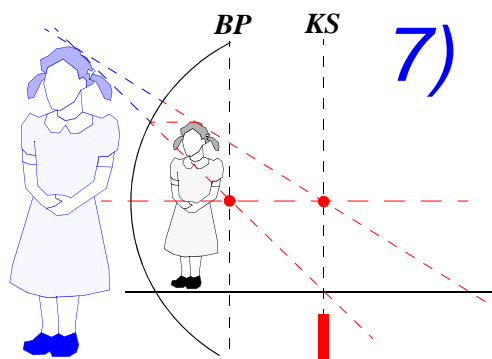
4) Utenfor streken blir bildet **oppned** og **forminsknet**. Bildet ligger **foran** speilet



5) På streken blir bildet **oppned** og **like stort**. Bildet ligger **foran** speilet



6) Innenfor streken blir bildet **oppned** og **forstørret**. Bildet ligger **foran** speilet

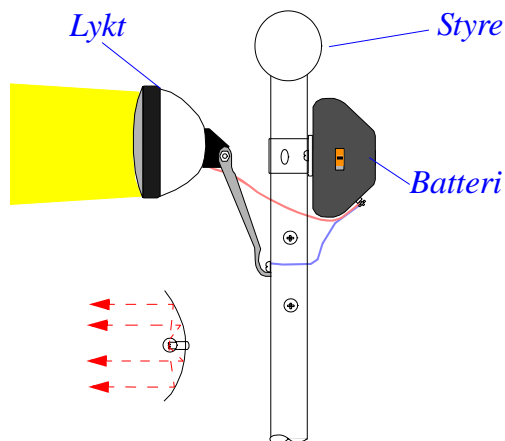


7) Innenfor brennpunktet blir bildet **rettvendt** og **forstørret**. Bildet ligger **bak** speilet

Bildet som dannes vil kunne avbildes på en matt glassplate eller skjerm som vist på tegningen over. Det er imidlertid ikke dette bildet du ser. Siden øyet ditt er en del av objektet som avbildes, vil du bl.a. se deg selv rettvendt når du går innenfor krumningscenteret (streken på gulvet).

Speil av denne typen ble under krigen benyttet i store “lyskastere”. Dette speilet har en diameter på 1,5 meter. Dersom en kraftig lyskilde plasseres i brennpunktet, sender speilet ut en nesten parallell strålebunt. Denne kan bli svært kraftig, og f.eks. brukes til å lyse opp noe langt borte eller sende lyssignaler langt avgårde.

Lyskasteren på en bil- eller sykkellykt har et parabolisk speil inni lykta.



Du har sikkert sett at mange bolig-hus er utstyrt med parabler. Dette er parabler som “forsterker” eller samler elektromagnetiske bølger, og som gjør at vi kan motta radio- og TV-sendinger.

Også naturen gjør bruk av parabler! Hvis du ser på ei reinrose, ser du hvordan den er formet for å samle lyset på gunstigste måte.

Elektrisitet

Veiledning og forklaringer

Veil: 40 Koble elektriske kretser

Det første de må skjønne er at kretsen må være *sluttet* for at det skal bli lys i pæra.

Det neste er at kretsen ikke må være *kortsluttet*. Derimot kan det bli lys selv om flere pærer er koblet etter hverandre i *serie*.

Den store utfordringen er kanskje om H lyser.

La dem gjerne diskutere litt, deretter kan de prøve å koble opp å se hva resultatet blir. *Sørg for at batteriene ikke er kortsluttet over lang tid.*

Følgende lyser:

