

Fysik 2 – Lisebergsprojektet

Uppswinget

Uppswinget är en attraktion som har funnits sedan 2007. Attraktionen kan liknas med en stor gunga som drivs/knuffas så att en maximal vinkel om 120° över bottenläget uppnås. I bottenläget så har gungan en hastighet på ca. 80 km/h och åkaren upplever en tyngd på strax över 3 G. I vändläget upplever åkaren tyngdlöshet, och i vissa fall negativa g -krafter. En fysikaliskt korrekt benämning är en driven fysisk pendel.

$$h_{max} = 30 \text{ m}$$

(40 m över mark)

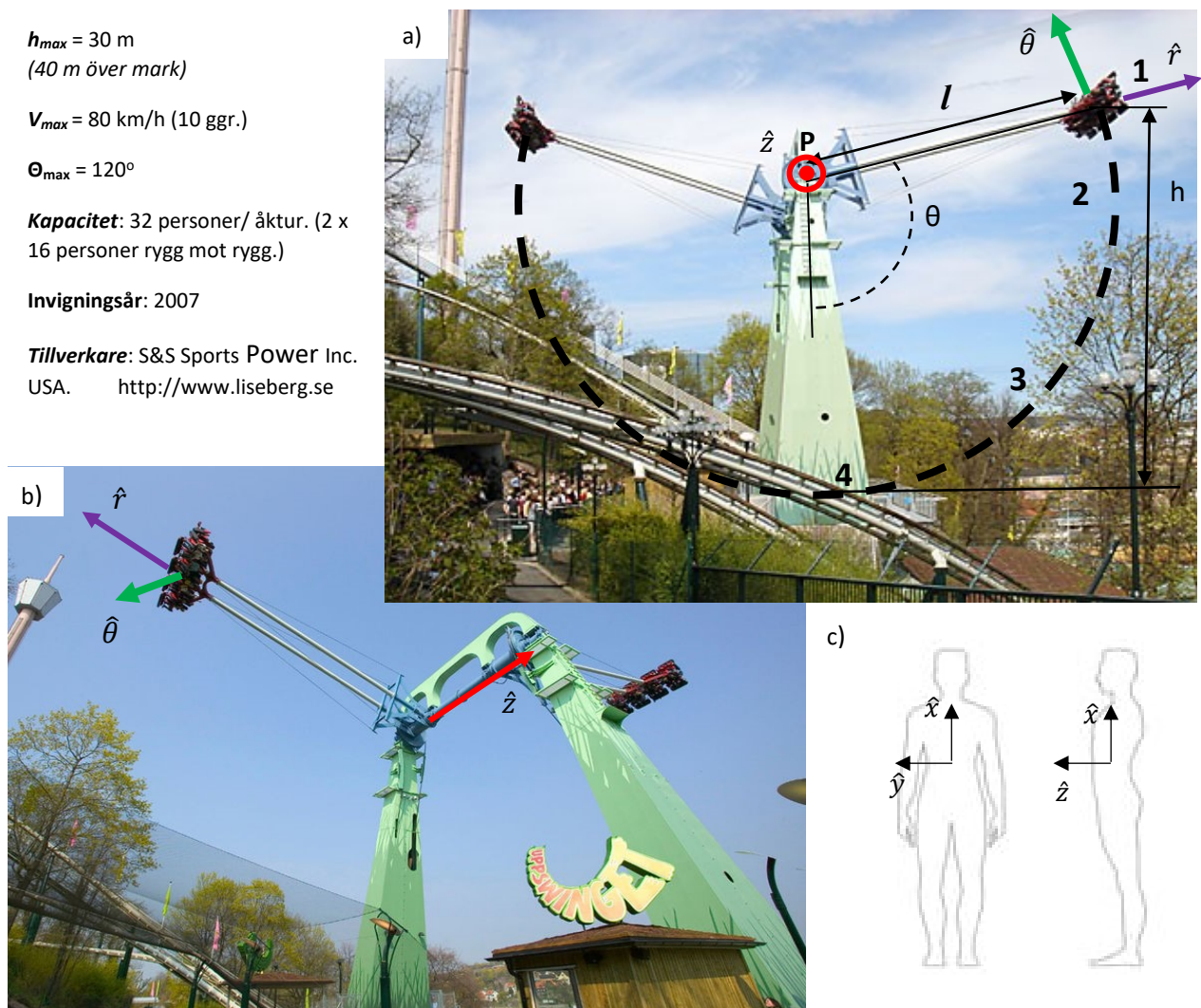
$$v_{max} = 80 \text{ km/h (10 ggr.)}$$

$$\theta_{max} = 120^\circ$$

Kapacitet: 32 personer/ åktur. (2 x 16 personer rygg mot rygg.)

