

Bevegelse og luftmotstand

Aktuelle læreplanmål:

Fysikk 1

Klassisk fysikk

- gjøre rede for situasjoner der friksjon og luftmotstand gjør at den mekaniske energien ikke er bevart, og gjøre beregninger i situasjoner med konstant friksjon
- identifisere kontaktkrefter og gravitasjonskrefter som virker på legemer, tegne kraftvektorer og bruke Newtons tre lover

Å beskrive naturen med matematikk

- bruke matematiske modeller som kilde for kvalitativ og kvantitativ informasjon, presentere resultater og vurdere gyldighetsområdet for modellene

Den unge forskeren

- samle inn og bearbeide data og presentere og vurdere resultater og konklusjoner av forsøk og undersøkelser, med og uten digitale verktøy

Utstyr

- Datalogger med bevegelsessensor (ultralyd)
- Muffinsformer, kaffefiltre eller lignende

Hensikt

- Studere luftmotstanden på fallende gjenstander.
- Få trening i å beskrive fysiske fenomener ved hjelp av matematikk og ved bruk av digitale hjelpemidler
- Få trening i å studere matematiske modeller og teste hypoteser.

Vi skal undersøke hvordan luftmotstanden avhenger av farten til papirformer som faller med konstant fart. Først beskriver vi et kvasikvalitativt eksperiment, og deretter et forsøk der vi bruker datalogger til å registrere fart (posisjon).

Kvasikvalitativt

Små tynne papir-kakeformer (muffinsformer) vil etter kort fallengde oppnå konstant fart. Luftmotstanden vil da være $L_1 = mg$ hvis m er massen til muffinsformen. Med to muffinsformer i hverandre vil vi ha luftmotstanden $L_2 = 2mg$. Vi setter opp to hypoteser:

1) Luftmotstanden er proporsjonal med farten, altså $L \sim v$.

2) Luftmotstanden er proporsjonal med farten kvadrert, altså $L \sim v^2$.

Hvis $L \sim v$, blir $v \sim mg$, og hvis massen dobles vil farten øke til det dobbelte.

Hvis $L \sim v^2$, blir $v \sim \sqrt{mg}$. Dobles nå massen vil farten øke med faktoren $\sqrt{2}$.

De to hypotesene kan undersøkes ved å slippe henholdsvis én og to muffinsformer samtidig fra ulike høyder. Hypotese 1 styrkes hvis to muffinsformer faller dobbelt så langt (i like lange tidsrom) som én muffinsform. Hypotese 2 styrkes hvis to muffinsformer faller $\sqrt{2}$ ganger så langt som én muffinsform!

Oppgave: Hvilken av de to hypotesene kan dere si er blitt styrket som resultat av forsøkene

Spørsmål: Hvordan blir det med tre muffinsformer?

Forsøk med datalogger

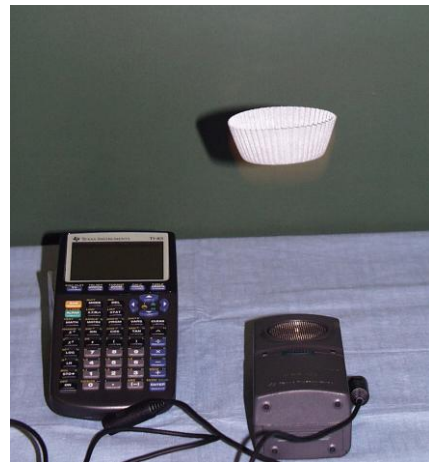
Til dette forsøket trengs det en bevegelsessensor (posisjonsmåler) med tilhørende loggeutstyr og muffinsformer eller kaffefiltre eller lignende. Slipp henholdsvis 1, 2, 3, 4 og 5 muffinsformer og mål farten når den er blitt konstant (terminalfart). Med 4 eller 5 muffinsformer må en ha noen meters fallhøyde før farten blir konstant. En får best resultater hvis en måler posisjonen og undersøker det område der posisjon-tid kurven blir en rett linje og så finner farten som stigningstallet til den rette linjen. En kan selvsagt også måle farten direkte, men resultatet blir ofte litt mer ”grumsete”.

Ved å tegne grafer av luftmotstanden som funksjon av farten kan en nå teste de to hypotesene:

- 1) Luftmotstanden er proporsjonal med farten, altså $L \sim v$.
- 2) Luftmotstanden er proporsjonal med farten kvadrert, altså $L \sim v^2$.

Luftmotstanden som er lik tyngde ved konstant fart, er altså lik antall muffinsformer.

Oppgave: Gjennomfør forsøkene som beskrevet. Finner du støtte for noen av hypotesene?



Her har vi brukt bevegelsessensor og lommeregner til å registrere dataene.
(Se The Pysics Teacher, March 1999, side 181)