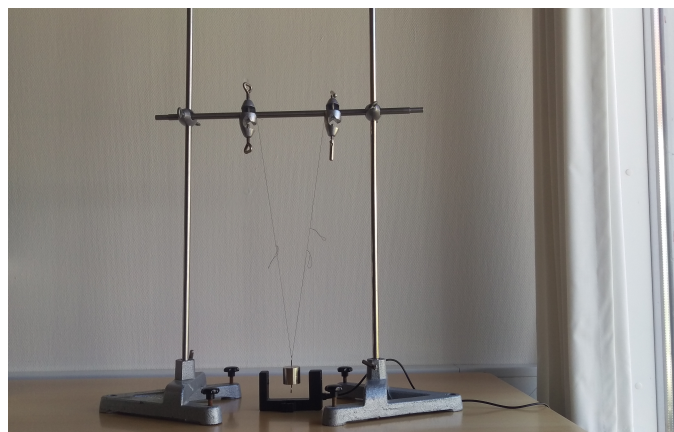


# Svingningstid for pendul

Et svingende pendul var fra renæssancen og ind i det 20. århundrede et af de mest brugte redskaber til at holde styr på tiden. Den vigtigste del, når man skal lave et ur, er en proces, der altid varer lige lang tid. Her er det svingende pendul ideelt, da tiden, det tager, at svinge fra side til side er konstant. I dette forsøg skal du undersøge, hvilke faktorer, der kan have indflydelse på svingningstiden og på hvilken måde.

## Materialeliste

Stativ  
Muffer  
Stang  
Snor  
Lodder  
Saks  
Photogate  
LabQuest Mini



## Fremgangsmåde

1. Opstil stativet med en tværstang (brug evt. to stativer for stabilitet)
2. Opmål knap to meter snor
3. Fastspænd enderne af snoren ved hjælp af mufferne til tværstangen
4. Hæng et lod i snoren
5. Placer photogaten, så loddet passerer gennem den ved svingning
6. Forbind photogaten via LabQuest Minien til en computer med LoggerPro
7. Indstil til at måle "Pendulum timing" under Forsøg->Opsæt sensorer
8. Lad loddet svinge frem og tilbage og mål perioden
9. Mål den korteste afstand fra tværstangen til midten af loddet
9. Gentag forsøget for andre lodder, størrelser på udsving og længder (primært længder)

## Resultatbehandling

Først skal du vise at pendulets periode ikke afhænger af massen af loddet eller størrelsen på udsvinget.

Bagefter skal du lave et diagram med længden af pendulet og perioden ud af akserne.

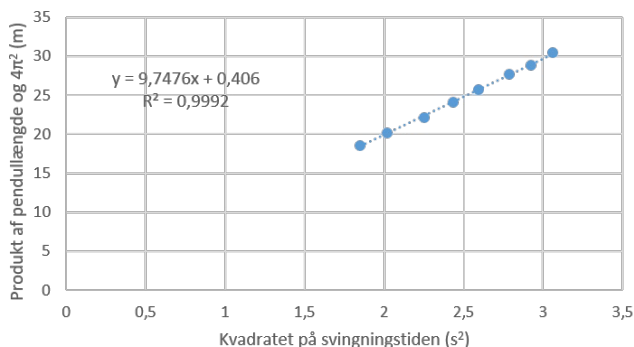
Hvilken type regression passer bedst? Passer det med den teoretisk forventede?

## Perspektiv

Da pendulene blev indført forbedrede de nøjagtigheden af ure gevaldigt, men med tiden viste de sig alligevel ikke at være nøjagtige nok for os. De daglige temperatursvingninger leder til at længden af pendulet ændrer sig og dermed svingningstiden. I løbet af det 20. århundrede fandt man en ny teknologi, der kunne give en større præcision: kvartsuret. Her udnytter man lignende svingninger, men på et atomart niveau.

# Svingningstid for pendul

Beregning af tyngdeacceleration



Opgaverne på denne side handler om forsøget med svingningstid for et pendul.

Til venstre kan du se en graf, der viser hvordan dine resultater kunne se ud.

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 er der målt svingningstider for penduler af otte forskellige længder (i cm): 47, 51, 56, 61, 65, 70, 73 og 77. Omregn dem til m.
2. De tilhørende svingningstider var (i sekunder): 1,36, 1,42, 1,50, 1,56, 1,61, 1,67, 1,71 og 1,75. Lav et diagram med svingningstiden som funktion af pendullængde.
3. Lav den relevante type regression på målingerne.
4. Beregn produktet af pendullængderne og  $4\pi^2$  og kvadratet på svingningstiderne.
5. Lav et diagram med den omskrevne svingningstid som førstekoordinat og den omskrevne pendullængde som andenkoordinat.
4. Bestem tyngdeaccelerationen ud fra lineær regression.

## Forståelsesspørgsmål

1. Hvilken ligning beskriver pendulets bevægelse?
2. Forklar omskrivningen og hvordan man får tyngdeaccelerationen.
3. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
4. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
5. Hvorfor afhænger svingningen ikke af massen af loddet?
6. Ville et pendulur gå hurtigere eller langsommere, hvis det stod på Månen i stedet for Jorden?

## Hverdagsperspektiv

Penduler kan bruges til andet end, at holde styr på tiden. I Taipei har man f.eks. installeret et kæmpestort pendul til at modvirke svingninger i bygningen. Hvis bygningen svinger til den ene side vil pendulet halte en smule efter og på den måde stabilisere hele bygningen. Pendulet i bygningen Taipei 101 hænger over en længde på 5 etager og vejer 660 ton.