A - Mørk

B - Lys

C - Lys

D - Mørk

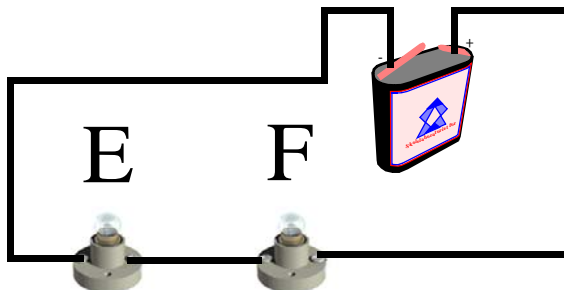
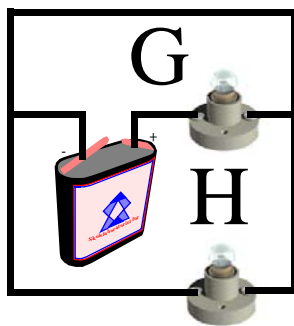
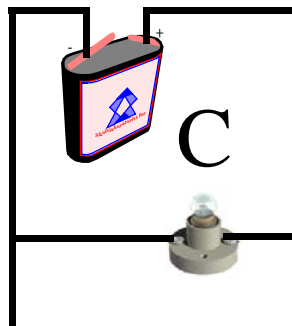
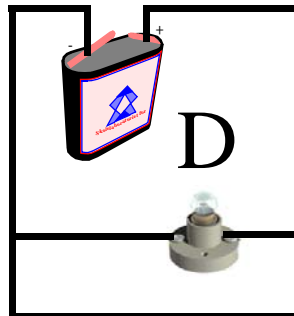
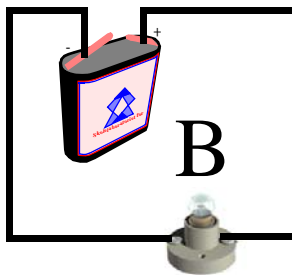
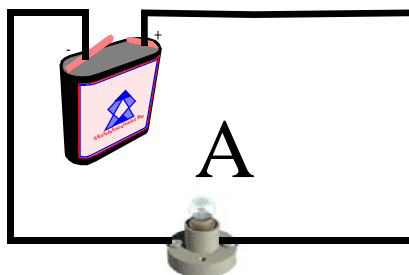
E - Svakt lys

F - Svakt lys

G - Lys

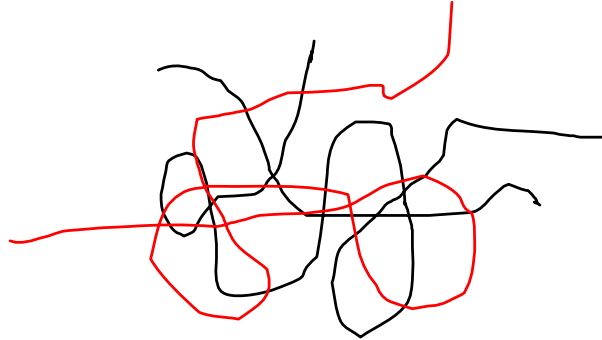
H - Mørk

Hvor mange rette ble det?

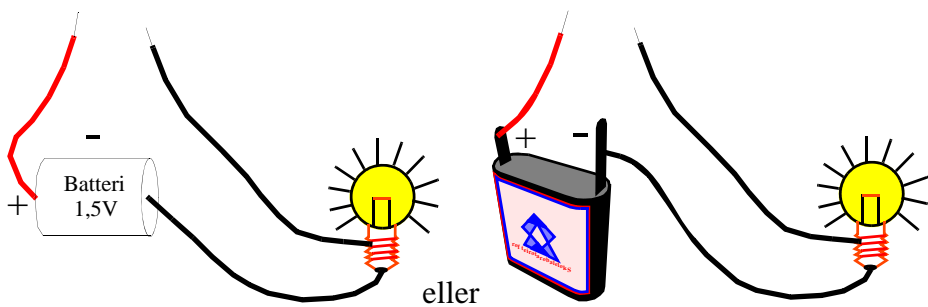


Veil: 41 Hvilke ledninger er koblet sammen?

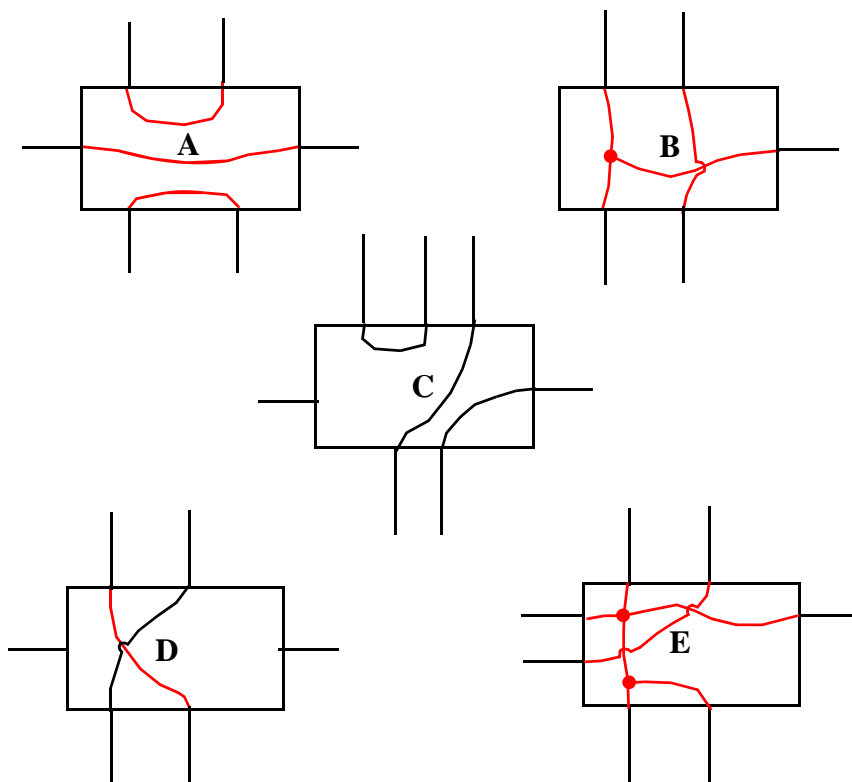
1. Presenter en "vase" med ledninger. Hvordan kan vi finne ut hvilke ledninger som hører sammen?



