

Laboratorieøvinger

Kast

I denne oppgaven skal du

- undersøke hvor godt teorien for kastebevegelse beskriver virkelige kasteforsøk
- finne den utgangsvinkelen som gir det lengste kastet
- bruke teorien og erfaringene fra forsøkene til å treffe et mål så nøyaktig som mulig

Forhåndsoppgave

- a) Skriv bevegelseslikningene nedenfor på komponentform og sett inn

$$a_x = 0 \text{ og } a_y = -g.$$

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{a} t^2$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

- b) Vis at kasttida t_k for et horisontalt kast fra utgangshøyden $y = h$ til $y = 0$ er gitt ved

$$t_k = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Forklar at kasttida er uavhengig av startfarten.

Vis at kastlengden er gitt ved

$$x = v_{0x} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

- c) En kule blir skutt ut fra en kastekanon i høyden 2,0 m over golvet med farten $v_0 = 10 \text{ m/s}$ og utgangsvinkelen $\alpha_0 = 30^\circ$.

Finn ut hvor lang tid dette kastet tar.

Finn kastlengden.

- d) En kule blir skutt ut fra bakken med farten v_0 og utgangsvinkelen α_0 .

Utleid et uttrykk for kastlengden x som funksjon av utgangsvinkelen α_0 .

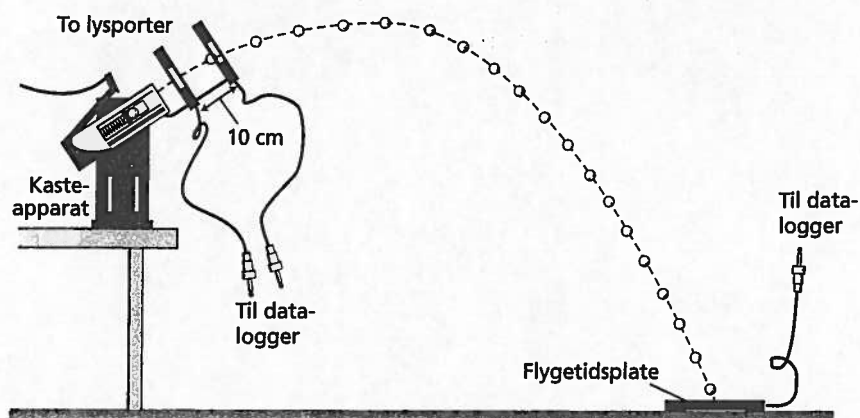
Deriver uttrykket med hensyn på α_0 , eller finn på annen måte hvilken utgangsvinkel som gir det lengste kastet.

Framgangsmåte

Denne laboratorieøvingen er svært omfangsrik, og du kan ikke regne med at du klarer å gjennomføre den i løpet av et par skoletimer. Fordel øvingen over flere timer eller velg ut noen av de tre delene på sidene 18 og 19.

Utstyr

- kasteapparat med kule
- bordsklemme
- 2 lysporter
- flygetidsplate
- datalogger
- meterstav og/eller målebånd
- papir og blåpapir
- solid treplate



I alle øvingene skal du bruke et kasteapparat som ved hjelp av ei spent fjær kan skyte ut en kule. Fjæra har som oftest flere stillinger som gir ulik fart til kula når den blir skutt ut. Kasteapparatet må festes godt til bordet, gjerne med en bordklemme.

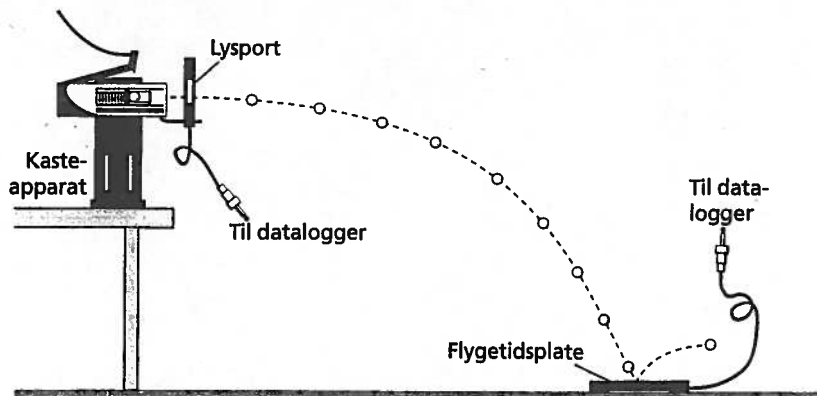
Måling av utgangsfarten v_0

Still opp kasteapparatet for horisontal utskyting. Monter to lysporter foran åpningen i kasteapparatet slik at du kan bestemme utgangsfarten til kula. Gjennomfør en prøveutskyting så du er sikker på at kula passerer lysportene som den skal. Kople lysportene til dataloggeren eller telleren.

- Stram fjæra til første stilling og legg kula på plass. Utløs fjæra slik at kula blir skutt ut (og gjerne inn i en beholder like ved). Gjenta dette 5–6 ganger og finn en gjennomsnittsfart.
- Gjenta prosedyren for de andre fjærstillingene. Noter v_0 med usikkerhet for hver av stillingene slik at du har disse verdiene til bruk i resten av øvingen.

Del 1 Horisontalt kast

Vi skal måle kasttida og kastlengden for to til tre horisontale kast, alt etter hvor mange innstillinger det er for fjæra i kasteapparatet. Figuren viser forsøksoppstillingen.



Nå har vi bruk for bare én lysport, den som står nærmest kasteapparatet. Denne porten registrerer starten på kastet. Slutten på kastet registrerer vi med en flygetidsplate. Plata gir en elektrisk impuls når ballen treffer den. Kople lysporten og flygetidsplata til dataloggeren eller telleren.

- Stram fjæra i kasteapparatet til første stilling og legg inn kula. Gjør noen prøveskytinger for å se hvor kula treffer golvet. Plasser flygetidsplata på dette stedet. Fest et hvitt ark med et blåpapir oppå flygetidsplata slik at du kan se nøyaktig hvor kula treffer.
- Utfør kastet og les av kasttida du målte på loggeren. Mål kastlengden nøyaktig, fra loddrett under lysporten til merket på papirarket.
- Bruk målingene av startfarten fra forsøk 1 og beregn kasttid og kastlengde. Sammenlikn beregningene med de målte verdiene. Ligger de innenfor usikkerheten? Hva kan forklaringen på eventuelle avvik være?
- Kan du ut fra målingene du har gjort, bekrefte at kasttida er uavhengig av startfarten?

Del 2 Skrått kast

Velg en utgangsvinkel for kasteapparatet som er større enn null, og velg en av utgangsfartene.

- Beregn hvor kula vil treffe golvet.
- Etter at du er kommet fram til et svar for kastlengden, skal du nå gjennomføre kastet. Mål lengden nøyaktig ved å gjenta kastet flere ganger og bruke blåpapirmetoden beskrevet i del 1. Bestem også usikkerheten i lengdemålingen.
- Sammenlikn svaret med det andre grupper har fått, og finn ut hvilken gruppe som fikk best samsvar mellom beregninger og forsøk.

La læreren bestemme målet. Læreren tegner da et kryss med kritt på golvet. Gruppa skal treffe nærmest mulig krysset med ett eneste forsøk.

- Gruppa gjør alle lengdemålingene den ønsker på forhånd. På grunnlag av disse målingene skal utgangsvinkel og utgangsfart velges. Gjør beregninger og vurderinger.
- Still inn kasteapparatet og legg blåpapiret over krysset. Skyt! Hvilken gruppe treffer nærmest?