

Øvelse 1: Det skrå kast
3.b fysik A

Kevin Zhou

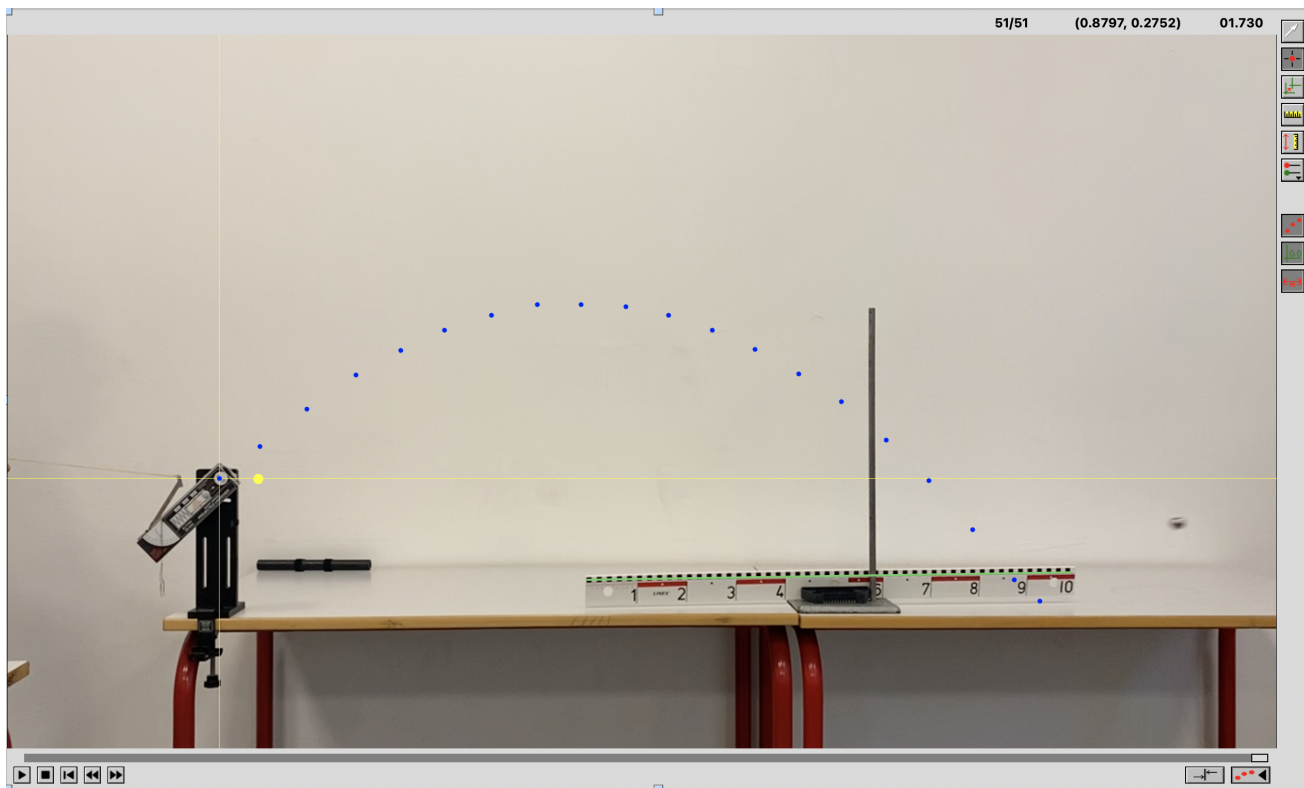
23. december 2024

Formål

Formålet med øvelsen er at undersøge, om uafhængighedsprincippet gælder.

Resultater og databehandling

Vi har filmet det skrå kast fra kanonen ved 45° og andet hak. Filmen af det skrå kast sættes ind i LoggerPro (filen er vedhæftet separat i Lectio), og en video-tracking laves, hvilket ses i fig. 1.

