

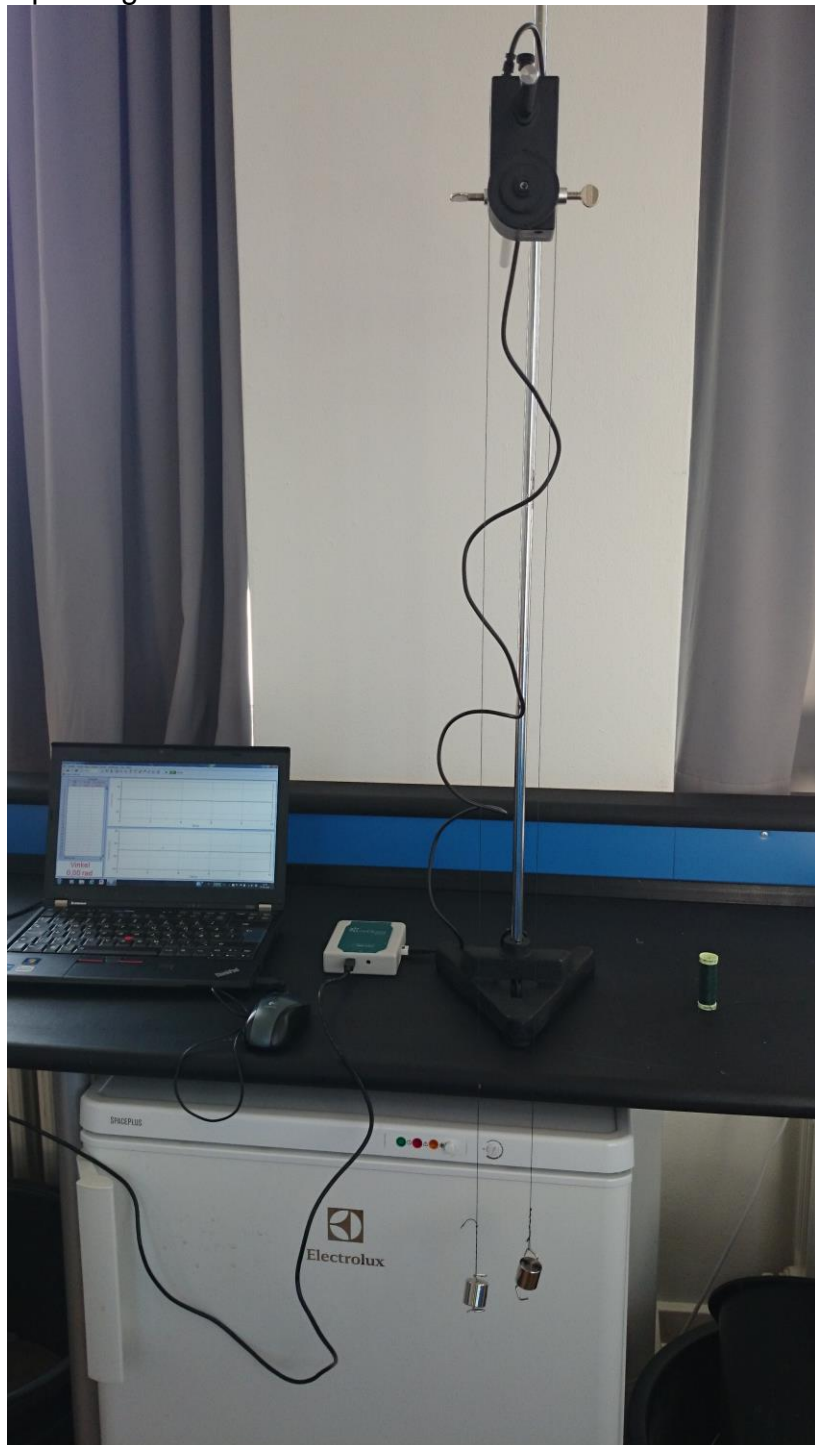
## Newton's 2. lov med Atwoods faldapparat og rotationssensor.

