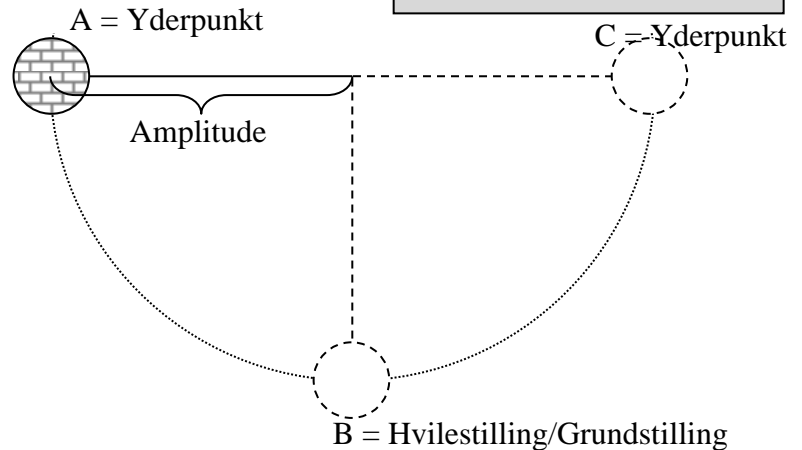


**Formål:** Vi skal undersøge hvad der påvirker et penduls svingningstid.

**Forsøg del 1:** Pendul snorens længde



**Fremgangsmåde:**

- Afmål 2 meter snor og bind et lod fast i enden.
- En fra gruppen stiller sig op på et højt sted så snoren og loddet kan hænge ned uden, at ramme gulvet og i øvrigt kan svinge frit!
- En anden fra gruppen tager loddet op så snoren er vandret i luften helt udstrakt (se tegning). Denne person har også et stopur (mobil) i hånden. **NB:** hvis dette ikke er muligt må man stille et stativ op som kan holde snoren.
- Personen der holder loddet udstrakt slipper og starter samtidig stopuret.
- Tiden stoppes igen når pendulet har foretaget 10 ture frem og tilbage, hvilket også kaldes for en svingning (fra A til C og tilbage igen til A). Noter tiden for de 10 svingninger og beregn tiden for en svingning, ved at dividere med 10. **NB:** hvis der er tid foretages den samme måling mere end en gang f.eks. 3 - beregn da den gennemsnitlige svingningstid.

**Resultater:** Vægt af loddet: \_\_\_\_\_g

| Nr | Snorlængde (meter) | 10 svingninger(sek) | Svingningstid T (sek) |
|----|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1  |                    |                     |                       |
| 2  |                    |                     |                       |
| 3  |                    |                     |                       |
| 4  |                    |                     |                       |
| 5  |                    |                     |                       |

**Behandling af resultater:**

- Beskriv hvordan snorlængden påvirker pendulets svingningstid?  
\_\_\_\_\_
- Når pendulet sættes i gang ses, at udsvingene altså amplituden bliver mindre og mindre jo længere tid den svinger. Forklar hvilket fænomen(er) der stopper svingningen gradvist?  
\_\_\_\_\_
- Hvad kalder man en svingning hvor udsvinget altså amplituden bliver mindre og mindre?
  - Dæmpet Svingning.
  - Kontinuerlige Svingninger.
  - Pendul Svingning.
- Hvor er der størst potentienergi ( $E_{\text{pot}}$ ) for pendulet i svingningen?
  - I yderpunkterne (punkt A og C - se tegning)
  - I hvilestillingen/grundstillingen (punkt B)
  - Midt imellem punkt A og B og punkt B og C.

**Forsøg del 2: Loddets vægt****Fremgangsmåde:**

- Afmål en snor så den er 1 meter lang.
- Bind et nyt lod i enden på snoren og noter vægten i skemaet nedenfor!
- Foretag måling af svingningstiden med loddet (se forrige fremgangsmåde). **Husk** jo flere gange jo mere nøjagtigt. Noter svingningstiden!
- Udskift loddet med et andet og foretag samme måling. Dette gøres for flere lodder!

**Resultater:**

Man kan med fordel genbruge målingen hvor snorlængden var 1 meter fra forrige forsøg!

| Nr | Snorlængde | Lod vægt (g) | 10 svingninger(sek) | Svingningstid T (sek) |
|----|------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| 1  | 1 m        |              |                     |                       |
| 2  | 1 m        |              |                     |                       |
| 3  | 1 m        |              |                     |                       |
| 4  | 1 m        |              |                     |                       |
| 5  | 1 m        |              |                     |                       |

**Behandling af resultater:**

- Beskriv hvordan loddets vægt påvirker pendulets svingningstid?  
\_\_\_\_\_
- I første del af forsøget holdt vi først vægten af loddet konstant og ændrede på snorlængden. I anden del holdt vi længden konstant men ændrede loddets vægt. Hvorfor er det vigtigt kun at ændre en ting ad gangen i et naturvidenskabeligt forsøg?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Hvor er der størst kinetiskenergi/bevægelsesenergi ( $E_{kin}$ ) for pendulet i svingningen?
  - I yderpunkterne (punkt A og C - se tegning)
  - I hvilestillingen/grundstillingen (punkt B)
  - Midt imellem punkt A og B og punkt B og C.