2. Introduser test-lampa.



3. Løs deretter oppgaver med “svarte” bokser (løsningene er tegnet på). Ikke alle variantene finnes på hver bord.



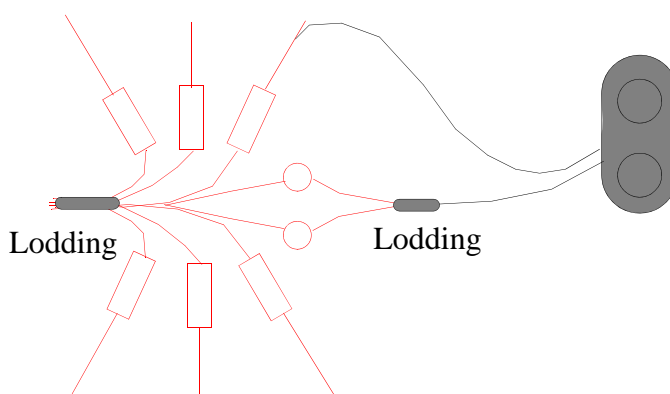
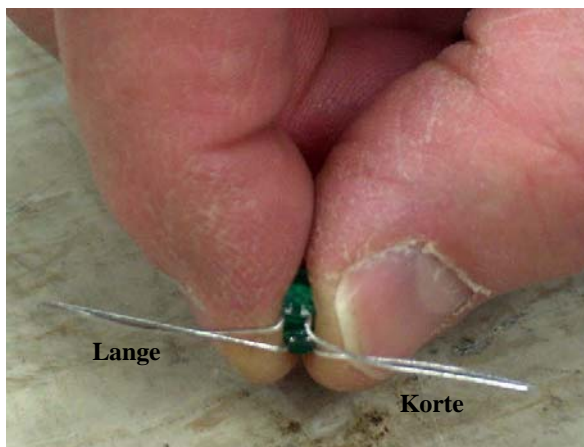
Veil: 42 Lag en lysdiode-edderkopp

Det viktigste på denne posten er den gleden barna har av lage noe som virker. Derfor må ingen forlate posten med en krets som ikke virker. Det er viktig å passe på følgende:

1. Sørg for at alle bretter opp ermene slik at gensere og skjorter hindres i å berøre loddebolten.



2. Pass på at begge lysdiodene står samme vei. Lysdioder lyser bare når pluss på batteriet er koblet til det lange beinet.
3. Lær dem riktig lodding:
 - **Varm opp** loddestedet
 - **Tilfør loddetinn** til loddestedet
 - **Fjern loddebråden**
 - **Fjern loddebolten**
4. Når diodene og motstandene er koblet sammen, finn ut hvor + og - på batteriet skal kobles ved å prøve med et batteri.
5. Sørg for at alle har en krets som virker når de forlater posten.



Det er viktig at strømmen fra batteriet ledes gjennom en av motstandene og til lysdiodene. Motstanden sørger for at strømmen i diodene ikke blir for stor.

