

Analyse av kast står sentralt i skolefysikken. Til dette bruker man ofte en kastekanon med tilhørende fotoceller. I denne artikkelen belyser vi hvordan man også kan analysere kast på CASIOs grafiske kalkulatorer.

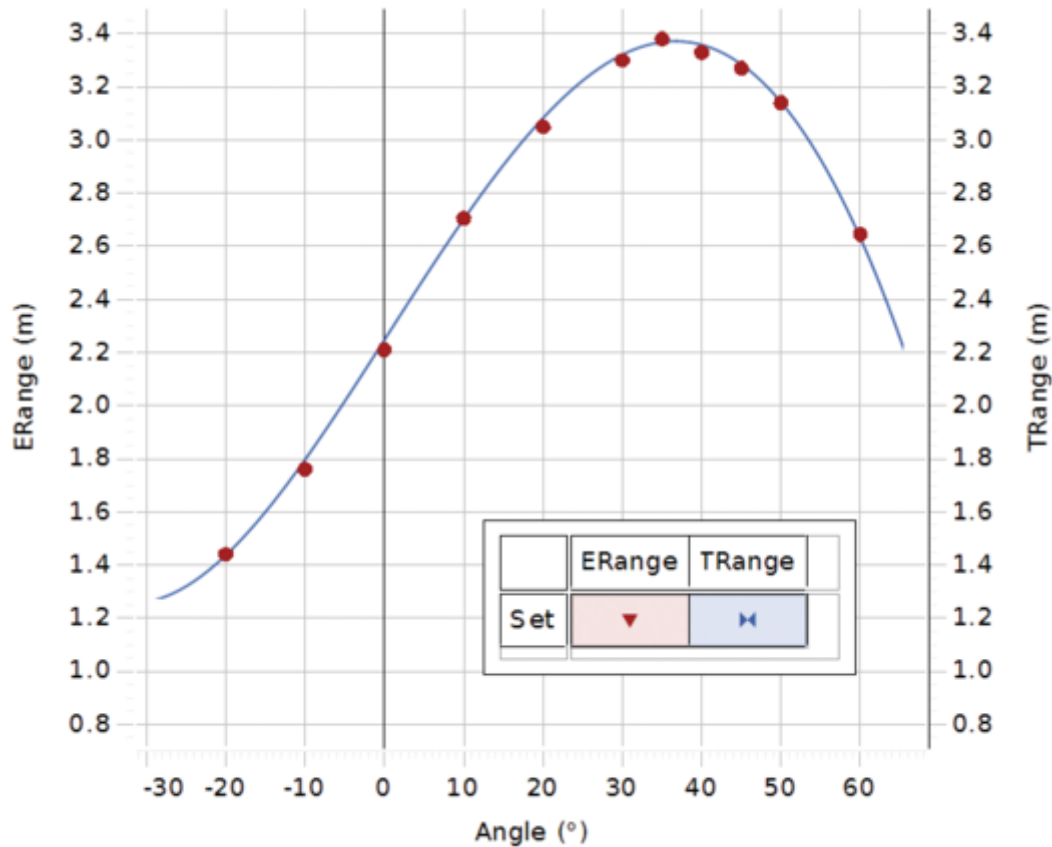
Analyse av skrått kast

Revidert juli-2021

CASIO[®]

ANALYSE AV SKRÅTT KAST

I denne artikkelen viser vi hvordan man kan analysere skrått kast ved hjelp av FX-9860GIII eller FX-CG50 (eldre grafiske kalkulatorer kan også brukes)



Experimental and Theoretical Range Fired from 0.95 m above the floor.

En kule skytes opp med utgangsfart v_0 og elevasjonsvinkel α

Utgangsfarten i x og y retning $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$ og $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

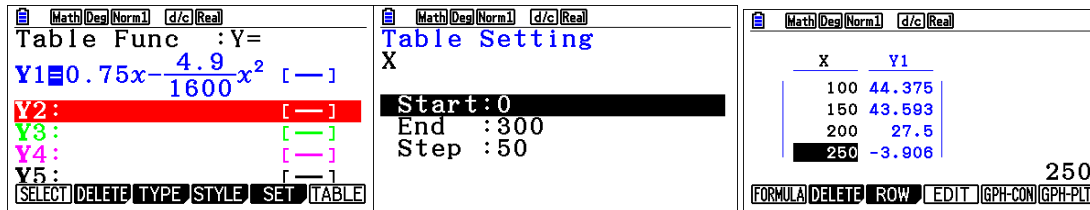
Vi ser bort fra luftmotstand og starter kastet i origo. For $t=0$ har vi $x=0$ og $y=0$. Den eneste kraften som virker er da tyngdekraften mg som virker loddrett nedover som gir $a_y = -g$

Posisjonen og fart i x og y retningen er da gitt ved:

