

Forsøk med skråplan

Et skråplan er en skrå overflate som kan brukes til å heve eller senke gjenstanders høydenivå. I dette eksperimentet vil du bruke en kraftsensor til å måle kraften som trengs for å løfte en gjenstand rett opp og den kraften som trengs for å trekke det samme objektet opp et skråplan. Deretter beregner og sammenligner du arbeidet med å heve gjenstanden i samme høyde ved å løfte den rett opp og trekke den opp skråplanet.

MÅLSETNINGER MED FORSØKET

- Bruk en kraftmåler til å måle kraft.
- Sammenlign krefter.
- Beregne arbeid og effekt.
- Trekke konklusjoner fra resultatene du har fått i eksperimentet

MATERIALER

- ✓ Chromebook, datamaskin eller mobilenhet.
- ✓ Grafisk analyse 4 app/programvare som er kompatibel med *Chrome™*, *Windows®*, *macOS™*, *iOS®*, and *Android™*.
- ✓ 1 stk *Go Direct Kraft- og akselerasjonssensor* (art. 28306)
- ✓ Glatt brett (minst 0,5 m lang)
- ✓ Treblokk med en krok
- ✓ Bøker eller lignende for å bygge opp under skråplanet (evt komplett skråplan)
- ✓ Linjal
- ✓ Binders




Figur 1

FREMGANGSMÅTE

Del 1. Bruk av et skråplan

1. Sett opp en stabel med bøker som vist på Figur 1.

2. Legg et glatt brett på bordet og på bøkene som vist på figur 1. Mål lengden på brettet (i meter) og skriv inn denne verdien i datatabellen. Mål og registrer høyden på skråplanet (i meter).
3. Bruk en treblokk med en krok i den ene enden. Brett ut en binders slik at det blir en krok i hver ende. Bruk bindersen til å feste treblokken til kraft sensoren.
4. Start programmet *Graphical Analysis 4*. Hvis kraftsensoren har en bryter for justering av måleområde, sett den til ± 10 N. Koble kraft sensoren til din Chromebook, datamaskin eller mobilenhet.
5. Klikk eller trykk på *Tilstand* for å åpne innstillingene. Juster *Stopp innsamling* til 3 sekunder. Klikk eller trykk *Utført*.
6. For å nullstille kraftsensoren holdes den på det skråplanet uten noe festet til kroken og med kroken pekende nedover på skråplanet (rampen). Klikk eller trykk på *Kraft* og velg nullstill.
7. Monter treklossen med bindersen til kroken på kraftsensoren. Trekk så treklossen langsomt oppover langs skråplanet med kraftsensoren. Kraftsensoren skal holdes parallelt med og like over overflaten på planet (se figur 1). Når treblokken beveger seg med jevn hastighet, startes datainnsamlingen.
8. Bestem gjennomsnittlig kraft (i N):
 - a. Klikk eller trykk på *Grafverktøy*, , og velg *Vis statistikk*.
 - b. Lagre den gjennomsnittlige kraften (i N).

Del 2. Uten skråplan

9. Bestem nå kraften som trengs for å løfte treblokken rett opp fra bordet. Først må du holde kraftsensoren vertikalt uten noe festet til kroken og nullstille kraftsensoren. Heng deretter blokken med bruk av bindersen til kroken på kraftsensoren og løft klossen sakte og rett opp med konstant hastighet. Når treblokken beveger seg med jevn hastighet, start datainnsamlingen.
10. Lagre gjennomsnittsverdien av kraften som kreves for å løfte blokken rett opp.
11. Før du avslutter grafisk analyse, fortsett til delen *Behandling av data*.

DATA TABELL

Skråplan lengde (m)	
Skråplan høyde (m)	

Kraft (Gjennomsnittlig) for å dra blokken opp skråplanet (N)	
Kraft (Gjennomsnittlig) for å løfte blokken rett opp (N)	

BEHANDLING AV DATA

1. To glatte overflater kan gli mot hverandre med relativt lite friksjon. I dette forsøket sammenlignes kraftmengden som kreves for å trekke blokken langs det skrånende planet og kraftmengden som kreves for å løfte blokken rett opp (bevegelsen har liten friksjon siden klossen og skråplanet er to glatte overflater og klossen veier lite). Hvilken løftemetode krever mest kraft?
2. En formel for beregning av arbeid er:

$$W = F \times s$$

hvor W = arbeid (i N m), F = kraft (i Newton) og s = strekning (i meter). Bruk denne formelen til å beregne det arbeidet som kreves for å trekke blokken langs hele lengden av det skrånende planet. Her er F = den gjennomsnittlige kraften som trengs for å trekke blokken opp det skråplanet, og s = lengden av det skrånende planet.

3. Beregn (med den samme formelen) arbeidet som kreves for å løfte blokken rett opp slik du gjorde i del 2. I beregningene benytter du nå strekningen som tilsvarer høyden på det skrånende planet. (m.a.o: s = høyden på det skrånende planet fra bordplaten, ikke lengden av selve planet). F = den gjennomsnittlige kraften som trengs for å løfte blokken.
4. Hvilken av metodene krever minst arbeid?
5. En maskin er jo ofte noe som gjør en arbeidsoppgave lettere. En formel som kan benyttes for beregning av virkningsgraden til en maskin er:

$$\text{virkningsgrad} = \eta = \frac{P_{ut}}{P_{inn}}$$

Virkningsgraden skal være et tall mellom null og en. For å konvertere dette tallet til en prosentvis virkningsgrad, multipliseres det med 100. Bruk formelen til å beregne virkningsgraden til skråplanet.

P_{ut} = arbeidet som er utført med direkte løft av blokken.

P_{inn} = arbeidet som er utført ved å trekke blokken opp skråplanet.

6. Hvilken faktor er det som utgjør den store forskjellen i de to arbeidsmetodene og de tilhørende regnestykkene? Hvordan kan man gjøre arbeidet med å løfte klossen enda lettere?

UTVIDET DEL AV FORSØKET

1. Undersøk hvordan endring av helningsvinkelen på skråplanet endrer kreftene.
2. Utform et eksperiment for å studere svaret på spørsmål 6 under *Behandling av data*.
3. Bestem den mekaniske fordel til skråplanet. Mekanisk fordel er her definert til å være:

$$\text{Mekanisk fordel} = \frac{\text{Arbeid uten skråplan}}{\text{Arbeid med skråplan}}$$

Hvis det ikke er for mye friksjon mellom blokken og skråplanet, må den mekaniske fordelten være et tall som er større enn 1.

4. Gjenta forsøket ved å bruke to overflater med stor friksjon. For eksempel vil det være mye friksjon mellom en glatt overflate og en myk gummiaktig overflate.

Tips: Mange kalkulatorer kommer med gummilignende føtter som gir mye friksjon på glatte overflater. Får skråplanet en mekanisk ulempe dersom det er mye friksjon?