



**UNIVERSITETET
I OSLO**

*Skolelaboratoriet
Gruppen for fysikkdidaktikk
Fysisk institutt*

*Boks 1048 Blindern
N-0316 Oslo*

Telefon: 22 85 64 43 / 22 85 78 86

Telefaks: 22 85 64 22

e-mail: skolelab@fys.uio.no

Snordrag i pendel

*Carl Angell
Øyvind Guldahl
Ellen. K. Henriksen*

Utstyr

Datalogger (Science Workshop eller tilsvarende)

Kraftmåler

Lodd ca 0,5 – 1 kg

Laser Switch

Laser

Hensikt

Hensikten med dette forsøket er å måle farten til et pendellodd i bunnstillingen, og samtidig lage en graf som viser snordraget.

Ved hjelp av farten i bunnstillingen skal vi beregne snordraget i ytterstillingene og se om dette stemmer med de målte verdiene.

Teori

Vi definerer noen størrelser:

m = pendelloddets masse.

d = loddets tykkelse

t = tida det tar for loddet å passere laserstrålen.

l = pendelens lengde fra opphengspunkt til loddets tyngdepunkt.

v = loddets fart i bunnstillingen.

h = ytterstillingens høyde over bunnstillingen.

$g = 9,82 \text{ m/s}^2$ (Tyngdens akselerasjon ved 60° nordlig bredde.)

S_m = målt verdi av snordraget i pendelens ytterstilling

S_b = beregnet verdi av snordraget i pendelens ytterstilling.

Her kan vi få bruk for følgende sammenhenger:

$$v = \frac{d}{t}, \quad h = \frac{v^2}{2g}, \quad S_b = mg \frac{l-h}{l}.$$

Setter vi inn for h og v , får vi:
$$S_b = mg - \frac{md^2}{2l(t)^2}.$$

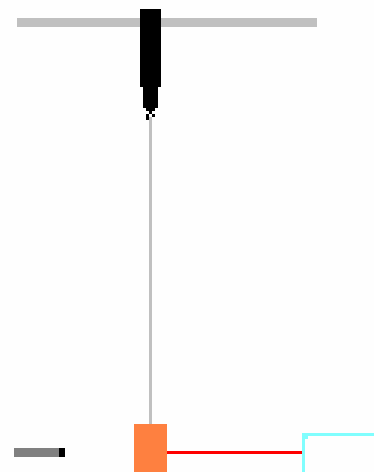
Framgangsmåte

Heng opp kraftmåleren med loddet i en ca 60 cm lang snor. Opphengsfestet må være stødig slik at det ikke beveger seg fram og tilbake med det tunge loddets bevegelser.

Vi bruker en laser og laserswitchen for å slippe å måtte styre det store loddet gjennom den trange fotoporten.

Fotoporten kan nok også brukes, men da må opphenget og igangsettingen av pendelen være svært stødig slik at loddet ikke slenger borti porten.

Kople laserswitchen og kraftsensoren til loggeren. Forsøket kan gjøres på flere måter.



Alternativ 1:**Oppsett av DataStudio og logging (Science Workshop)**

Kople loggeren til datamaskinen og start DataStudio.

Knapper som skal trykkes på/ klikkes på. Dobbeltklikk hvis kursiv	Forklaringer
Sett opp et eksperiment	Start et nytt eksperiment
<i>Oppsett</i> Velg datalogger Legge til sensor eller instrument <i>Spenningsensor</i>	Dersom bildet av loggeren ikke kommer fram i Oppsett, klikk på "Velg datalogger" og kryss av for riktig loggertype. Finn kraftsensoren i lista over sensorer og dobbeltklikk på den. Klikk deretter på ikonet som kommer fram i Oppsett-vinduet. Velg målefrekvens = 200 Hz og følsomhet = Lav(1x)
Kalibrer sensorer	Velg fanen "Kalibrer sensorer" i Oppsett-vinduet. Hekt loddet av kraftsensoren, skriv 0 i boksen "Standard verdi" under kalibreringspunkt 1 og klikk på "Les fra sensor". Heng loddet på kraftmåleren, skriv loddets tyngde i Newton i boksen Standardverdi under kalibreringspunkt 2 og klikk på "Les fra sensor".
Laserbryter	Finn Laserbryter i lista over digitale sensorer og dobbeltklikk på den.
Oppsett tidsmåler	Klikk på "Oppsett tidsmåler" i Oppsett-vinduet. Klikk på den lille knappen med en svart trekant under "Synksekvensvalg" og velg "Blokkert". Gjør det samme igjen og velg "Ikke blokkert". Dette får maskinen til å ta tida på hver blokkering av lysstrålen. Klikk på OK
Dra Kraft til Graf	Ta tak i "Force" i datavinduet øverst til venstre med musa, dra markøren ned til "Graph" i vinduet nederst til venstre og slipp den der. Da kommer det opp et graf-vindu der snordraget blir tegnet inn.