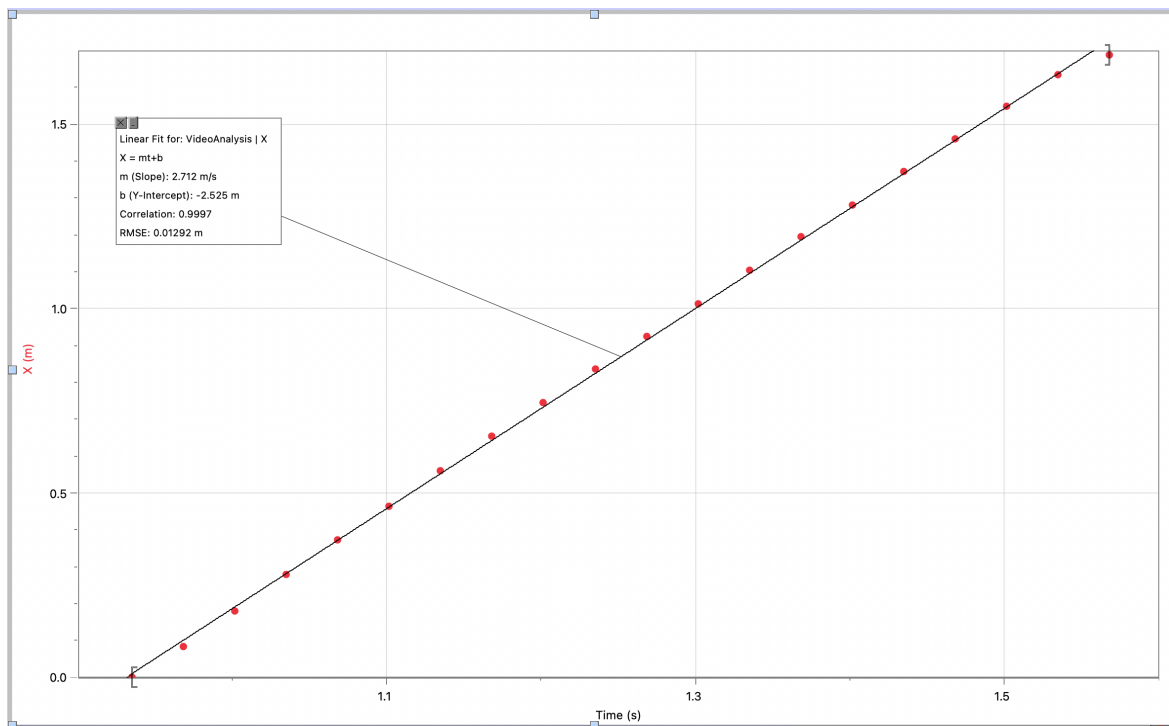


Figur 1: Video-tracking lavet i LoggerPro

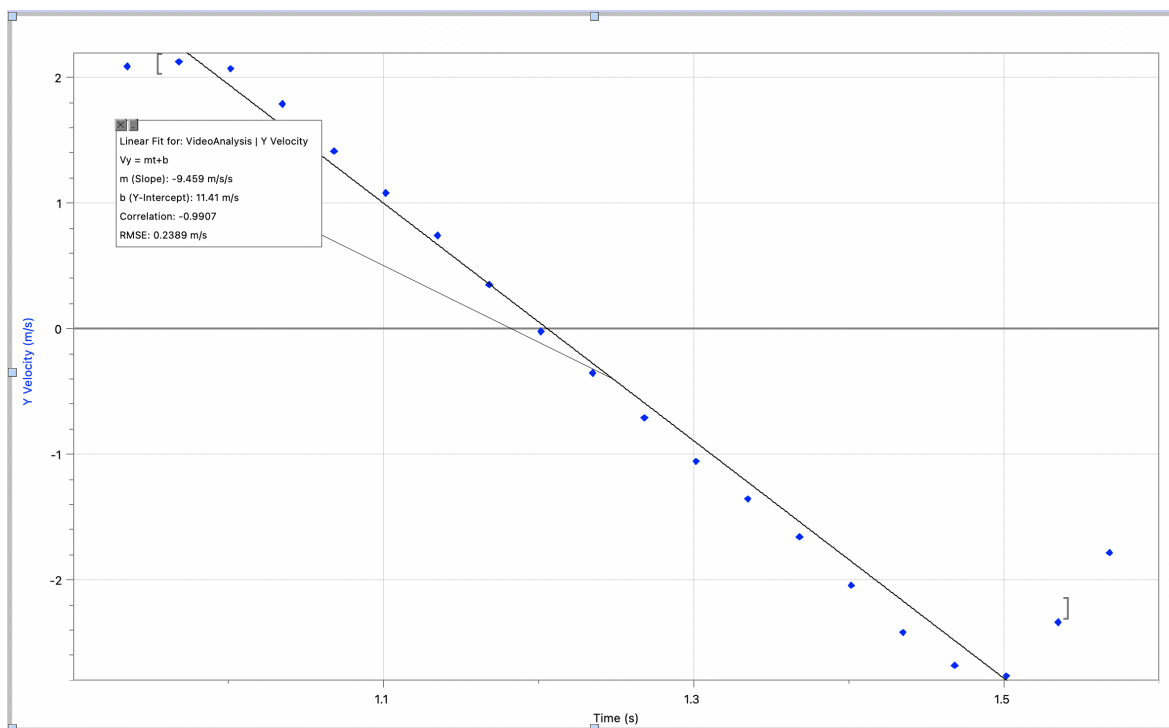
Ifølge uafhængighedsprincippet vil den vandrette og lodrette bevægelse foregå uafhængigt af hinanden. Vi indsætter et koordinatsystem med origo ved kanonmundingen, og kuglen ville, hvis uafhængighedsprincippet holder, være sammensat af to forskellige bevægelser: en horisontalt jævn bevægelse og vertikalt konstant accelereret bevægelse.