**Forsøg del 3: Beregning af svingningstid & frekvens**

I forsøget har vi målt svingningstiden, men man kunne også have beregnet den ud fra følgende formel:

$$\text{Svingningstid} = 2 * \pi * \sqrt{\frac{\text{snorlængde}}{g}} \quad \text{el} \quad T = 2 * \pi * \sqrt{\frac{L}{9,82}}$$

hvor  $g = 9,82 \text{ m/s}^2$  (tyngdeaccelerationen)

Beregn svingningstiden ud fra denne formel og sammenlign den målte med den beregnede:

(**NB:** hent snorlængde og målt svingningstid fra forsøg del 1)

| Nr | Snorlængde<br>(meter) | Målt Svingningstid T<br>(sek) | Beregnet Svingningstid T<br>(sek) | Frekvens<br>(sek) |
|----|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1  |                       |                               |                                   |                   |
| 2  |                       |                               |                                   |                   |
| 3  |                       |                               |                                   |                   |
| 4  |                       |                               |                                   |                   |
| 5  |                       |                               |                                   |                   |

**Spørgsmål:** Er der sammenhæng imellem den målte og beregnede svingningstid?

\_\_\_\_\_

**Beregning af frekvensen:**

Svingninger findes ikke kun indenfor penduler som man finder i klassiske bornholmerure men også indenfor lys, lyd og bølger er svingninger det centrale element. Når man snakker om svingninger benyttes også ofte begrebet frekvens. Frekvensen fortæller blot, *hvor mange svingninger der foretages på 1 sekund*. Den kan beregnes ved:

$$\text{Frekvens} = \frac{1}{\text{svingningstiden}} \text{ skrives også } F = \frac{1}{T}$$

Frekvensen måles i Hertz (Hz) opkaldt efter tyskeren Heinrich Rudolf Hertz.  
*Beregn frekvensen i resultaterne!*

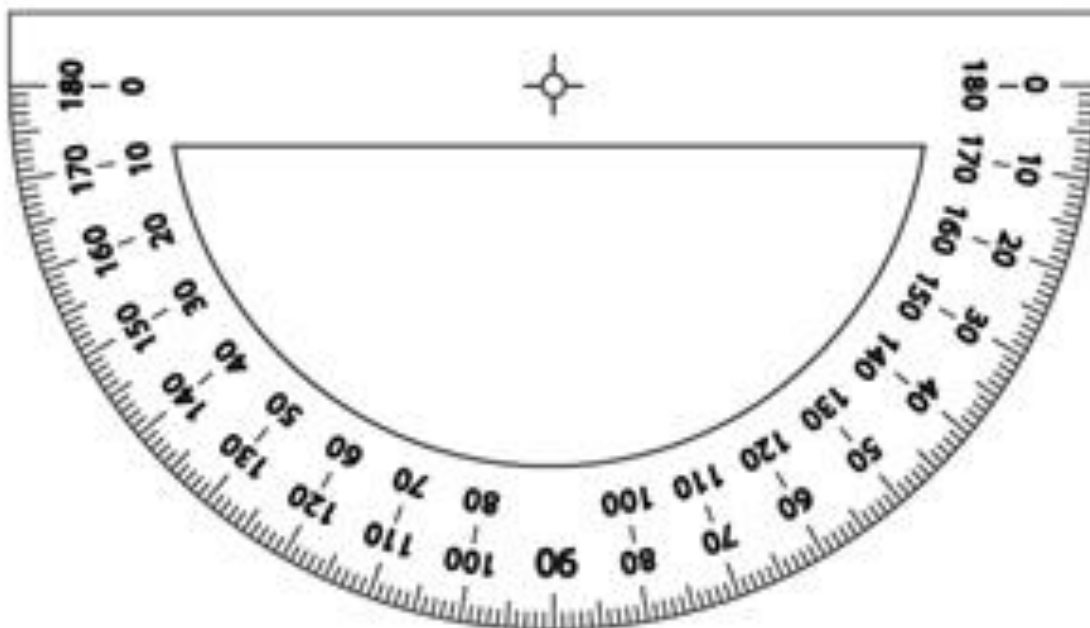
**Spørgsmål:**

- Prøv at forklar med din viden om tyngdekraften og tyngdeaccelerationen at vægten af loddet ikke påvirker svingningstiden?  
\_\_\_\_\_
- Beskriv hvad der sker med svingningstiden når frekvensen stiger og omvendt?  
\_\_\_\_\_
- Hvad kalder man sådan et forhold:
  - Proportionalt
  - Omvendtproportionelt
  - Eksponentielt

**Ekstra forsøg:** Vinklen for udsvinget

I de foregående forsøg har vi undersøgt hvordan længden af snoren og vægten af loddet har påvirket svingningstiden. I begge forsøg har vi sluppet loddet da den var helt vandret - hvilket vil sige at det foretog et udsving på 180 grader. Men hvad nu hvis vi varierede dette udsving altså amplituden af udsvinget? På næste side ses en stor vinkelmåler som kan benyttes til at variere udsvinget. Sæt den op ved siden af snoren så vinklen kan indstilles nøjagtigt!

Benyt det pendul du brugte i sidste forsøg!!!



### Resultater:

| Nr | Vinkel | 10 svingninger(sek) | Svingningstid T (sek) |
|----|--------|---------------------|-----------------------|
| 1  | 10     |                     |                       |
| 2  | 20     |                     |                       |
| 3  | 30     |                     |                       |
| 4  | 40     |                     |                       |

### Spørgsmål:

- Påvirker amplituden/udsvinget af pendulet svingningstiden?

---

- Hvordan kan det give mening?

---

- I 1851 viste Foucault som den første, at jorden drejer om sin egen akse. Det gjorde ham med et kæmpe pendul der havde en snor på 65 m og hvis vægt var 28 kg. Den roterede rundt om sig selv på 32 timer.

*Beregn svingningstiden for pendulet?*

