**Bølger på en streng**

**Der er tre forsøg:**

1. Varierende frekvens
2. Varierende længde af snor
3. Varierende masse på snoren (hvor spændt den er)
4. (Ekstra) Varierende snor tykkelse

Husk! Kun varier én ad gangen

**Forsøgsopstilling til alle tre forsøg:**



**Forsøg 1 - Varierende frekvens**

I dette forsøg skal I KUN variere frekvensen. Længden og massen af loddet holdes fast.

1. Noter snorens længde og loddets masse!

|  |  |
| --- | --- |
| Loddets masse $m$ (kg):  |   |
| Snorens længde $L$ (meter):  |   |

1. Start ved lav frekvens, og find 1. partialtone. Noter frekvensen i nedenstående skema. Find derefter frekvensen for 2., 3. og 4. partialtone og notér:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Partialtonenr. $n$: | 1. | 2. | 3. | 4. | Evt 5. |
| Frekvens $f$ (Hz)  |   |   |   |   |   |

1. Indsæt punkterne i et $\left(n,f\right)$-koordinatsystem (Det betyder vi skal have ordenen på 1. aksen og frekvensen op ad anden aksen).
2. Kommentér på hvordan punkterne ligger.
3. Lav en lineær regression.
4. Hvad sker der med frekvensen når ordenen stiger.

**Forsøg 2 - varierende længde**

I dette forsøg varierer vi snorens længde, og skal finde ud af, hvor der sker med frekvensen af grundtonen, når snorens længde ændres. I skal altså KUN se på 1. partialtone.

1. Noter i nedenstående skema forskellige værdier af snorens længde og grundtonens frekvens. Noter også loddets vægt!

|  |  |
| --- | --- |
| Loddets masse $m$ (kg):  |   |

1. Noter snorens længde og frekvensen af 1. partialtone

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Snorens længde L (meter) |  |  |  |  |  |  |  |
| Frekvens af grundtonen $f\_{1}$ (Hz) |  |  |  |  |  |  |  |

1. Indsæt punkterne i et $\left(L,f\_{1}\right)$-koordinatsystem.
2. Kommentér på hvordan punkterne ligger.
3. Lav en potens regression.
4. Hvad sker der med frekvensen når snor længden.
5. Kan vi benytte dette til at bestemme bølgens udbredelseshastighed $v$ på snoren?

(lidt matematisk hjælp):

Frekvensen kalder vi $f\_{1}$, fordi vi ser på 1. partialtone.

Bølgelængden kan skrives ud fra længden af snoren: $λ=2·L$

Bruger vi bølgeligningen får vi:

$$v=λ·f=2·L·f\_{1}$$

Vi isolerer nu $f\_{1}:$

$$f\_{1}=\frac{v}{2}·\frac{1}{L}$$

Ifølge matematikkens potensregneregler er $\frac{1}{L}=L^{-1}$, så

$$f\_{1}=\frac{v}{2}·L^{-1}$$

**Forsøg 3 - varierende vægt**

I dette forsøg skal I variere vægten på loddet i enden af snoren. Snorens længde skal der ikke ændres på. I skal finde grundtonen af snoren ved forskellige masser.

1. Noter i nedenstående skema

|  |  |
| --- | --- |
| Snorens masse pr. længde $μ$ (kg/m):  |   |
| Snorens længde $L$ (m) |  |

1. Noter i nedenstående skema forskellige værdier af loddets vægt og grundtonens frekvens.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Loddets masse $m$ (kg) |  |  |  |  |  |  |  |
| Frekvens af grundtonen $f\_{1}$ (Hz) |  |  |  |  |  |  |  |

1. Indsæt punkterne i et $\left(m,f\_{1}\right)$-koordinatsystem.
2. Kommentér på hvordan punkterne ligger.
3. Lav en passende regression.

(lidt matematisk hjælp)

Partialtonens frekvens og masse er loddet hænger sammen således:

$$f\_{1}=k·\sqrt{m}$$

Hvor k er en konstant, vi ikke er så interesserede i, og m er loddets masse. Ifølge potensregneregler i matematik er $\sqrt{m}=m^{0.5}$, derfor bliver x opløftet i 0.5.

1. (Ekstra) Vi kan bestemme et teoretisk udtryk for $k=\sqrt{\frac{g}{4⋅L^{2}⋅µ}}$, hvor $g=9,82\frac{m}{s^{2}}$ er tyngdeaccelerationen. Prøv at beregne $k$ teoretisk og sammenlign med det I har fundet eksperimentelt.

**Forsøg 4 – varierende snortykkelse (ekstra forsøg hvis man har tid)**

I dette forsøg skal I variere tykkelsen af snoren (snorens masse pr. længde). Snorens længde og masse skal der ikke ændres på. I skal finde grundtonen af snoren ved forskellige snor tykkelser.

1. Noter i nedenstående skema

|  |  |
| --- | --- |
| Loddets masse $m$ (kg)  |   |
| Snorens længde $L$ (m) |  |

1. Noter i nedenstående skema forskellige værdier af loddets vægt og grundtonens frekvens.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Snorens tykkelse µ (kg/m) |  |  |  |  |
| Frekvens af grundtonen $f\_{1}$ (Hz) |  |  |  |  |

1. Indsæt punkterne i et $\left(m,f\_{1}\right)$-koordinatsystem.
2. Kommentér på hvordan punkterne ligger.
3. Lav en passende regression.

(lidt matematisk hjælp)

Partialtonens frekvens og snorens masse pr. længde hænger sammen således:

$$f\_{1}=k·\frac{1}{\sqrt{µ}}$$

Hvor k er en konstant, vi ikke er så interesserede i, og m er loddets masse. Ifølge potensregneregler i matematik er $\frac{1}{\sqrt{μ}}=µ^{-0.5}$, derfor bliver x opløftet i -0.5.

1. (Ekstra) Vi kan bestemme et teoretisk udtryk for $k=\sqrt{\frac{g⋅m}{4⋅L^{2}}}$, hvor $g=9,82\frac{m}{s^{2}}$ er tyngdeaccelerationen. Prøv at beregne $k$ teoretisk og sammenlign med det I har fundet eksperimentelt.