## En potensiel model: Det matematiske pendul

Et matematisk pendul består af et punktformigt lod, som er fastgjort til enden af en mas­se­løs snor. Svingningstiden *T* angiver den tid, det tager for loddet at svinge fra det øver­ste punkt i banen over til den anden side og tilbage igen. Hvis man ser bort fra en­hver form for modstand, herunder luftmodstand, så kan man vise, at sving­nings­tiden for ”uendeligt små” udsving er givet ved formlen:

(1) 

som omskrevet er det samme som:

(2) 

hvor *L* repræsenterer snorens længde og er tyngdeaccelerationen. Ved­rør­ende betingelsen ”uendeligt små” udsving, kan man regne med, at formlen holder med stor tilnærmelse, når det maksimale udsving er under 30 grader – med en fejl på under 2%. Selv om alle ovenstående for­ud­sætninger aldrig kan være opfyldt i en virkelig situa­tion, så viser det sig, at formlen ofte en rigtig god værdi for svingningstiden. Vig­tigt er det dog, at loddets ud­strækning er forholdsvis lille.



#### Tabel til måleresultater fra forsøg

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *L* (m) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *T* (s) |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *L* (m) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| *T* (s) |  |  |  |  |  |  |  |  |

#### Opgaver

a) Be­skriv det pendulforsøg, som vi udførte på klassen. Gør det grundigt. Illustrer ger­ne med foto af opstillingen. Hvad afhænger sving­­­­nings­tiden af og hvad afhæn­ger den ikke af?

b) Der blev målt sammenhørende værdier af pendulets længde i meter og sving­nings­tiden i sekunder. Afsæt datapunkterne på dobbeltlogaritmisk papir. Tegn den bedste ret­te linje igennem datapunkterne, og beregn ud fra to punkter præcist på grafen for­­­­­skriften for den tilhørende potensielle funktion. Kan du sige god for sam­men­hæn­gen (2)?

c) Benyt forskriften fra b) til at forudsige, hvor stor svingningstiden for et pendul med en 3 meter lang snor vil være.

d) Benyt desuden forskriften til at forudsige hvor lang snoren skal være for at sving­nings­tiden bliver 5 sekunder?

e) Hvor mange procent vokser svingningstiden, når snorlængden vokser med 25%?

f) Hvor mange procent aftager svingningstiden, hvis snorlængden halveres?

g) Udled (2) ud fra (1).