Veil: 43 Utladningskule

Slik virker utladningskula:

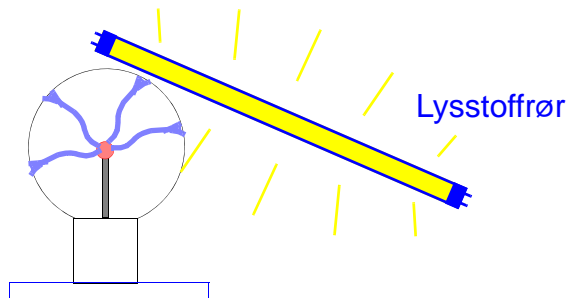


Utladningskuler er som oftest fylt med en blanding av gassene *neon* og *xenon* eller *argon* (edelgasser). Gassene består av bittesmå **atomer** som ofte er lada (**ionisert**). Atomene består av en **positivt** ladet **atomkjerne** og flere **negativt** ladete **elektroner**. Elektronene går i bane rundt at atomene i forskjellig avstand til kjernen.

Gassen er tynn, d.v.s det er ganske langt mellom hvert atom. **Trykket** til gassen inne i kula er omtrent en tiendedel av vanlig lufttrykk.

“Pingpongballen” i midten av kula er kobla til en **spenningskilde** på 10.000Volt, d.v.s. mer enn 50 ganger høyere spenningen enn i stikkkontakten (220V). I tillegg skifter spenningen retning ca. 30.000 ganger i sekundet (30kHz).

Denne raskt variende høyspenningen gjør at gassatomene i kula settes i rask bevegelse. På grunn av at avstanden mellom gassatomene er relativt stor, får de god fart før de kolliderer med et annet atom. Disse “høyhastighets”-kollisjonene gjør at noen **elektroner** i gass-atomene får et “energi-kick”, og flytter seg litt lenger bort fra atomkjernene sine. Når de etter kort tid igjen faller tilbake på sin gamle plass, avgir de ekstra energi i form av lys.



Gassatomene inne i kula tiltrekkes av ei hand eller en finger som legges på kula og gjør at elektronene i gassen får ekstra god fart og dermed avgir mer lys.

Et **lysstoffrør** ligner på en slik utladningskule. Det går faktisk an å tenne et lysstoffrør bare ved å holde det i nærheten av utladningskula!

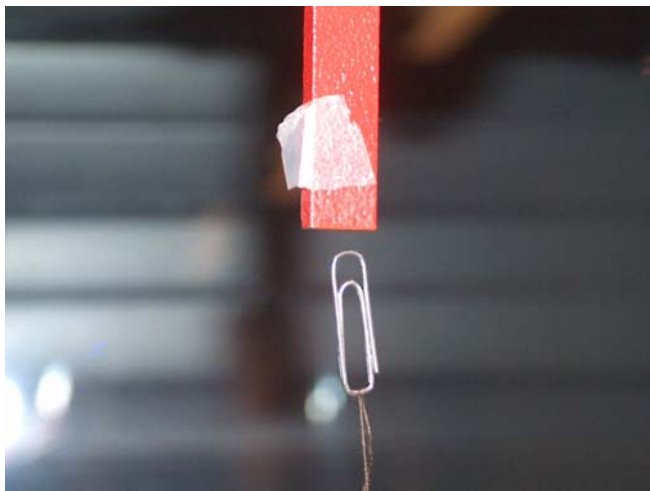
Et tilsvarende fenomen i naturen finnes vi i “*ionosfæren*”, som er et lag i atmosfæren ca 75 km over jordoverflata. Ionosfæren består av elektrisk ladete gassatomer som settes i rask bevegelse av *partikkelstråling* fra sola. Det hender da at ionosfæren begynner å lyse, på samme måte som strålene inne i utladningsskula. Da får vi *nordlys*.

Magnetisme

Veiledning og forklaringer

Veil: 50 Svevende binders

Stoffer med magnetiske egenskaper forstyrrer kraften som virker mellom magneten og bindersen.



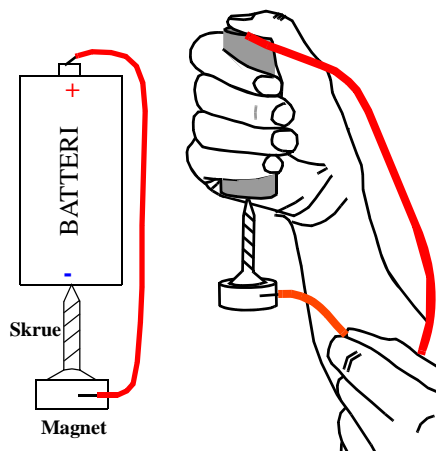
Papir, plast og aluminium gir ingen effekt.

Jernholdig metall forandrer eller “stopper” feltet. Eksempler på slike kan være en stålsaks, stållinjal, blykkbokser o.l.

