# Videoforsøg 1: Hvor højt kommer den op, og hvornår er den nede igen?

**Formål og forsøg**

*Formål*

Udledning af formler for max. højde og tiden for op og nedturen i et lodret kast fra et niveau til et andet. Passer teorien om det lodrette kast med virkeligheden

*Forsøg*

Udfør en videooptagelse af et kast lodret op i luften, hvor bolden slippes med strakt hånd og hvor kastet er slut, når bolden rammer jorden. Vigtigt at målestokken er i samme afstand fra kameraet som boldkastet eller brug jeres egen højde til at indstille enheden i *Logger Pro.* Brug *Airdrop* til at overføre data til computer og computeren skal have *Quicktime Player* eller lignende for at kunne afspille video.

Videoanalyse i loggerpro

<https://www.youtube.com/watch?v=0BMg2xHX72o>

<https://www.youtube.com/watch?v=ODhjZXxUlOc>

**Teori om boldens hastighed og faldtid**

****

Graferne viser en bold der kastes op med starthastigheden 10 m/s fra højde 15 m, når op i en højde på 20 m, og den lander med hastigheden – 20 m/s. Kastet tager 3 s, hvor opturen tager 1 s, og nedturen tager 2 s. Hastigheden som funktion af tiden i et lodret kast er givet ved formlen

$$v=-g∙t+v\_{0}$$

Boldens højde som funktion af tiden

$$y=-\frac{1}{2}∙g∙t^{2}+v\_{start}∙t+y\_{start}$$

Tiden *t* hvor bolden er i luften findes ved at løse ligningen

$$0=-\frac{1}{2}∙g∙t^{2}+v\_{start}∙t+y\_{start}$$

*Teoretisk spørgsmål 1*

Vis via formlen for 2. gradsligningen, at løsningen kan skrives

$$t=\frac{v\_{start}}{g}+\frac{\sqrt{v\_{start}^{2}+2∙g∙y\_{start}}}{g} (1) $$

*Teoretisk spørgsmål 2*

Vis at slutfarten kan skrives

$$v\_{slut}=\sqrt{v\_{start}^{2}+2∙g∙y\_{start}} (2)$$

ved at benytte en energibetragtning

$E\_{kin, slut}=E\_{kin, start}+E\_{pot, start}$

$\frac{1}{2}∙m∙v\_{slut}^{2}=\frac{1}{2}∙m∙v\_{stat}^{2}+m∙g∙y\_{start}$

*Teoretisk spørgsmål 3*

Vis, at faldtiden *t* også kan udtrykkes via starthastighed og sluthastighed,

$$t= t\_{op}+t\_{ned} (3)$$

$$ = \frac{v\_{start}}{g}+\frac{v\_{slut}}{g} (4)$$

*Teoretisk spørgsmål 4*

Vis, at det første led er tiden op, og andet led er tiden ned ved at benytte $v\_{start}=g∙t\_{op}$ og $v\_{slut}=g∙t\_{ned}$

**Teori om boldens toppunkt**

Boldens højeste punkt findes som parablens toppunkt.

*Teoretisk spørgsmål 5*

Vis via formlen for parablens toppunkt, at boldens højeste punkt kan udtrykkes via formlen

$$\left(\frac{v\_{start}}{g}, \frac{v\_{slut}^{2}}{2∙g}\right) (5)$$

Sammenligning af model og virkelighed

*Grafer*

Overfør video til *Logger Pro* få følgende grafer frem

* Graf over højden *y* og tid
* Graf over lodret hastighed *v*y og tid

*Aflæsning fra graferne*

* Bestem starthastigheden og sluthastigheden ud fra regression over (*t*, *v*y)
* Aflæs tiden op og tiden ned og sammenlign med formlerne (1), (3) og (4)
* Bestem starthøjden ud fra regression over (*t,y*)og aflæs den største højde. Passer det med formleren (5) og (6) for toppunktet?

*Analyse via curve fit*

Regressions modellen fra *curvefit* skal kunne ses på grafen**.**

* Finde den parabel, der passer bedst med højde og tid og bestem tyngdeaccelerationen *g* ud fra parabel-modellen. Passer den med tabelværdien?
* Passer starthastigheden og starthøjden med forskriften for parablen?
* Find den rette linje, der bedst passer med lodret hastighed og tid. Bestem tyngdeaccelerationen *g* ud fra den lineære-model. Passer den med tabelværdien?
* Passer begyndelses og sluthastigheden med forskriften for parablen?

**Dokumentation**

* Vedlæg udledning af de indgående formler under et teoriafsnit
* Vedlæg graf over højde og tid fra *Logger Pro*
* Vedlæg graf over hastighed og tid fra *Logger Pro*
* Vedlæg beregninger, hvor starthastigheden, og starthøjden er indsat i formlerne for højde og tid. Beregn forskellen i procent.

Husk at angive hvilke fysiske størrelser, der er på akserne, og husk at forstørre den firkantede boks hvor *Logger Pro* skriver regressionsmodellen ved at højreklikke og angive større bogstaver.