



**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

Vertikalt kast med luftmotstand

*Carl Angell
Øyvind Guldahl
Ellen. K. Henriksen*

Utstyr

Datalogger (Science Workshop eller tilsvarende)

Badeball eller annen stor, lett ball

Bevegelsessensor (ultralyd)

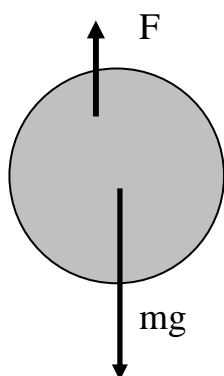
Målebånd

Hensikt

Hensikten med øvelsen er å vise luftmotstandens betydning for bevegelsen på hhv opptur og nedtur, og å bruke regneverktøyet i DataStudio.

Teori

Når en ball kastes oppover med en viss starthastighet, virker både tyngden og luftmotstanden i samme retning (nedover) mens ballen er på opptur. På nedtur, derimot, vil luftmotstanden virke oppover mens tyngden fortsatt virker nedover. Dette gjør at akselerasjonen blir størst (i absoluttverdi) på opptur.






Ballen på vei nedover: Luftmotstand og tyngde virker i hver sin retning

Framgangsmåte

Sett bevegelsessensoren på gulvet.

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
<i>Motion sensor</i>	Finn bevegelsessensoren i lista over sensorer og dra den til loggeboksen.
Start	Hold ballen ca. 30 cm over loggeren. Start loggingen ved å trykke på startknappen oppe til venstre på skjermen. Kast ballen rett oppover og vent til den kommer ned igjen (man må ofte øve noen ganger for å klare å kaste ballen rett opp og få den til å falle ned igjen innen sensorens målefelt).
Stopp	Stopp loggingen ved å trykke på stoppknappen oppe til venstre på skjermen.
 Kalkulator	Klikk på "spesial" og "derivert(2,x)". Da står det "y = derivert (2,x)" i tekstruta. Vi må fortelle hva x er. Klikk på pila ved siden av teksten "definer variabelen x" og velg "data fra målinger". Det kommer opp en rute hvor du blir bedt om å velge datakilde. Velg "position" og OK. Klikk på "Aksepter" i Kalkulator-vinduet.
Trekk $y = \text{derivert}(2,x)$ til Graf	Til venstre på skjermen er det nå kommet fram et ikon for den deriverte av posisjonen. Trekk dette ikonet til "graf" i vinduet nederst til venstre og slipp den der. Da kommer det opp et grafvindu med fartsgrafen. Hvis forsøket er vellykket, er hoveddelen av grafen en rett linje. Farten avtar når ballen er på vei oppover, passerer null i toppstilling og øker med negativt fortegn på vei nedover igjen. Ser man godt etter, vil man finne en knekk på linjen ved $v = 0$. Kurven er noe brattere på vei oppover ($v > 0$) enn på vei nedover ($v < 0$).
	Velg ut et stykke av kurven for $v > 0$ ved å bruke musa til å dra ut en stippet ramme rundt den aktuelle delen av grafen. Dette området av grafen blir da merket med gult.
	Klikk på pila på "Tilpass"-knappen i knapperaden oppe på skjermen og velg "lineær tilpasning". Notér stigningstallet (ballens akselerasjon på opptur).
	Velg på samme måte ut et stykke av kurven for $v < 0$ og finn stigningstallet her (ballens akselerasjon på nedtur). Sammenlign de to stigningstallene.

Hvis man kjenner massen til ballen, kan man nå beregne den gjennomsnittlige luftmotstanden. NB! Luftmotstanden er egentlig avhengig av farten (dette kan man bl.a. studere i forsøk med muffinsformer). I vårt tilfelle gir det likevel en god tilnærming å betrakte den som en konstant kraft (ellers ville vi ikke fått lineære fartsgrafer på opptur og nedtur).