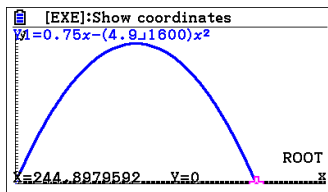
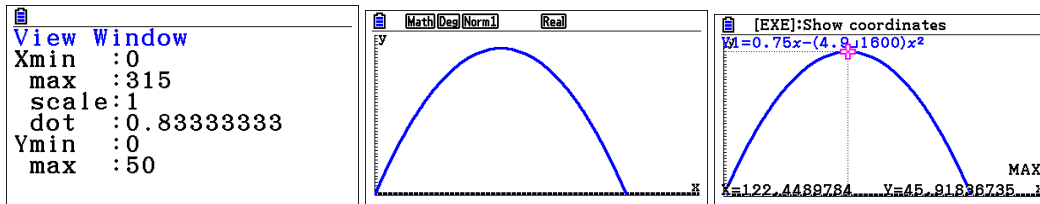
$$x = v_{0x} \cdot t, \quad v_x = v_{0x}, \quad y = v_{0y} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{og} \quad v_y = v_{0y} - g t$$

Kastebanen får vi ved å sette inn $t = \frac{x}{v_{0x}}$ i likningen for y: $y = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{g}{2v_{0x}^2} x^2$

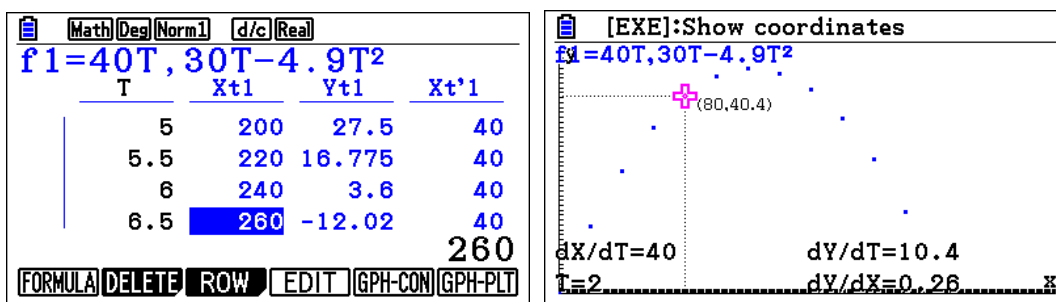
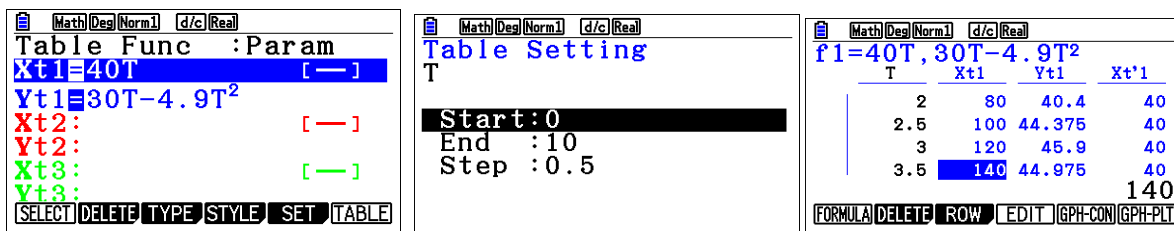
Eksempel 1: $v_{0x} = 40 \text{ m/s}$ $v_{0y} = 30 \text{ m/s}$ med $v_0 = 50 \text{ m/s}$ Dette gir følgende graf



Vi lar x variere mellom 0 og 315 og y mellom 0 og 50



Toppen er gitt ved $x = 122,45$ og $y = 45,9$
 Treffer bakken når $x = 244,9 \text{ m}$
 Vi kan også behandle kastet på parameterform



Det kan være fornuftig å starte analyse av en graf i menyvalget tabell. Da får vi en oversikt som gjør det enkelt å velge riktig vindu. I tabellmenyen fungerer grafplot og med trace kan man følge kastet for hvert halve sekund.

Skrått kast med dynamisk graf.

Vi lar utgangsfarten være 50 m/s og utskytningvinkel α være A (for angle)

$X = 50 \cos A \cdot t$ og $y = 50 \sin A \cdot t - 4.9 t^2$. Vi lar A være den dynamiske variable som kan variere mellom 30 og 60 grader. Vi finner $y = 0$ for

$$t = 0 \text{ eller } t = \frac{50 \sin A}{\frac{1}{2}g} = \frac{50 \sin A}{4,9} \text{ og } x = 50 \cos A \cdot \frac{50 \sin A}{4,9} = \frac{2500 \sin A \cos A}{4,9}$$

Kastlengde $l = \frac{1250 \sin(2A)}{4,9}$ som er størst for $2A=90^\circ$; $A=45^\circ$.

