


Kaströrelse

Projektilbanor



I denna aktivitet ska du utforska vad det är som påverkar banan man får vid kroklinjig kaströrelse. Du ska bl.a. observera och jämföra de vertikala och horisontella hastighetskomponenterna när projektilen rör sig i banan. Du ska också undersöka koordinaterna för banans högsta punkt och vid vilken utgångsvinkel man får den längsta kastlängden. Undersökningen är *inte* så matematisk utan mer av experimentell och undersökande karaktär.

Målet med denna aktivitet är att

- Eleverna ska undersöka faktorer som påverkar kastbanan när man ignorerar luftmotståndet.
- De ska också observera och jämföra horisontella och vertikala hastighetskomponenter när föremålet färdas längs sin bana.
- Eleverna ska undersöka den maximala kastvidden och då också bestämma den optimala utgångsvinkeln.

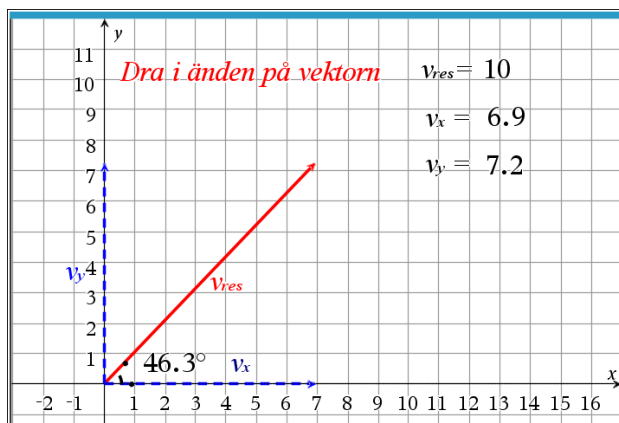
Om aktiviteten

I denna aktivitet simuleras kastbanor där eleverna ska observera sambanden mellan startastighet, startvinkel och de vertikala och horisontella hastighetskomponenterna.

De ska också observera hur en bana förändras när de initiala startvillkoren ändras och grafiskt bestämma maximal räckvidd, stighöjd och optimal startvinkel.

Problem 1: Komposanter vid kaströrelse

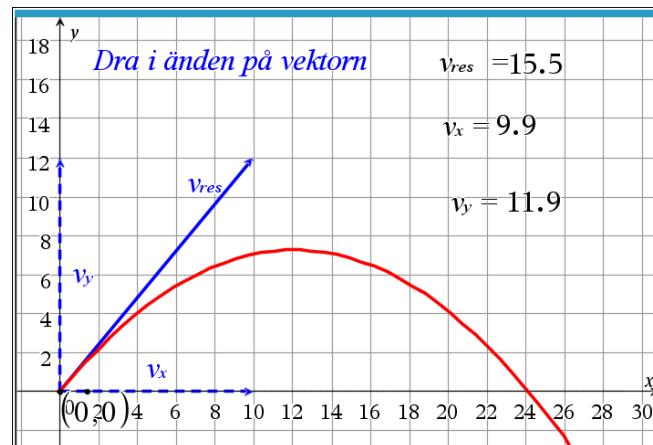
Eleverna bör läsa om vad som bestämmer banan hos en projektil.



Noggrannheten här är i allmänhet inställd på 1 decimal. Alla beräkningar avrundas i enlighet med detta.

På sidan 1.5 visar vi nu hur kastbanan blir när man drar i vektorn v . Noggrannheten är inställd på 1 decimal i beräknade värden.

Dra i vektorn och studera hur kastbanan förändras. Svara sedan på några frågor på sid 6.



Frågor på sid 1:6

1.1 Nämn två saker som får projektilen att nå högre.

Svar: större begynnelsehastighet och större kastvinkel

1.2 Vad är det som får kastbanan att bli längre? Nämn två saker även här.

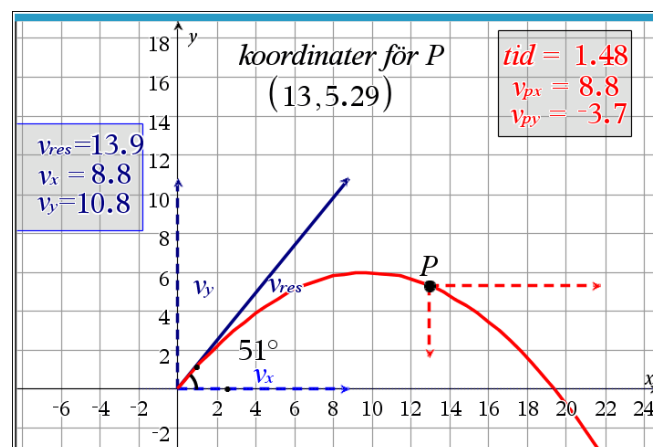
Svar: större begynnelsehastighet och optimal kastvinkel.

För båda frågorna så bör eleverna gå tillbaka till grafsidan och experimenterar om de är osäkra.

Problem 2: Rörelse horisontellt och vertikalt

Diskutera med eleverna att rörelse vertikalt och horisontellt är oberoende av varandra och de har båda sina egna ekvationer som beskriver rörelsen.

Eleverna ska nu gå till sid 2.2 där de här kan dra i både hastighetsvektorn och i punkten P på kastbanan.



I rutan till vänster visas värden för hastighetsvektorn och i rutan till höger aktuella värden i punkten P .

Vidare visas kastvinkel och aktuell tid. Ganska mycket information på en skärm.

På sid 2.3 ska eleverna nu svara på några frågor. De ska då ha gått igenom rörelselagarna för en kastad kropp där kastet sker vid tiden $t=0$ från origo $(0, 0)$. De bör då tidigare studerat helt vertikala kast och helt horisontella kast från en höjd.

