

Efterbehandlingsark 1

Himmelskibet

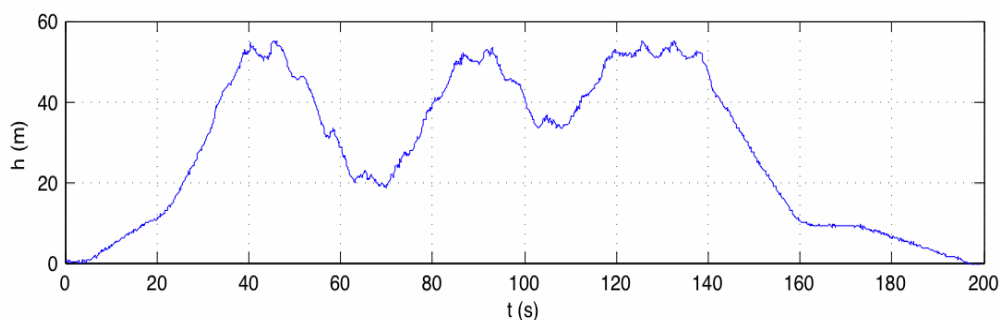
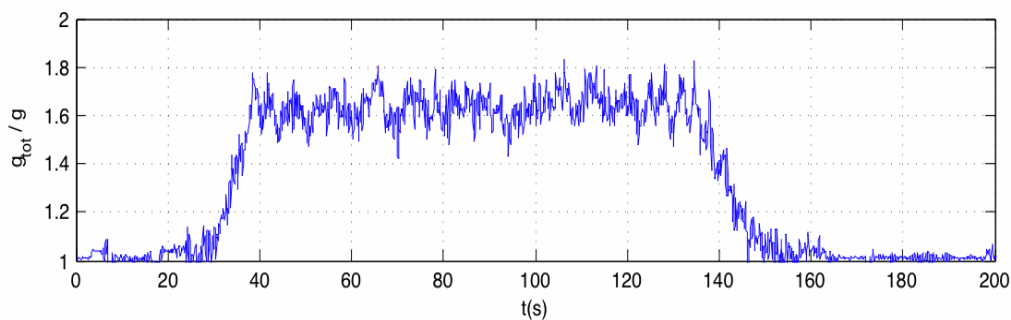
Spørgsmål til observationerne i Tivoli

1. Hvorfor svinger stolene ud, når Himmelskibet kører rundt?

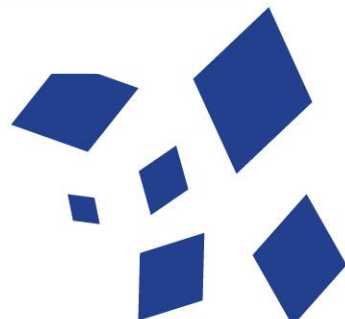
2. Hvorfor oplever man en udadrettet kraft, når alle fysikbøger skriver at kraften i en cirkelbevægelse er indadrettet?

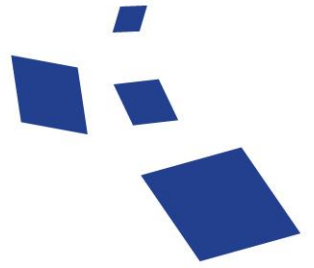
3. Er det "kædekraften" eller tyngdekraften, der sørger for, at man ikke ryger ud ad tangenten?

Nedenfor er vist to grafer for bevægelsen i Himmelskibet. Den første graf viser, hvor mange gange du vejer mere eller mindre end din normale vægt. Den anden graf viser højden.



<http://physics.gu.se/LISEBERG/tivoli/himmelskibet/index.html>





Efterbehandlingsark 1

Spørgsmål til grafen over højde og tid.

1. Hvor lang tid tager turen?

2. Hvor mange gange er du helt oppe?

3. Hvor højt kommer du maksimalt op?

4. Kan du aflæse omløbstiden ud fra graferne?

5. Svarer det til det du selv observerede i Tivoli?

Den øverste graf. Vægt-fortolkning af y-aksen.

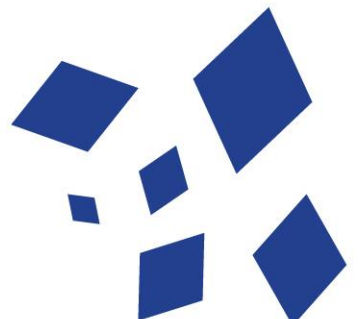
1-tallet på y-aksen svarer til, at man vejer det, man plejer.

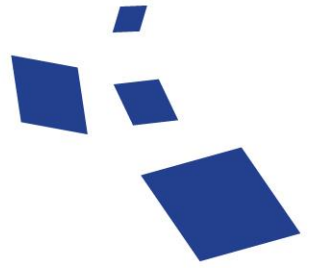
2-tallet svarer til, at man vejer det dobbelte.

0-tallet svarer til, at man er vægtløs.

Spørgsmål til den øverste graf.

1. Hvis du havde siddet på en badevægt i Himmelskibet, hvor mange gange din normal vægt ville den have vist?





Efterbehandlingsark 1

Beregningsopgaver

1. Hvor stor er farten, hvis radius i cirkelbevægelsen er 13 m?

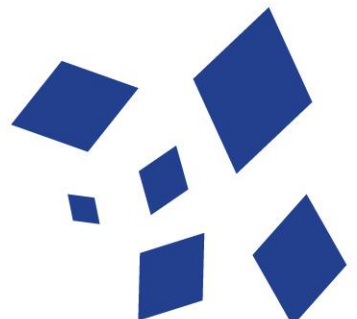
2. Vurder hvor stor den kinetiske energi er, når stolene kører rundt. Alt hvad der skal løftes, uden personer, vejer 5000 kg og formlen for kinetisk energi er $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot \text{masse} \cdot \text{fart}^2$. Energi måles i Joule = $\text{kg} \cdot (\text{m/s})^2$.