Formålet med øvelsen er at eftervise Newtons 2. lov der siger:

$F_{res} = m \cdot a$  , hvor  $m$  er den accelererede masse og  $a$  er accelerationen.

Apparatur: Lodder: 5 stk 10g , 6 stk 50g, snor (tynd kinesertråd), Vernier ROTARY motion sensor, Mini LabQuest og Computer med Loggerpro 3.8.7 eller nyere, lang stativstang med stor fod.

Opstilling:



Udførelse kort beskrevet: Fjern gummiringen om den ydre radius på ROTARY motion sensoren, Lodderne hænges således at  $M_1=60g$  ( Trækloppet) hænger til venstre, mens  $M_2=50g$  hænger til højre.

Forbind ROTARY motion sensoren til Dig 1-indgangen på Mini LabQuest'en.



Forbind dernæst mini LabQuesten til Computeren.

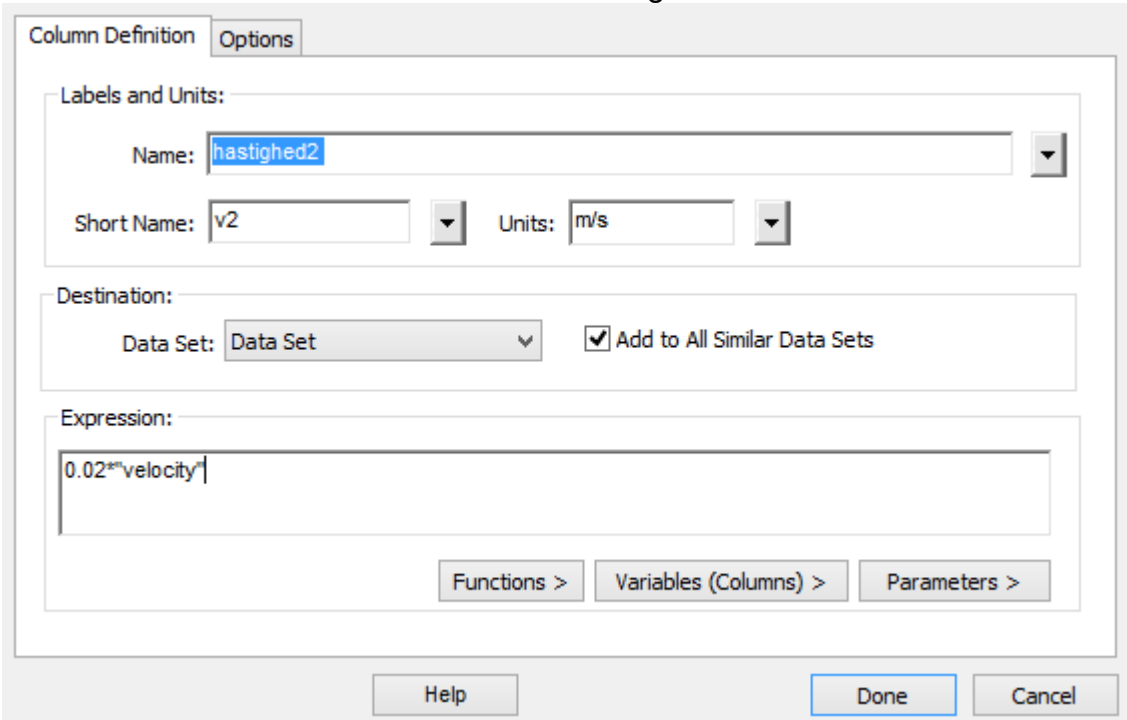
Mini LabQuesten måler vinkel i radianer og vinkel hastighed i Rad/sek, LoggerPro kalder vinkelhastigheden for hastighed, eller velocity hvis I har en engelsk version.

Vi skal selv sætte den op til at måle hastighed i m/s, kald denne for hastighed2 med det korte navn v2.

(v er desværre også brugt til vinkelhastigheden).

