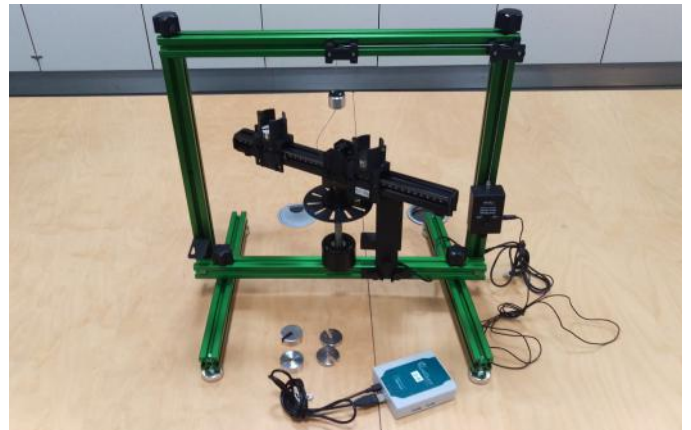


# Centripetalkraft

Når du kører i en bil, der laver et skarpt sving vil du mærke, at du bliver presset væk fra centrum af rotationen. Du skal med andre ord påvirkes med en kraft mod centrum for at blive i bilen. Kraften mod centrum kaldes centripetalkraften. Den udadrettede kraft, du føler, du bliver påvirket af, er et resultat af, at du observerer fra et koordinatsystem, der accelererer. Den findes altså ikke for en observatør udenfor bilen. Den udadrettede kraft kaldes derfor en fiktiv kraft. I dette forsøg eftervises sammenhængen mellem masse, radius, hastighed og kraft.

## Materialiste

Rotationsopsats  
Lodder  
LabQuest Mini



## Fremgangsmåde

1. Slut kraftmåleren og fotoporten til en LabQuest Mini, som slutes til en computer
2. Åbn LoggerPro, vælg "Forsøg", "Opsæt sensorer", "LabQuest mini"
3. Tryk på billedet af fotoporten og ændr indstillingen til "Impulstiming"
4. Vej og placer et lod i vognen og et tilsvarende i modvægten
5. Mål omdrejningsradius for vognen, ved at trække den ud til snoren er strakt
6. Indstil modvægten på den samme afstand
7. Sørg for at snoren er slap og nulstil kraftmåleren
8. Sæt opstillingen i rotation ved at dreje på stangen under tværstangen
9. Opsaml målinger med LoggerPro
10. Gentag forsøget og varier masse af lodderne eller omdrejningsradius

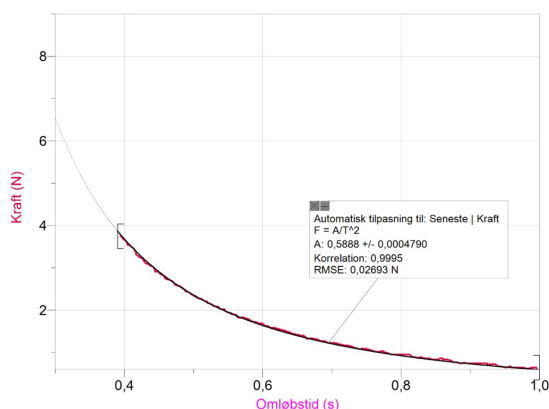
## Resultatbehandling

I LoggerPro registreres den målte centripetalkraft og Impulstiming. Ud fra Impulsetiming, som er tiden mellem hver gang fotoporten blokeres, kan omløbstiden beregnes. Kvadratet på omløbstiden er omvendt proportional med centripetalkraften, hvor proportionalitetsfaktoren bør være produktet af radius for omdrejningen, massen af vognen inklusiv lodder og  $4\pi^2$ .

## Perspektiv

Der findes mange eksempler på apparater, hvor man udnytter denne sammenhæng mellem rotation og kræfter. Den vel nok mest almindelige er vaskemaskinerne, der siges at centrifugere, når de hen mod slutningen af vasken drejer hurtigt rundt. Herved slynges en stor del af vandet ud af tøjet gennem hullerne i tromlen. Under selve vasken drejer tromlen langsommere rundt, så tøjet har mulighed for at bevæge sig rundt i stedet for blot at blive presset ud mod siderne.

# Centripetalkraft



Opgaverne på denne side handler om forsøget med centripetalkraft.

Spørgsmålene i boksen nedenfor svarer til de beregninger du skal lave med dine egne resultater.

Forståelsesspørgsmålene nederst til venstre kan du bruge til at teste om du har forstået teorien.