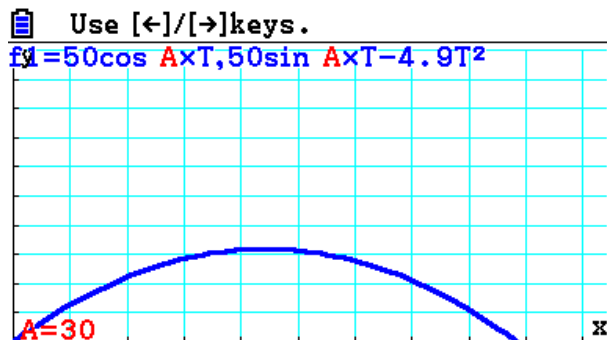
Største kastlengde blir $\frac{1250}{4,9} = 255,1 \text{ m}$ for $A=45^\circ$

Vi setter inn for dynamisk graf: Lar x variere mellom 0 og 260 skala =25, y mellom 0 og 100 skala 10 og T mellom 0 og 10 med intervall 0,1. Vi setter inn for x og y, EXE, DYNA og SET Deretter Speed F1 stop and go..

<pre> Math Deg Real Dynamic Func:Param Xt1=50cos A×T Yt1=50sin A×T-4.9T² Xt2: Yt2: Xt3: Yt3: SELECT DELETE TYPE VAR BUILT-IN RECALL </pre>	<pre> Math Deg Real f1=50cos A×T,50sin A× Dynamic Var :A / ▷ A=30 SELECT SET SPEED DYNA </pre>
--	--

Da får vi raskt fram kastebaner for alle vinklene fra og med 30 til 60°

<pre> Math Deg Real f1=50cos A×T,50sin A× Dynamic Setting A Start:30 End :60 Step :5 </pre>	<pre> Math Deg Real Speed Control Dynamic Speed : ▷ F1:Stop&Go ▷ F2:Slow > F3:Normal ▷ F4:Fast >> ▷ > ▷ >> </pre>
---	---



Use [←]/[→]keys.

$$f_1 = 50 \cos A \times T, 50 \sin A \times T - 4.9 T^2$$



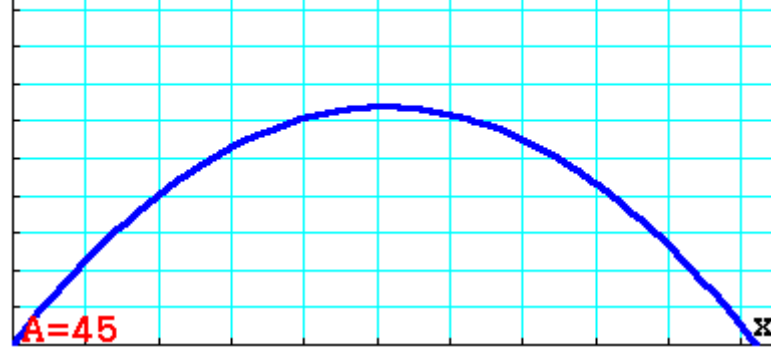
Use [←]/[→]keys.

$$f_1 = 50 \cos A \times T, 50 \sin A \times T - 4.9 T^2$$



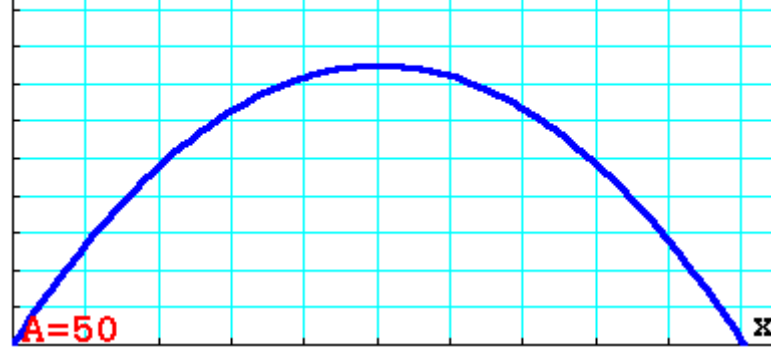
Use [←]/[→]keys.

$$f_1 = 50 \cos A \times T, 50 \sin A \times T - 4.9 T^2$$



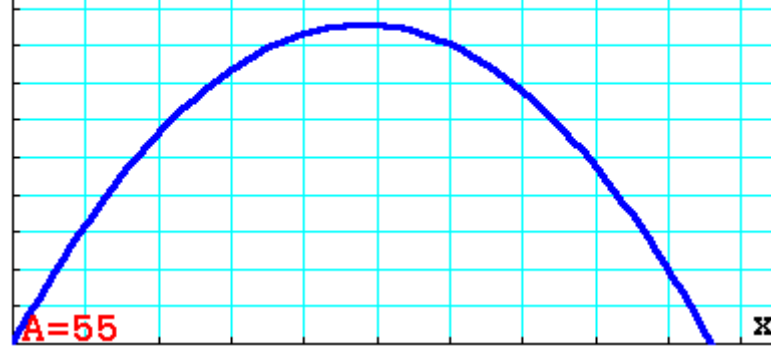
Use [←]/[→]keys.

$$f_1 = 50 \cos A \times T, 50 \sin A \times T - 4.9 T^2$$



Use [←]/[→]keys.

$$f_y = 50 \cos A \times T, 50 \sin A \times T - 4.9T^2$$



Use [←]/[→]keys.

$$f_y = 50 \cos A \times T, 50 \sin A \times T - 4.9T^2$$



Vi ser her at 45° gir lengst kast, og at komplementvinkler gir samme kastelengde..