Vi undersøger først, om der er en horisontalt jævn bevægelse ved at kigge på (t, x) -grafene, der ses i fig. 2. Hvis der er tale om en jævn bevægelse vil punkterne ligge på en ret linje, og hældningen på linjen vil være kuglens vandrette fart. Det er da også tilfældet, at de tilnærmelsesvist ligger på en ret linje, og fra den lineære regression i Logger Pro fås, at kuglens vandrette fart er

$$v_x = 2,712 \text{ m/s}$$

Figur 2: (t,x) -graf for bevægelsen

Vi ser nu på den vertikale bevægelse. Hvis der er tale om en jævnt accelereret bevægelse, så må der gælde, at punkterne på (t,v_y) -grafen må ligge på en ret linje, hvis hældning er den vertikale bevægelses acceleration. (t,v_y) -grafen ses da i fig. 3.

Figur 3: (t,v_y) -graf for bevægelsen

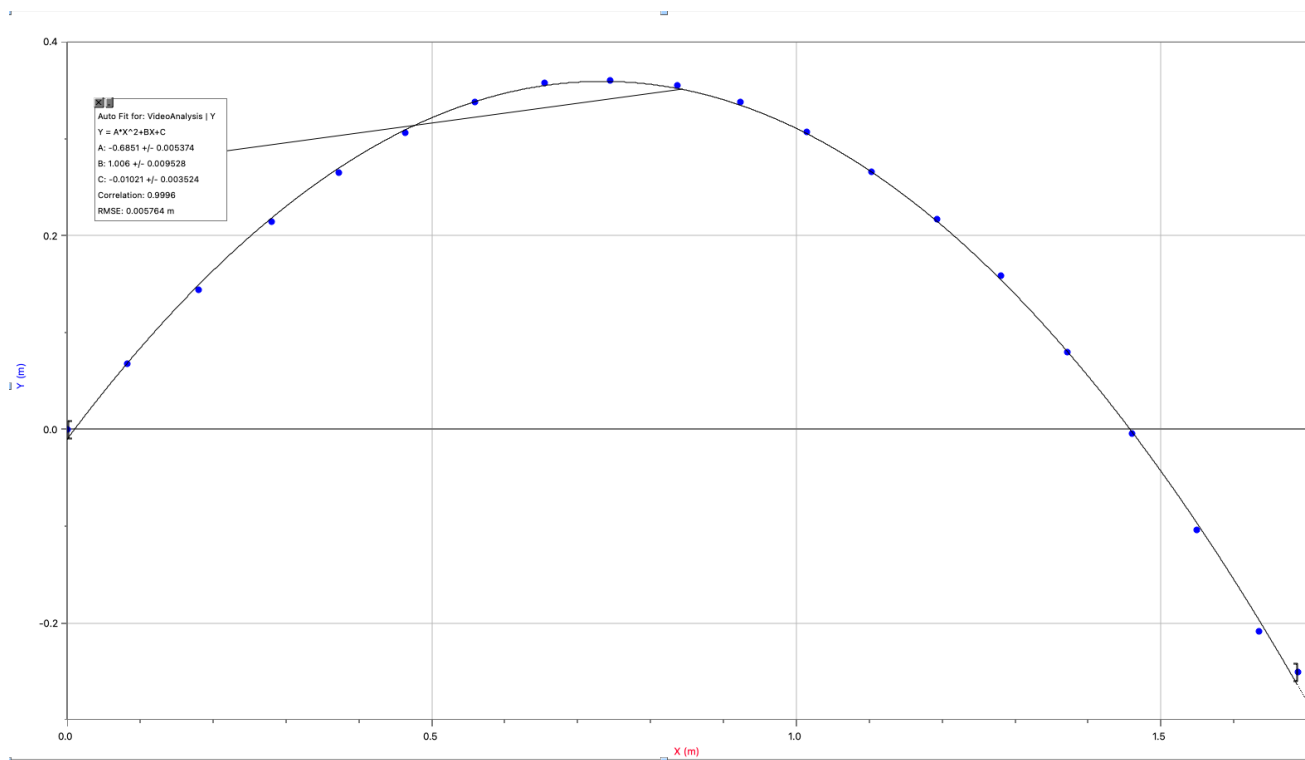
Punkterne ligger tilnærmelsesvist på en ret linje, og en lineær regression laves, dog uden det første og sidst punkt, da kuglen ikke er helt ude af kanonen i det første punkt og bolden rammer bordet i det sidste. Fra regressionen har vi, at accelerationen på den vertikale bevægelse er