Vælg Data, New Calculated Column eller

Vælg , vælg dernæst  udfyld, hvis radius er 2,0 cm (mål selv nøjagtigt efter): Hvis I har en dansk version skal der stå "hastighed"



Hvor velocity/hastighed vælges i Variables (Columns).

Mål radius, her er den sat til 2,0 cm, mål nøjagtigt efter med skydelære.

Overvej hvorfor hastigheden skal regnes som radius \* vinkelhastighed.

Del 1)  $M_1 - M_2 = \text{konstant}$

Forsøget udføres nu flere gange, men hver gang med en masseforskel på 10g på højre og venstre side.

Opstil en hypotese inden I udfører forsøget, vælg f.eks. en af disse:

Hypotese 1: accelerationen vil være ens fordi forskellen i masse er ens.

Hypotese 2: accelerationen vil være størst når den trækkende masse er størst.

Hypotese 3: accelerationen vil være mindst når den samlede masse er størst.

Hypotese 4: find selv på noget.

Udførelse:

Klik på navnet velocity/hastighed på Y akse, skift det til hastighed2.

Vælg pilen for start når forsøget startes. Start dataopsamlingen 3 sek før I slipper lodderne.

**Undgå at lod  $M_2$  rammer Sensoren.**

Efter et par sekunder udføres forsøget. Husk at stoppe dataopsamlingen.

1) Sæt graferne (t,v2) ind i jeres besvarelse.

2) Find nu accelerationen a ved at lave lineær regression på (t,v2) grafen. Marker området på grafen. Vælg Analyze, linear fit.

Gentag nu forsøget med andre masser, og udfyld kolonnen "a forsøg" i nedenstående skema.

Bemærk I skal blot taste "pil", når I starter et nyt forsøg.

Gem graferne i Word, aflæs accelerationerne.

Pas på hvis I gemmer LoggerPro filen, kan jeres data forsvinde.

$M_1$	$M_2$	Forskel i masse $\Delta m$	a fra forsøg i $m/s^2$	a teori i $m/s^2$
60g	50g	10g		
110g	100g	10g		
160g	150g	10g		

Passer jeres hypotese?

Se teoriafsnittet nedenfor til beregning af a teori.

Del 2)  $M_1 + M_2 = \text{konstant}$

Opstil nu igen en hypotese, nu skal den samlede masse være konstant.

Udfyld kolonnen "a forsøg" i nedenstående skema.

$M_1$	$M_2$	Forskel i masse $\Delta m$	a fra forsøg i $m/s^2$	a teori i $m/s^2$
110g	105g			
115g	100g			
125g	90g			
135g	80g			

Del 3  $M_2$  er konstant

Gentag nu atter forsøget men hvor  $M_2$  holdes konstant, mens forskellen i masse  $\Delta m$  varierer. Udfyld kolonnen "a forsøg" i nedenstående skema.

$M_1$	$M_2$	Forskel i	$\Delta m / (M_1 + M_2)$	a fra forsøg i	a teori i $m/s^2$
-------	-------	-----------	--------------------------	----------------	-------------------

		masse $\Delta m$		$m/s^2$	
60g	50g				
70g	50g				
80g	50g				
90g	50g				
100g	50g				

Teori:

I skal nu beregne den teoretiske værdi af a.

Ifølge Newton's 2 lov gælde  $F_{res} = m a$ , hvor m er den accelerende masse, a er accelerationen og  $F_{res}$  er den resulterende kraft.

Angiv to udtryk for den resulterende kraft.

Argumenter for ligningen

$$(M_1 + M_2) a = M_1 g - M_2 g = (M_1 - M_2) g$$

Isoler a i ligningen og find den teoretiske værdi af a i alle jeres forsøg.

Sammenlign med jeres forsøgsværdier.

Specielt til Del 2)

Afbild den målte acceleration som funktion af masseforskellen divideret med  $(M_1 + M_2)$ :

Lav nu en lineær regression.

Tyngdeaccelerationen kan da bestemmes som hældningen på grafen.

Indtegn også den teoretiske acceleration i samme koordinatsystem.

02-03-2017 EH