Videoanalyse av muffinsformer

Navn: _____ Dato: _____

Opplegget på nett

En muffinsform når fort terminalfarten, der luftmotstanden er like stor som tyngden. Når dere legger flere former i hverandre, blir massen større, men formen den samme. Da kan dere teste modellen $L = kv^2$ og bestemme luftmotstandstallet k.

Hensikt

- Finne terminalfarten ved videoanalyse.
- Undersøke om luftmotstanden er proporsjonal med v^2.
- Bestemme luftmotstandstallet k.

Utstyr

- Flere like muffinsformer av papir, og en vekt som måler med minst 0,1 g nøyaktighet.
- Mobil eller kamera på stativ, en målestokk som henger loddrett, og Tracker.
- Slipp fra omtrent 2 m høyde, for eksempel fra en stol eller trapp.

Framgangsmåte

1. Vei én muffinsform. Vei gjerne ti former og del på ti for å få mer nøyaktig masse.
2. Film én form som slippes fra ro foran målestokken. Hold formen med åpningen opp, og slipp den uten å dytte.
3. Gjenta med 2, 3 og 4 former stablet i hverandre. Formen og størrelsen er den samme, men massen øker.
4. I Tracker: Kalibrer, sett aksene med y oppover, og spor formen. Kopier t og y inn i verktøyet på nettsiden.
5. Finn tidsrommet der grafen er en rett linje, og tilpass en rett linje der. Stigningstallet er terminalfarten. Sett den inn i tabellen.

Uten egen video: Tracker-eksemplet «CupsClips» viser muffinsformer med ulikt antall binders. Ifølge beskrivelsen i fila veier formen med to binders omtrent 1,4 g og formen med seks binders omtrent 3,1 g. Dere kan også øve med simuleringen Videoanalyse uten video[1].

Teorien

Ved terminalfarten er $L = G$, altså $kv_t^2 = mg$. Da er $k = mg/v_t^2$. Hvis modellen stemmer, er v_t^2 proporsjonal med m, og grafen av v_t^2 mot m blir en rett linje gjennom origo med stigningstall g/k.

Oppgaver

[1] `fysikklab.no/sim/videoanalyse.html`

1. **Gjett** Last inn eksempeldataene for én form. Hvor lang tid tar det før formen har nådd terminalfarten? Hvordan ser du det?

2. **Mål** Finn terminalfarten for 1, 2, 3 og 4 former. Velg tidsrom fra omtrent 0,6 s og ut. Sett dem inn i tabellen, med massen 0,40 g per form.

3. **Forklar** Er k omtrent den samme for alle radene? Ligger punktene på en rett linje gjennom origo? Hva sier det om modellen $L = kv^2$?

4. **Forklar** Hva ville grafen av v_t mot m vist hvis luftmotstanden i stedet var proporsjonal med v?

5. **Regn** Luftmotstandstallet kan skrives $k = \frac{1}{2}\rho C_d A$. Mål diameteren til formen, og regn ut formfaktoren C_d. Bruk $\rho = 1{,}2\,\mathrm{kg/m^3}$.

6. **Utfordring** Hvorfor er det viktig at formene er stablet i hverandre, og ikke for eksempel tapet sammen side om side?