$$a_y = -9,459$$

Dette er meget tæt på den teoretiske værdi, der er tyngdeaccelerationen g .

Vi har nu set, at det skrå kast er sammensat af to bevægelser: en horisontalt jævn bevægelse og vertikalt konstant accelereret bevægelse. Altså gælder uafhængighedsprincippet.

En konsekvens af, at det skrå kast er sammensat af en horisontalt jævn bevægelse og vertikalt konstant accelereret bevægelse er, at banekurven må være en parabel. Dette fremgår af (x,y) -grafen, der ses i fig. 4.



Figur 4: (x,y) -grafen for bevægelsen

Vi vil nu undersøge henholdsvis kastevidden x_{\max} og stighøjden y_{\max} som funktion af elevationsvinklen. De målte data for sammenhængen mellem elevationsvinklen og x_{\max} samt y_{\max} målt ved en bestemt startfart v_0 ses i fig. 5, hvor v_0 er målt ved det lodrette kast. Da kanonen er ladet til det samme hak, må alle forsøgene have samme v_0 .

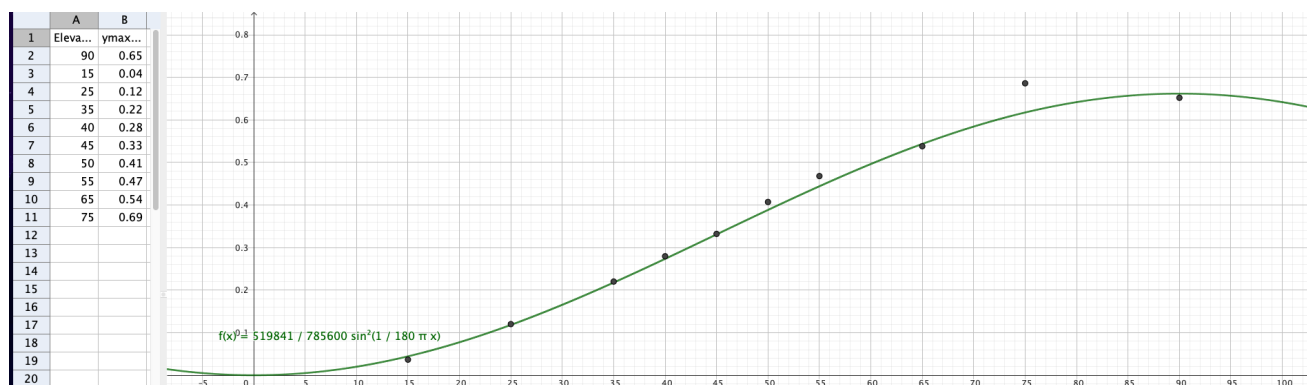
Elevationsvinkel $\alpha / ^\circ$	V_0 [m/s]	y_{\max} [m]	x_{\max} [m]
90	3,605	0.652	0
15	3,605	0.0366	0.6281
25	3,605	0.12	1.05
35	3,605	0.22	1.1185
40	3,605	0.2795	1.378
45	3,605	0.332	1.405
50	3,605	0.4071	1.404
55	3,605	0.4679	1.262
65	3,605	0.5382	1.112
75	3,605	0.686	0.608