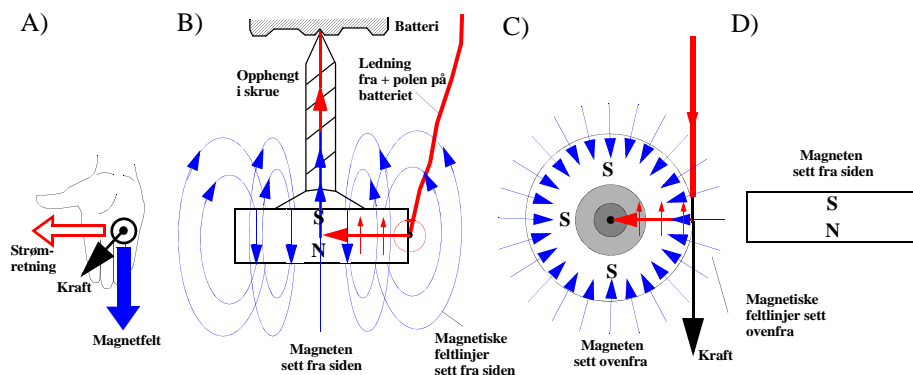
Veil: 51 Verdens enkleste motor

Til dette eksperimentet trengs en kraftig neodym-magnet, en skrue, ett rundbatteri og en ledning, gjerne med tynne kordeller (lisse).

La skruehodet feste seg til sentrum av magneten. Hold batteriet inne i hånda. La spissen til den nå magnetiske skruen, feste seg til den negative polen på batteriet (underst). Hold ledningen borttil den positive polen på bat-



teriet (øverst) og før den andre inntil siden av magneten. Sjekk at det ikke er isolasjon på endene av ledningen. Da vil du se at strømmen gir magneten et “spark” slik at den begynner å rotere.



For å forstå hva som skjer så må vi ha høyrehåndsregelen i tankene. Denne viser hvilken vei kraften virker på en strømførende ledning som befinner seg i et magnetfelt (fig. over til venstre).

Den runde magneten har en nordpol (N) og en sydpol (S). På figuren har vi plassert sydpolen opp. Når vi holder ledningen borttil kanten av magneten, vil det gå en elektrisk strøm fra kanten og inn mot sentrum av magneten (radielt). Derfra følger strømmen skruen opp til minuspolen på batteriet. Magnetten omgir seg med et magnetfelt som vist på figuren (B).

Ekspireranter synes å tyde på at det er strømmen som går radielt gjennom magneten som er skyld i at den roterer. Magnetfeltet som dannes rundt denne strømmen vil sammen med det interne magnetfeltet i magneten skape en kraft som driver magneten rundt. Når strømmen har retning inn mot sentrum av magneten, og det indre magnetfeltet peker nedover, får vi en kraft som kommer ut av papirplanet (se figur B og C over).

Veil: 52 Lag en magnet ved å bruke elektrisk strøm

Hvordan virker en elektromagnet?

Når det går strøm i en spole av isolert kobbertråd vil det oppstå et magnetfelt. Vi kan konsentrere magnetfeltet i en spiker. Magnetten blir dermed sterkere med en spiker inne i spolen. Magnetten kan også gjøres sterkere ved:

- å øke antall viklinger

- å øke strømmen gjennom spolen

En elektromagnet vi trekke til seg jern, nikkell eller stål. Den har et magnetfelt, og den har to poler, en nordpol og en sørpol som andre magneter.

Detaljert byggebeskrivelse av elektromagnet:

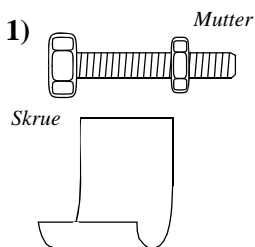
Ved hjelp av en skrue, litt kobbertråd og et batteri kan du gjøre skruen magnetisk på kommando, og få den til å løfte små gjenstander av jern.

- Materialer: 1 bolt med mutter (80 mm)
 1 papirstrimmel (50 mm bred)
 5 - 10 meter lakkisolert kobbertråd (f.eks. 0,3 mm)
 2 binders
 1 4,5V flatbatteri
 Litt isolasjonsband eller tape

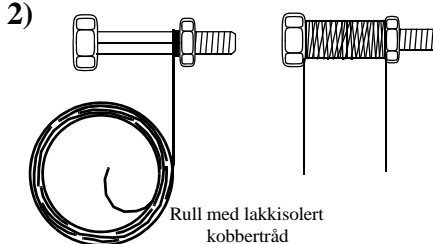
- Verktøy: Loddebolt, om du har
 Kniv

Slik lager du elektromagneten:

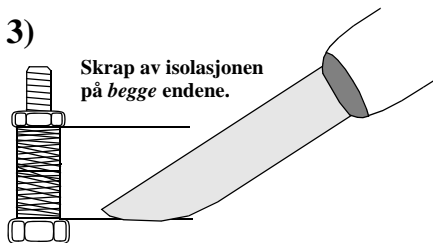
1. Skru mutteren inn på skruen slik at papirstrimmelen passer akkurat mellom mutteren og skruen.



