

FY0001 Lab

Oppgave 1 - Mekanikk

1 Introduksjon

I denne oppgaven skal vi se på en vogn som triller på et skråplan. Oppgaven er ment å illustrere sammenhengen mellom de fysiske størrelsene posisjon, fart og akselerasjon.

2 Teori

Fart har enhet m/s, og beskriver forflytning pr. tid. Posisjon som funksjon av tid kan skrives

$$x(t) = x_0 + \bar{v}(t)t,$$

hvor $\bar{v}$ er gjennomsnittsfarten fra t_0 til t . Hvis vi har konstant akselerasjon kan gjennomsnittsfarten skrives som

$$\bar{v}(t) = \frac{v_0 + v(t)}{2}.$$

Akselerasjon er fartsendring pr. tid. Sammenhengen mellom fart og akselerasjon er

$$v(t) = v_0 + at,$$

og vi kan også skrive akselerasjonen som den tidsderiverte av farten:

$$a = \frac{\partial}{\partial t}v(t)$$

På samme måte kan vi også skrive farten som den tidsderiverte av posisjonen:

$$v(t) = \frac{\partial}{\partial t}x(t)$$

2.1 Newtons lover

Sammenhengen mellom kraft og akselerasjon er gitt av Newtons lover (kap. 3 i læreboka):

Newton's første lov

Newton's første lov, som egentlig bare er et spesialtilfelle av Newton's andre lov, sier at hvis det ikke virker noen krefter på et legeme, eller hvis summen av kreftene er null, vil akselerasjonen være null.

$$a = 0 \Rightarrow F_{tot} = 0,$$

Newton's andre lov

Newton's andre lov sier at akselerasjonen til et legeme vil være proporsjonal med, og ha samme retning som, summen av kreftene. Merk at hvis vi setter inn $\vec{F} = 0$ får vi Newton's første lov.

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

Newton's tredje lov

Newton's tredje lov sier at

For enhver kraft finnes det en like stor, og motsatt rettet, motkraft.

Disse kreftene er alltid av samme type, og virker på forskjellige legemer. For eksempel, hvis en bok ligger på et bord virker det en kraft på boken fra bordet, som peker oppover, og en motkraft på bordet fra boken, som virker nedover. I tillegg virker det en tyngdekraft fra Jorden på boken, som virker nedover. Motkraften til denne kraften er tyngdekraften fra boken på Jorden, som virker oppover.

2.2 Friksjon

For en gjenstand som sklir mot et underlag er friksjonskraften gitt ved

$$F_R = \mu_k N,$$

der μ_k er det vi kaller glidefriksjonskoeffisienten, og N er normalkraften fra underlaget. Friksjonskraften peker alltid i motsatt retning av bevegelsen.

3 Oppsettet

3.1 Utstysrliste

- Vogn
- Lodd
- Tråd
- Bane
 - Trinse
 - Magnetbarriære
- Bukk med justerbar høyde

- Posisjonssensor
- Datamaskin

Vognen triller på banen med relativt liten friksjon. På den ene enden av vogna er det montert to magneter. Sender man vogna med denne enden først mot magnetbarriæren vil den sprette tilbake på en kontrollert måte.

4 Oppgavene

Oppgave 1

Bestem massen til vogna, ved hjelp av loddet, skråplanet, trinsa og tråden. Massen til loddet er 47 gram.

Oppgave 2

La banen helle svakt bort fra sensoren. Start vognen ca 30 cm fra sensoren, og la den trille mot magnetene. Mål posisjon som funksjon av tiden mens vognen spretter tre ganger.

- Gi en tolkning av hastighetsgrafene. Kommenter hvordan den henger sammen med posisjonsgrafene.
- Gi en tolkning av akselerasjonsgrafene. Kommenter hvordan den henger sammen med hastighetsgrafene.
- Avgjør om støtet når vogna spretter mot magnetbarriæren er elastisk. Et elastisk støt vil si at energien er bevart.

Oppgave 3

Juster banen slik at den er mest mulig vannrett. Gi vognen et lite puff, og mål akselerasjonen mens den stopper opp. Den mest nøyaktige måten å gjøre dette på er antagelig å finne stigningstallet til hastighetsgrafene.

- Regn ut friksjonskraften.
- Vurder om det mening å snakke om friksjonskoeffisient for en vogn med hjul. Kan du teste dette?

Oppgave 4

Fest loddet til vognen. Plasser vognen slik at loddet henger 15 cm over bakken. Slipp vogna, og mål fart som funksjon av tid.

- a) Regn ut den potensielle energien til loddet når det henger 15 cm over bakken.
- b) Hvor stor andel av denne energien går over til kinetisk energi for vogna? Hva skjer med resten?

5 Rapport

Hvis du vil skrive rapport fra denne oppgaven må du passe på å få med deg enten figurene eller dataene fra målingene du gjør. Rapporten skal inneholde svar på alle spørsmålene i oppgavene, og en diskusjon av feilkilder. Husk at en rapport idéelt sett skal kunne benyttes av noen som ønsker å etterprøve resultatene dine ved å gjøre det samme forsøket, så den bør inneholde en nokså detaljert beskrivelse av utstyr og fremgangsmåte.