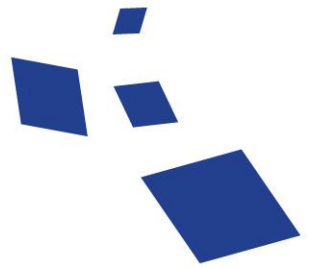
3. Vurder hvor stor den potentielle energi er i toppen af tårnet, når stolene hænger stille og formlen for potentiel energi er $E_{pot} = \text{masse} \cdot 9,82 \text{ N/kg} \cdot \text{højden}$. Energi måles i Joule = $\text{J} = \text{N} \cdot \text{m}$.

4. Vurder, hvor stor effekt motoren skal levere for at trække stolene fyldt med passagerer op til toppen af tårnet og få dem til at dreje rundt, når effekt = $\frac{\text{energi}}{\text{tid}}$ og effekt måles i W.

5. Hvor mange kWh skal der leveres for at trække platformen fyldt med passagerer op til toppen, når 1 kWh = 3600 kJ og der kan være 24 passagerer i alt?

6. Sammenlign med det antal kWh du aflæste i Tivoli.





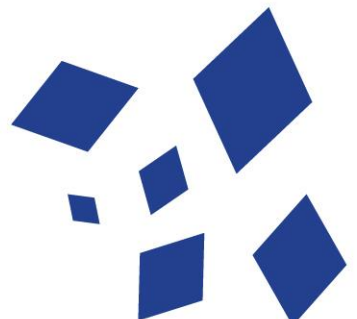
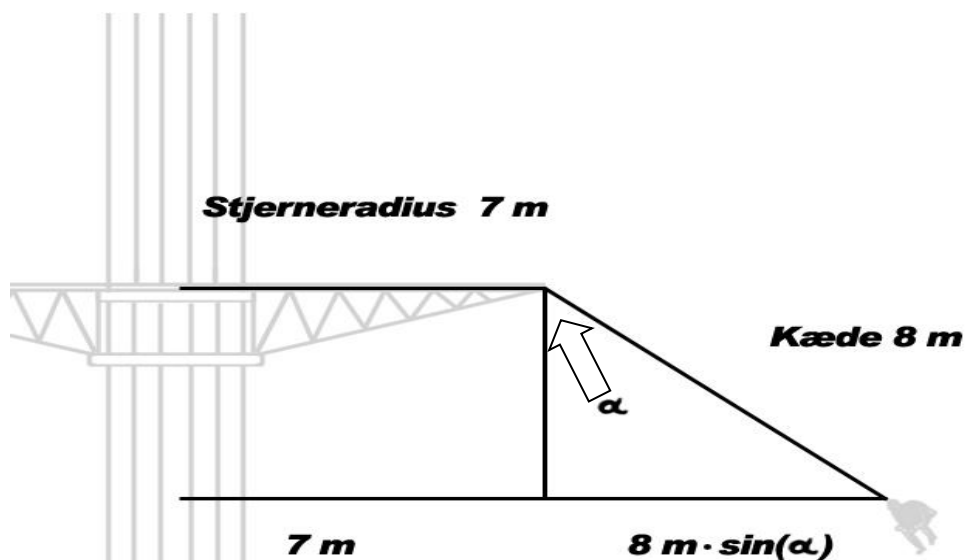
Efterbehandlingsark 2 Himmelskibet

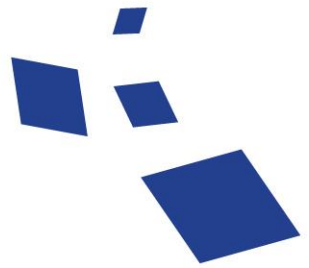
Opgaver:

1. Hvor stor er kædernes vinkel i forhold til lodret under turen, α , (se hint til løsning af opgaven på næste side)?

2. Hvis du sidder på en vægt i Himmelskibet, hvor meget vejer du så, når det kører rundt (se hint til løsning af opgaven på næste side)?

3. Gentag ovenstående udregninger, hvis Himmelskibet kører med 12 omdr. pr. min og med 6 omdr. pr. minut.





Data:

Antal dobbeltsæder: 12

Stjerneradius: 7 m

Kædelængde: 8 m.

Omdrejninger pr. minut: 10

Lodret fart: 2,2 m/s.

Max. rotationsfart: 70 km/t.

Graf over kraftpåvirkning viser, at man vejer 60 % mere under rotationen med omløbstiden 7 s.

Hint til opgave 1 og 2.

Kaldes kædens vinkel i forhold til lodret for α , skal du vise formelen

$$\tan(\alpha) = \frac{a_{cen}}{g}$$

hvor a_{cen} er centripetalsaccelerationen.

Vis at stolens vandrette radius kan skrives

$$7 \text{ m} + 8 \text{ m} \cdot \sin(\alpha)$$

Vis nedenstående ligning og find α , når $g = 9,82 \text{ m/s}^2$ og $T = 7 \text{ s}$

$$g \cdot \tan(\alpha) = (7 \text{ m} + 8 \text{ m} \cdot \sin(\alpha)) \cdot \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

Vis, at hvis man sidder på en badevægt under bevægelsen rundt, er badevægtens visning afhængig af udsvingsvinklen i forhold til lodret.

$$\text{Vægten viser} = \frac{1}{\cos(\alpha)} \cdot \text{normalvægt}$$

Udregn hvor meget vægten viser, ved at indsætte α udregnet ovenfor.