## Opgaver med datamateriale

1. Ved udførelse af forsøget måles omløbstiden ikke direkte. Der måles i stedet på en skive, der drejer rundt med opstillingen. Skiven har 10 åbninger og målingerne angiver tiden, der går mellem hver gang en åbning passerer fotoporten. Hvordan beregnes omløbstiden? I LoggerPro beregnes denne værdi i en "ny beregnet kolonne", som findes under menuen "Data".
2. Fotoporten og kraftmåleren har ikke målt på samme tidspunkt. For at sammenligne målingerne skal der derfor interpoleres mellem kraftmålingerne. Det betyder at beregne mellemliggende værdier i forhold til de målte værdier. I LoggerPro laves endnu en ny beregnet kolonne. Her vælges funktionen "interpolate()". I parentesens indsættes variabelen "Force".
3. Lav nu en graf med omløbstid ud af førsteaksen og den interpolerede kraft ud af andenaksen. Lav kurvetilpasning af formen  $A/T^2$  (Inverteret kvadratrod).
4. I en forsøgsgang er der målt ved en fast radius på 15 cm og masser på 98 g, 148 g, 198 g, 248 g, 298 g og 348 g. Her blev de respektive A-værdier i kg·m 0,5888; 0,8812; 1,184; 1,484; 1,768 og 2,080. Lav en graf med massen (i kg) ud af førsteaksen og A-værdierne ud af andenaksen.
5. A-værdierne fra LoggerPro bør være lig  $m \cdot r \cdot 4\pi^2$ . Beregn afvigelsen på hældningskoefficienten for grafen.

## Forståelsesspørgsmål

1. Hvad ville der ske med lodderne, hvis holderen pludselig forsvandt?
2. Hvorfor placerer man lodder i den anden holder?
3. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
4. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
5. Hvis kraften er indad, hvorfor bevæger holderen sig så udad?

## Hverdags perspektiv

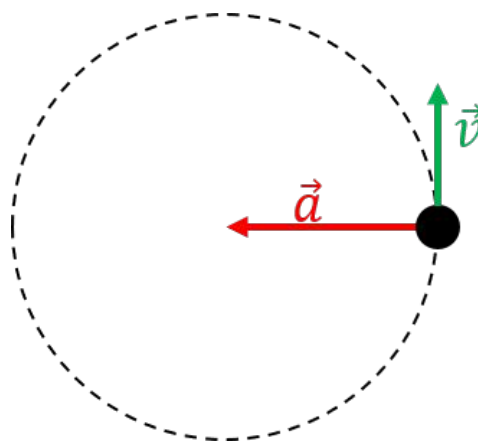
Vaskemaskiner, tørretumblere og salatslynger kan alle bruges til at få vand (ud) af ting. Det gør de ved at snurre hurtigt rundt og have et gitter, der sørger for kun vandet kan komme helt ud. Hvordan dette virker har du måske oplevet, hvis du har skruet for højt op for et piskeris. Hvis ikke så prøv en gang.

# Centripetalkraft

Når du kører i en bil, der laver et skarpt sving vil du mærke, at du bliver presset væk fra centrum af rotationen. Du skal med andre ord påvirkes med en kraft mod centrum for at blive i bilen. Kraften mod centrum kaldes centripetalkraften. Den udadrettede kraft, du føler, du bliver påvirket af, er et resultatet af, at du observerer fra et koordinatsystem, der accelererer. Den findes altså ikke for en observatør udenfor bilen. Den udadrettede kraft kaldes derfor en fiktiv kraft. I dette forsøg eftervises sammenhængen mellem masse, radius, hastighed og kraft.

## Forslag til materialer

Snor  
Lineal  
Mobiltelefon  
Tape  
Saks  
Cykel  
Bil



## Udfordringen

I dette forsøg skal du med din telefon som måleapparat undersøge sammenhængen mellem acceleration, vinkelhastighed og rotationsradius for en roterende eller delvist roterende bevægelse.

Det kan f.eks. være når du svinger på din cykel eller i bilen eller når du svinger noget rundt i en snor.

Før du går i gang med forsøget, skal du opstille en hypotese for hvilken sammenhæng du forventer at se.

## Resultatbehandling

På baggrund af dine målinger skal du afgøre om din hypotese holder stik.

Har du lavet kvantitative målinger skal du angive dem i SI-enheder, benytte dem til at undersøge sammenhængen og vurdere nøjagtigheden.

## Perspektiverende spørgsmål

Når et hjul drejer rundt, er det vigtigt, at massen i det er symmetrisk fordelt omkring rotationsaksen. Hvorfor det?

Prøv at give en forklaring, hvor du benytter, hvad du har vist og tegn evt. et kraftdiagram.