2. Vikle den isolerte kobbertråden rundt skruen utenpå papiret. La begge endene stikke ut ca. 15 cm.

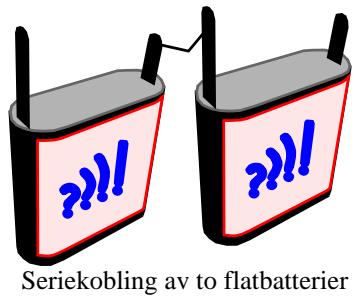
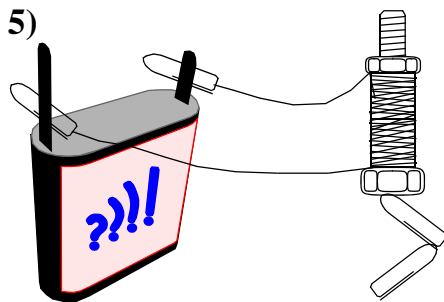
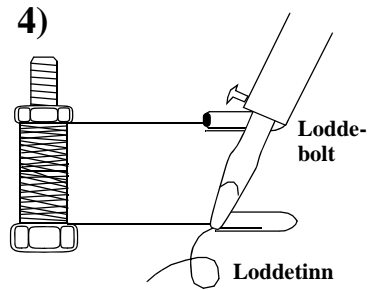


3. Bruk en liten kniv til å skrape av isolasjonen på kobbertråden. Du ser at den blir litt blankere når isolasjonen er borte.



4. Lodd binderser på hver av ledningene.
5. Koble til batteriet, og undersøk om skruen blir magnetisk.

6. Undersøk hvilke andre ting enn binders som lar seg tiltrekke av magneten.
7. Undersøk om ulike materialer tiltrekkes med forskjellig styrke. Hvor mye sterkere blir magneten dersom du bruker to flatbatterier koblet i serie? Hva om du kobler dem i parallell?



Litteraturliste

- [1] Nils Kr. Rossing, Atle Kjærvik og Bård Inge Stenvig,
“Bygg dine egne Vitensenteret-modeller
Vitensenteret 2004

Nettreferanser:

- (1) Hvordan alle ting virker
<http://www.howstuffworks.com>
- (2) Støy i dagliglivet
<http://www.helsenytt.no/artikler/stoey.htm>
- (3) Ekkofrie rom
<http://www.at.oersted.dtu.dk/anechoic.htm>



Heftet er en samling av oppgaver med veiledning fra Fysikkløypa som elever fra 6. klasse fra Nord- og Sør-Trøndelag gjennomførte i løpet av drøyt 3 uker i tiden 16. januar til 17. mars 2006. Prosjektet er finansiert av Inst. for fysikk ved NTNU. Det faglige innholdet er utarbeidet i et samarbeid mellom Institutt for fysikk, Skolelaboratoriet ved NTNU, Institutt for elektronikk og telekommunikasjon og Vitensenteret i Trondheim. Heftet er også ment å være et idehefte for bruk i skolen.

Nils Kr. Rossing

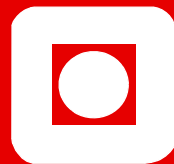
Universitetslektor ved Skolelaboratoriet ved NTNU
og prosjektleder ved Vitensenteret
E-post: nils.rossing@plu.ntnu.no

Berit Kjeldstad

Professor ved Institutt for fysikk ved NTNU
E-post: berit.kjeldstad@phys.ntnu.no

Skolelaboratoriet har som oppgave å drive forsknings- og utviklingsarbeid rettet mot undervisning i realfag og teknologi i skolen. Gjennom SLserien vil PLU og Skolelaboratoriet publisere resultatene av dette arbeidet.

NTNU



Trondheim

Program for
lærerutdanning

Skolelaboratoriet
for matematikk, naturfag
og teknologi

Tlf. 73 55 11 43

Faks 73 55 11 40

<http://www.skolelab.ntnu.no>