Här är frågorna på sid 2.3

2.1 Hur ser ekvationen ut för den horisontella likformiga rörelsen?

Svar: $x = v_x \cdot t$

2.2 Hur ser ekvationen ut enligt sid 2.4 för höjden (rörelse vertikalt)?

Svar: $y = v_y \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ ($g = -9,82$)

2.3 Vad händer med storleken hos den horisontella hastighetskomponenten v_x när projektilen rör sig i banan?

Svar: Den är konstant.

2.4 Vad händer med storleken hos den vertikala hastighetskomponenten v_y när projektilen rör sig i banan?

Svar: Den vertikala hastighetsvektorn förändras kontinuerligt och kan anta både positiva och negativa värden

2.5 När blir hastigheten i vertikal led noll? Vad kallar du den platsen i banan? Vad händer därefter med hastigheten?

Svar: Den blir noll när projektilen slutar att röra sig uppåt och istället börjar röra sig nedåt. Detta är då maxhöjden i banan. Den brukar kallas stighöjd.

Problem 3: Maximal kastlängd och optimal stighöjd

I grafen på nästa sida så kan du inte ändra hastighetsvektorns storlek. Den är 9 m/s. Du kan däremot ändra kastvinkeln.

Punkten P kan du flytta i kastbanan och läsa av kastlängd, höjd och tid.

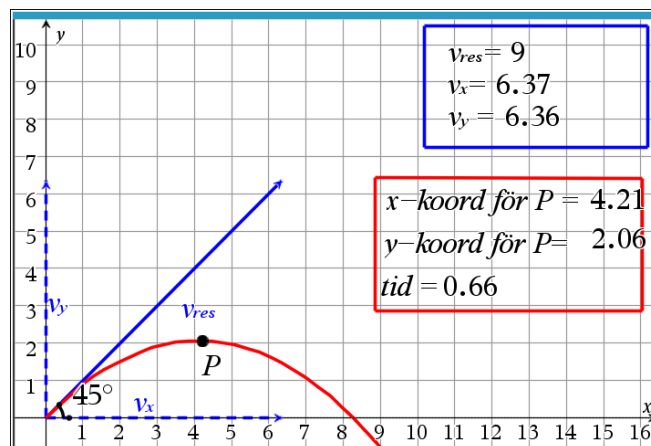
Fråga:

3.1 Hur kan du nu maximera kastvidden? Dra i hastighetsvektorn så att kastvinkeln ändras och flytta sedan P och läs av kastlängden.

Svar: Vid en kastvinkel på 45 grader får du den största kastvidden.

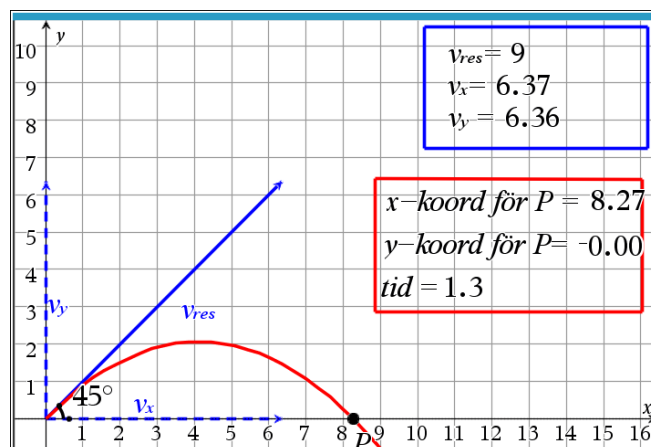
I skärmen har vi ställt in optimal kastvinkel och vi läser av x - och y -koordinater och tid i maxpunkten.

$$y_{\max} = \frac{9^2 \cdot \sin^2(45)}{2 \cdot 9,82} \approx 2,06$$

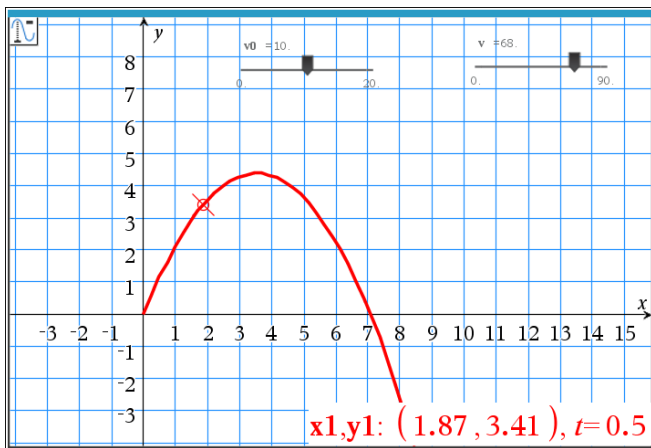


Här kan vi läsa av kastvidden. Det blir 8,27 m.

$$x_{\max} = \frac{9^2 \cdot \sin(2 \cdot 45)}{9,82} \approx 8,25$$



Avslutningsvis ska nu eleverna mata in parameter-ekvationerna själva och plotta kastkurvan. De ska låta begynnelsehastigheten och kastvinkeln vara parametrar i ekvationerna. Det betyder att vi ska ha 2 skjutreglage. Se skärmbild på nästa sida.



När du spårar så går du till *Spåra* och sedan *Spåra Graf* i verktygsmenyn. Du skriver sedan in ett värde på t på skärmen och trycker på enter. Se ovan där vi skrev in 0.5.

Så här ser inmatningsfönstret ut

$$\begin{cases} x1(t) = v0 \cdot \cos(v) \cdot t \\ y1(t) = v0 \cdot \sin(v) \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 9.82 \cdot t^2 \\ 0 \leq t \leq 6.28 \quad tstep = 0.13 \end{cases}$$