

Faglige Dage for 7. – 10. klasse  
Opgaveark 1

## Foucaults pendul

**Forlystelser:** Dyrekarussellen

**Medbring:** Hjemmelavet pendul (en snor med en 2 eller 5 krone)

Læs allerførst denne introduktion grundigt igennem for at kunne løse opgaven.

Videnskabsfolk har siden 1600-tallet antaget, at Jorden drejer om sig selv. Først i 1851 kunne den franske fysiker, Léon Foucault, bevise det ved et eksperiment. Foucault ophængte et gigantisk pendul – en 67 meter lang wire med en 28 kg tung kanonkugle for enden - i loftet på Pantheon bygningen i Paris. Der havde pendulet god plads til at svinge frit i alle retninger. Efter at have sat pendulet i gang med at svinge frem og tilbage observerede Foucault, at pendulets svingningsretning (bevægelsen fra et yderpunkt i kuglens bane til andet yderpunkt) langsomt ændrede sig. Dette uden at nogen eller noget skubbede til pendulet. Forklaringen på dette ligger i **hvad, der bevæger sig i forhold til hvad**.

Hvis Jorden ikke drejede om sig selv, ville Foucault pendulet heller ikke ændre svingningsretning. Så ved at vise at pendulet ændrede svingningsretning, viste Foucault at Jorden og pendulet bevægede sig i forhold til hinanden. Da pendulet svingede helt frit frem og tilbage i luften uden, at nogen eller noget skubbede til det, så måtte det jo være Jorden, som bevægede sig nedenunder pendulet. Står man ved siden af det svingende pendul, så ser det ganske rigtigt ud til, at pendulet meget langsomt ændrer sin svingningsretning. Hvis man fx kunne bevæge sig langt ud i universet og kigge ned på Jorden og pendulet, så ville man se, at pendulet svinger helt lige frem og tilbage og ikke ændrer svingningsretning. Til gengæld vil man se Jorden dreje om sig selv. Pendulet er med andre ord uafhængigt af, hvordan Jorden bevæger sig under det.

Ændringen i svingningsretningen foregår meget langsomt, da Jorden er ca. 24 timer om at rotere en hel omgang om sin egen akse. Men ved at bruge Dyrekarussellen i Tivoli som en minimodel for Jorden, der drejer rundt, kan man nemt og hurtigt se ændringerne i et penduls svingningsretning.

1. Inden du prøver karussellen skal du observere, hvordan pendulets svingningsretning bevæger sig, når du står stille på jorden og sætter pendulet til at svinge frem og tilbage,
2. **Forsøg:** Tag pendulet med op i karussellen. Sæt dig på en plads, og sid stille hele turen. Når turen starter, sætter du dit pendul i gang med at svinge frem og tilbage. Observer. Tag gerne flere ture, hvis du har brug for det.
3. Hvilken vej drejer svingningsretningen (mod højre eller venstre)? \_\_\_\_\_
4. Tegn hvordan svingningen så ud (brug evt. bagsiden af dette ark til at tegne på).



Faglige Dage for 7. – 10. klasse

Efterbehandlingsark 1

## Foucaults pendul

Nu skal I arbejde videre med Jordens rotation.

Den tid det tager for pendulets svingningsretning at bevæge sig 360 grader rundt (en fuld cirkel tilbage til sin start-svingningsretning), kaldes omdrejningstiden. Omdrejningstiden er ikke den samme på hele Jorden.

- 1) Udregn omdrejningstiden for et Foucault pendul forskellige steder i verden ved nordlig breddegrad ( $^{\circ}\text{N}$ ) ved at benytte følgende formel:

$$\text{Omdrejningstiden} = 24 \text{ timer} / \sin(\text{breddegraden})$$

Udregn for Paris ( $49^{\circ}\text{ N}$ ), København ( $56^{\circ}\text{ N}$ ), Nuuk ( $64^{\circ}\text{ N}$ ) og Kuala Lumpur ( $3^{\circ}\text{ N}$ )

- 
- 2) Ud fra overstående beregninger tror du så, at omdrejningstiden er kortest ved ækvator eller på Nordpolen?
- 



Faglige Dage for 7. – 10. klasse  
Efterbehandlingsark 2

## Foucaults pendul

Forsøget går ud på at vise Jordens rotation ved brug af et Foucault pendul.

### Materialer

- En lang og en kort ikke elastisk snor (fx murersnor). Jo længere snoren til pendulet er jo bedre. Den korte skal være ca. 10 cm
- En plastik sprøjtepose.
- Sand.
- En finmasket sigte.
- Noget højt oppe som pendulet kan fastgøres til og hænge frit fra. Fx en krog i loftet.
- Papir, lineal.
- En stige.

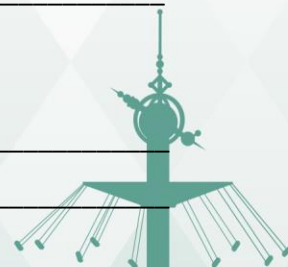
### Sådan gør du

1. Lav en ring af den korte snor og sæt den på kroen, fx cirka 2 cm i diameter. Det gør det nemmere for pendulet at bevæge sig frit.
2. Si sandet, så du har cirka 600 gram fint sand, og fyld det i sprøjteposen.
3. Luk sprøjteposen med den ene ende af den lange snor, og klip det overskydende plastik fra sprøjteposens top af.
4. Fastgør den anden ende af snoren i ringen lavet af den korte snor. Loddet skal være tæt på gulvet men uden at røre det.
5. Tegn en lige linje på dit papir og placér det under pendulet. Fastgør papiret til gulvet med tape i hjørnerne.
6. Træk pendulet ud så det er cirka 15% oppe i luften i forhold til pendulets længde. Fx hvis dit pendul er 2 m langt skal dit startpunkt være 30 cm oppe i luften. Giv forsigtigt slip på pendulet. Dit pendul skal ikke hoppe eller rotere. Tjek at det svinger efter linjen på papiret under den. Hvis ikke, så start blot pendulet igen.
7. Undgå så vidt mulig bevægelse i rummet. Om luften i rummet bevæger sig har nemlig betydning for pendulets svingning.
8. Check hvordan pendulet svinger i forhold til din startlinje efter 10 minutter. Marker på papiret, hvor pendulets svingningsretning er.
9. Check igen efter yderligere 10 minutter, og marker igen svingningsretning.
10. Hvis din vægt er tung nok burde dit pendul kunne svinge i mere end en halv time og dermed gøre ændringen af svingningsretningen set her fra Jorden endnu tydeligere.

EKSTRA: Klip et lille hul i bunden af sprøjteposen (lige præcist så stort at sandet kan drysse ud). Start pendulet igen, og observer.

Kunne I observere en ændring i pendulets svingning? \_\_\_\_\_

Hvis I ikke kunne observere en ændring, hvad tror I så, det kan skyldes?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Faglige Dage for 7. – 10. klasse  
Efterbehandlingsark 2

## Foucaults pendul

I Danmark tager det Foucault pendulet 28 timer og 54 minutter at komme tilbage til sin startsvingningsretning – her vil pendulets svingningsretning have bevæget sig i en fuld cirkel på 360 grader.

1) Udregn hvor mange grader dit pendul burde flytte sig på 10 minutter:

---

2) Udregn hvor mange grader dit pendul burde flytte sig på 20 minutter:

---

3) Passer det med virkeligheden?

---

