**Projektaflevering i potensfunktioner**

**- 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 ”små ud­sving” er givet ved formlen:

(1) 

som omskrevet er det samme som:

(2) 

hvor *T* er svingningstiden, *L* repræsenterer snorens længde og er tyngde­ac­ce­lerationen. Ved­rør­ende betingelsen ”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 er en rigtig god værdi for svingningstiden. Vig­tigt er det dog, at loddets ud­strækning er forholdsvis lille i forhold til loddets masse.



**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. Du skal foretage *potensregression* på data, idet du laver en liste *X* med alle længderne, underforstået i meter, og en liste *Y* med alle svingningstiderne, un­der­forstået i sek. Benyt kommandoen *PowReg* fra Gym-pakken i Maple til at vise, at data pænt følger en potensiel funktion. Hvilke værdier får du for *a* og *b*? Hvor godt passer det med teorien fra (2)?

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

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

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

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

g) Benyt Maple til at plotte grafen for funktionen fra b) fra 0 til 10 i *x*-aksens retning og fra 0 til 10 i *y*-aksens retning. Bekræfter grafen dine beregninger i c) og d)?

h) For bare få år siden, kunne man ikke foretage regression automatisk, som det blev gjort under punkt b). Der måtte man tegne datapunkterne ind i et såkaldt *dob­belt­loga­rit­misk papir*. Hvis punkterne omtrent ligger på linje i dette specielle papir, så kan man sige, at der er tale om en potensiel udvikling. Du skal tegne datapunkterne ind på det dobbeltlogaritmiske papir på næste side. Ligger de ca. på en ret linje?

 NB! Når man havde tegnet datapunkterne ind på det dobbeltlogaritmiske papir, kun­ne man tegne den bedste rette linje gennem data­punk­terne, vælge to punkter på linjen og bruge formlerne for *a* og *b* til at bestemme for­skriften. Det sidste skal I dog slippe for her.

#### Ekstra (frivillig)

Udled (2) ud fra (1).

