

Atwoods faldmaskine

Newtons beskrivelse af de mekaniske love i slutningen af det 17. århundrede og den samtidige udvikling af differentialregningen ledte til en helt ny form for formidling af fysik gennem eksperimenter ofte ved hjælp af flotte messinginstrumenter. Et af de mest berømte eksperimenter var Atwoods faldmaskine, der illustrerer Newtons love og bevægelse ved konstant acceleration.

Materialeliste

Trisse
Snor
Lodder
Stativ
Vægt
Afstandsmåler



Fremgangsmåde

1. Opstil stativet med trissen højt placeret
2. Vej to lodder med forskellig masse
3. Forbind lodderne med en snor
4. Hæng snoren over trissen
5. Placer afstandsmåleren under det letteste lod
6. Mål loddernes frie bevægelse ved hjælp af afstandsmåleren
7. Gentag punkt 2-6 for andre lodder

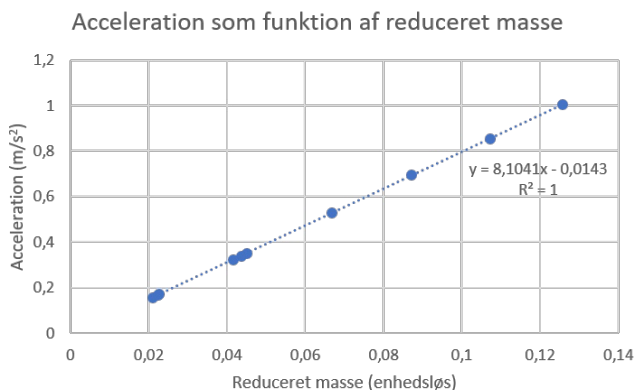
Resultatbehandling

Ved hjælp af LoggerPro måles loddernes acceleration for hvert par af lodder. I en ny graf plottes accelerationen som funktion af loddernes forskel i masse delt med summen af deres masser $((M-m)/(M+m))$. Hældningen af den lineære kurve bør nu være tyngdeaccelerationen.

Perspektiv

De fleste elevatorer er konstrueret på en måde, så de hænger i et kabel, der er forbundet til en modvægt via en trisse i toppen af elevatorskakten. Dermed er elevatoren i princippet en Atwood maskine, men med en motor placeret i trissen. Ved at konstruere elevatoren på denne måde behøver motoren kun at modvirke tyngdekraften på den ekstra vægt, der er i elevatoren i form af passagererne og kan genvinde noget af energien på vej ned.

Atwoods faldmaskine



Opgaverne på denne side handler om forsøget med Atwoods faldmaskine.

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

Grafen til venstre viser, hvordan dine resultater kunne se ud.

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 blevet målt 10 gange med forskellige masser og masseforskelle. For at analysere målingerne skal du først beregne de reducerede masser, som er forholdet mellem masseforskellen og summen af masserne. De anvendte massepar målt i g var:

(105,90; 110,83), (105,90; 115,89), (105,90; 121,08), (105,90; 126,13), (105,90; 131,33), (105,90; 136,40), (110,91; 115,99), (116,10; 121,09), (110,94; 121,07) og (116,08; 126,15).

Beregn de reducerede masser for hvert af de ti massepar.

2. De tilsvarende accelerationer målt i m/s^2 var:

0,172; 0,352; 0,528; 0,695; 0,854; 1,00; 0,166; 0,155; 0,339; 0,323.

Lav en graf med de reducerede masser ud af førsteaksen og accelerationerne ud af andenaksen.

3. Lav en lineær tendenslinje for grafen. Hvad siger hældningen om forsøget?

4. Hvad siger R^2 -værdien om forsøget?

Forståelsesspørgsmål

1. Hvorfor skal de to lodder have den samme acceleration?
2. Hvad sker der, hvis masseforskellen bliver lille?
3. Hvilke fejlkilder er der i forsøget?
4. Hvordan kunne man have minimeret de fejlkilder, du beskrev ovenfor?
5. En elevatorvogn hænger i et kabel, der går over en trisse og har et lod med omtrent lige så stor masse hængende i den modsatte ende. Hvordan minder det om en Atwood faldmaskine og hvorfor er det en god idé?

Historisk perspektiv

George Atwood, som har lagt navn til dette forsøg, var en matematiker og fysiker, der levede i 1700-tallet. Forsøget her er omtalt i en bog, han udgav i 1784, som også indeholder detaljerede billeder af instrumenter til udførelse af forsøget.

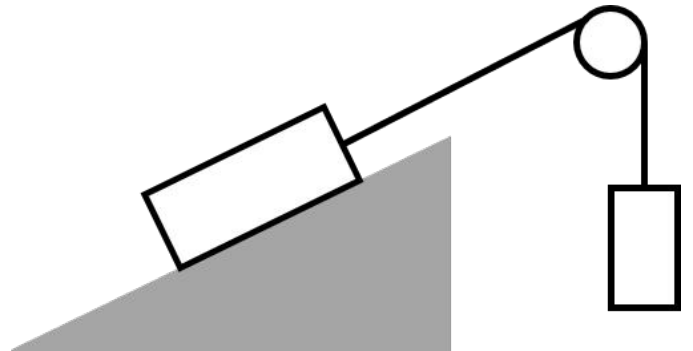
Udover at designe fysikforsøg og skrive bøger om dem, var han også en ihærdig skakspiller. Han var faktisk så ihærdig, at han skrev trækkene fra flere spil ned, hvilket betyder, at vi i dag kan læse om, hvordan man spillede spillet dengang.

Atwoods faldmaskine

Trisser, klodser, skråplan, lodder og snore har gennem tiden indgået i masser af fysikforsøg og kan give indsigt i vigtige forhold, når man konstruerer alle mulige slags mekanismer. Nu får du frie hænder til at lave din egen "maskine", som du efterfølgende kan regne på, for at se hvor godt bevægelserne stemmer overens med dine forventninger.

Forslag til materialer

Trisser
Klodser
Skråplan
Lodder
Snor
Stativ
Afstandsmåler
Vægt
Lineal



Udfordringen

Du skal i dette forsøg lave din egen "maskine", der får lodder, klodser eller lignende til at bevæge sig. Det er fuldstændig op til dig, hvordan du vil sammensætte delene - de eneste krav er, at noget skal bevæge sig og at du kan lave en kraftanalyse af maskinen efterfølgende.

Resultatbehandling

Lav en kraftanalyse af maskinen og sammenhold dine eksperimentelle resultater med dine teoretiske beregninger. Kommentér på eventuelle fejlkilder og vurder nøjagtigheden af dine resultater.

Perspektiverende spørgsmål

Maskiner som disse var populære i 1600- og 1700-tallet, hvor det ikke bare var fysikerne, der regnede på dem, men også instrumentmagerne, der viste deres evner ved at konstruere dem.

Det var dog ikke ren leg. I takt med, at man udviklede mere avancerede teknikker, spredte de sig også til andre felter, hvor man nu kunne lave bedre instrumenter.

Hvilke andre instrumenter og apparater tror du kunne være udviklet på baggrund af nogle af disse nye teknikker?