Start	I ytterpunktet er $S_b = mg \frac{l-h}{l}$. Mål h før pendelen starter å svinge. Start pendelen først og deretter loggingen ved å klikke på "Start" i øverste knappelinje.
Stopp	Loggingen startes og stoppes med samme knapp.

Studér grafen og les av snordraget i ytterstilling for en av de første svingningene. Sammenlign med $S_b = mg \frac{l-h}{l}$.

Og på neste side kommer et forslag til en variant av samme forsøk der vi også utnytter kalkulatoren i Datastudio.

Alternativ 1:**Oppsett av DataStudio og logging (Science Workshop)**

Kople loggeren til datamaskinen og start DataStudio.

Knapper som skal trykkes på/ klikkes på. Dobbelklikk hvis kursiv	Forklaringer
Sett opp et eksperiment	Start et nytt eksperiment
Oppsett Velg datalogger Legge til sensor eller instrument <i>Spenningsensor</i>	Dersom bildet av loggeren ikke kommer fram i Oppsett, klikk på "Velg datalogger" og kryss av for riktig loggertype. Finn kraftsensoren i lista over sensorer og dobbelklikk på den. Klikk deretter på ikonet som kommer fram i Oppsett-vinduet. Velg målefrekvens = 200 Hz og følsomhet = Lav(1x)
Kalibrer sensorer	Velg fanen "Kalibrer sensorer" i Oppsett-vinduet. Hekt loddet av kraftsensoren, skriv 0 i boksen "Standard verdi" under kalibreringspunkt 1 og klikk på "Les fra sensor". Heng loddet på kraftmåleren, skriv loddets tyngde i Newton i boksen Standardverdi under kalibreringspunkt 2 og klikk på "Les fra sensor".
<i>Laserbryter</i>	Finn Laserbryteren i lista over digitale sensorer og dobbelklikk på den.
Oppsett tidsmåler	Klikk på "Oppsett tidsmåler" i Oppsett-vinduet. Klikk på den lille knappen med en svart trekant under "Synksekvensvalg" og velg "Blokkert". Gjør det samme igjen og velg "Ikke blokkert". Dette får maskinen til å ta tida på hver blokkering av lysstrålen. Klikk på OK
Kalkulator	Klikk på "Kalkulator" i øverste knappelinje. Nå skal vi definere variablene v og S_b : Skriv følgende i tekstboksen i Calculator-vinduet: $v = 0.0376/x$. (Tallet i telleren er loddets tykkelse. Der skriver du tykkelsen på ditt lodd i meter.) Så må vi fortelle maskinen hva x skal være: Klikk på den lille knappen under "Variabler" og velg "Data fra målinger", "Tidsmåler 1" og "OK".
Aksept, Ny	Klikk på knappene "Aksept" og "Ny" i Kalkulator-vinduet. Skriv inn formelen for S_b utregnet med dine tall. Med $m = 0,5\text{kg}$, $g = 9,82\text{m/s}^2$, $d=0,0376\text{m}$, $l=0,83\text{m}$ og $t = x$ blir det: $S_b = 4.91-0.000426/x^2$. (På tastatur skrives x^2 som x^2). Klikk på den lille knappen under "Variabler" og velg "Data fra målinger", "Tidsmåler 1" og "OK".

Aksepter	Klikk på "Aksepter" og lukk Kalkulator-vinduet.
Dra Kraft til Graf	Ta tak i "Kraft" i datavinduet øverst til venstre med musa, dra markøren ned til "Graf" i vinduet nederst til venstre og slipp den der. Da kommer det opp et graf-vindu der snordraget blir tegnet inn.
Dra S_b til graf	Dra variabelen S_b inn i aksesystemet som dukket opp. Da får du to grafer, en for det målte snordraget og en for det beregnede minste snordraget i hver periode.
Start	Start pendelen først og deretter loggingen ved å klikke på "Start" i øverste knappelinje. Kontroller at det kommer et nytt punkt på S_b -grafene hver gang loddet bryter laserstrålen. Hvis ikke, så er det nok fordi laserstrålen ikke treffer fotocellen riktig.
Stopp	Loggingen startes og stoppes med samme knapp.

Eksempel på hvordan grafene kan se ut i DataStudio

