

## Svingningstiden for et pendul som eksempel på en potensfunktion

I denne øvelse skal vi eftervise formelen for svingningstiden for et matematisk pendul (et lod ophængt i en tynd snor, hvor loddet svinger med små udslag fra ligevægtsstillingen). I formelen herover er  $l$  pendullængden,  $T$  er pendulets svingningstid, og  $g$  er tyngdeaccelerationen. I Danmark er  $g = 9.82\text{m/s}^2$ .

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

### Teori

En potensfunktion kan skrives som  $f(x)=b \cdot x^a$ . Grafen for en potensfunktion er en ret linje, når den indtegnes på dobbeltlogaritmisk papir. Bestem  $b$  ved aflæsning af linjens skæring med linjen hvor  $x=1$ , og bestem  $a$  ved at tegne en trekant ud fra to punkter på linjen, måle  $\Delta y$  og  $\Delta x$ , og beregne  $a=\frac{\Delta y}{\Delta x}$ . For at påvise, at sammenhængen mellem to størrelser ( $f_x$  benævnt  $x$  og  $y$ ) er givet ved en potensfunktion, skal vi måle de to størrelser, og indtegne de målte værdier på dobbeltlogaritmisk papir. Hvis grafen er en ret linje, har vi påvist, at sammenhængen er givet ved en potensfunktion, og vi kan bestemme  $b$  og  $a$  i funktionsforskriften. Formlen for svingningstiden kan omskrives således

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Leftrightarrow T = 2\pi \frac{\sqrt{l}}{\sqrt{g}} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{l} \Leftrightarrow T = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} l^{1/2}$$

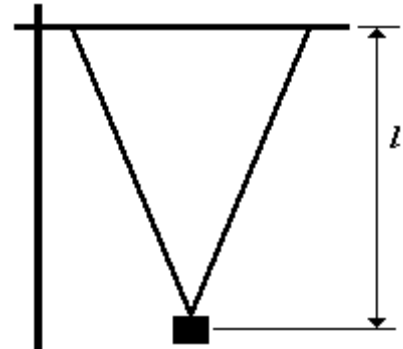
**Opgave** Forklar ud fra den sidste formel, hvilken værdier af  $b$  og  $a$  vi kan forvente i forsøget.

### Forsøgsopstilling

Vi laver et matematisk pendul ved at hænge et lod op i to snore. Pendullængden  $l$  er den lodrette afstand mellem ophængningspunkterne og midtpunktet af loddet.

Svingningstiden er den tid det tager for loddet at svinge fra en yderstilling over til den modsatte yderstilling og tilbage igen. Den er svær at måle direkte. Vi gør det ved at bestemme den tid det tager for loddet at udføre 20 svingninger, og finder svingningstiden  $T$  som  $1/20$  af den målte tid (for de 20 svingninger).

Pas på! Formlen for svingningstiden gælder kun, når loddet udfører små svingninger i forhold til ligevægtspositionen.



### Måleprogram

Mål sammenhørende værdier af pendullængde  $l$  og svingningstid  $T$ . Start med den største pendullængde, der er praktisk mulig, formentlig ca. 2m, og fortsæt med mindre pendullængder. Den mindste pendullængde skal helst være omkring 0,25m.

Pendullængde	$l / \text{m}$						
Antal svingninger	$n$						
Tid for $n$ svingninger	$T_n / \text{s}$						
Svingningstid	$T / \text{s}$						

### Databehandling

Indtegn sammenhørende værdier af pendullængden  $l$  og svingningstiden  $T$  på dobbeltlogaritmisk papir, og tegn en ret linje gennem punkterne. Bestem  $a$ - og  $b$ -værdierne i den potensfunktion, der beskriver sammenhængen mellem pendullængde og svingningstid, og sammenlign med de værdier af  $a$  og  $b$ , som du kan finde ud fra formelen.

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} l^{1/2}$$

	$a$	$b$
Aflæst		
Bestemt fra formelen		