Figur 5: Sammenhæng mellem elevationsvinklen og x_{\max} samt y_{\max} målt ved bestemt v_0

Teoretisk gælder der for y_{\max} , at

$$\begin{aligned} y_{\max} &= \frac{v_0^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2 \cdot g} \\ &= \frac{(3,605 \text{ m/s})^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2 \cdot 9,82 \text{ m/s}^2} \end{aligned} \quad (1)$$

De målte punkter ses ift. de teoretisk udregnede værdier med ligning 1 i GeoGebra ses i fig. 6, hvor elevationsvinklen i grader er ad x -aksen og y_{\max} i meter er op ad y -aksen. Det ses, at punkterne ligger tilnærmelsesvist på grafen.

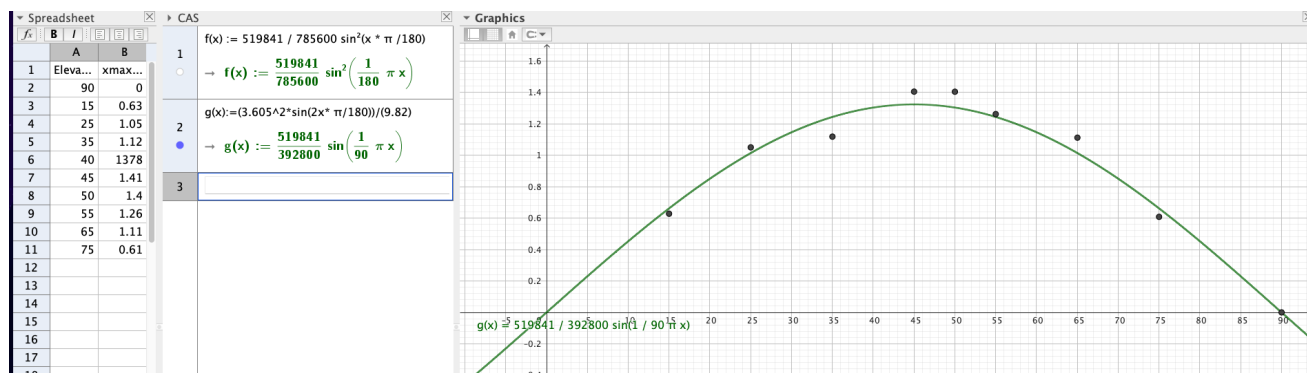


Figur 6: De målte punkter ift. de teoretisk udregnede værdier for y_{\max}

Vi vil nu undersøge, hvordan x_{\max} afhænger af elevationsvinklen α . Teoretisk gælder der for x_{\max} , at

$$\begin{aligned} x_{\max} &= \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{g} \\ &= \frac{(3,605 \text{ m/s})^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{9,82 \text{ m/s}^2} \end{aligned} \quad (2)$$

De målte punkter ses ift. de teoretisk udregnede værdier med ligning 2 i GeoGebra ses i fig. 7, hvor elevationsvinklen i grader er ad x -aksen og x_{\max} i meter er op ad y -aksen. Det ses, at punkterne ligger tilnærmelsesvist på grafen.



Figur 7: De målte punkter ift. de teoretisk udregnede værdier for x_{\max}

Fejlkilder

Eventuelle parallakse-problemer ved filmningen vil have indflydelse på de yderste målinger (tæt på siderne af videoen).

Konklusion

Vi har set, at uafhængighedsprincippet gælder for den undersøgte bevægelse, der er sammensat af en horisontalt jævn bevægelse og vertikalt konstant accelereret bevægelse. En konsekvens af dette er, at banekurven er en parabel. Til sidst har vi undersøgt kastevidden x_{\max} og stighøjden y_{\max} som funktion af elevationsvinklen α , hvor de målte værdier passer nogenlunde med de teoretiske værdier.