Inviingsår: 2007

Tillverkare: S&S Sports Power Inc.
USA. <http://www.liseberg.se>



Figur 1. Uppswinget är en attraktion som har funnits på Liseberg sedan 2007. Attraktionen kan liknas vid en stor gunga där två stycken armar gungar fram och tillbaka. Attraktionens dynamik behandlas lättast i cylindriska koordinater. I a) och b) så ser man hur koordinataxlarna är riktade. c) Koordinataxlar och enhetsvektorer för en passagerare under färd. \hat{x} , \hat{y} & \hat{z} är det koordinatsystem som accelerometern rör sig i.

Uppgifter

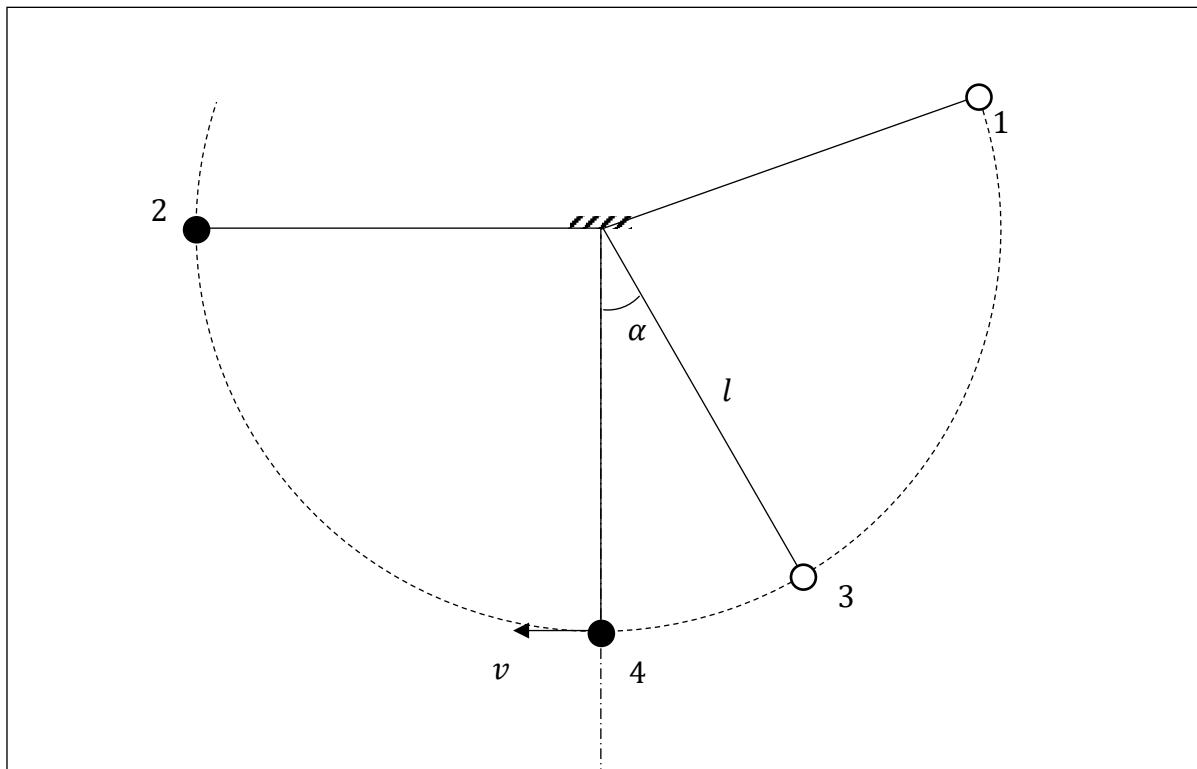
Inför Liseberg

Instuderingsfrågorna skall göras innan besöket och dessa kräver ingen mätdata.

- Var under åkturen kommer man att känna sig tyngst? respektive. lättast?
- Använd värdena för maximal åk höjd över startpositionen och vinkel för att beräkna längden av pendeln, l . (Avståndet mellan korg och centrum för rörelsen.)
- Beräkna med hjälp av formeln $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ periodtiden för en plan matematisk pendel där l är pendelns längd i meter. (Dvs hur lång tid tar det att gunga fram och tillbaka en gång?). Formeln kan användas som en approximation på periodtiden och fungerar mycket bra för en pendel med små utslagsvinklar, mindre än 15 - 20 grader.
- Hur lång tid tar hela turen om man ska åka 10 halvperioder?
- Vilken fart kommer man upp i om man faller fritt i 30 m och hur lång tid tar det?
- Om attraktionen approximeras med ett fritt fall så ges periodtiden av fyra sådana fall. Bestäm denna.
- Vilka krafter verkar på en person som gungar under resans gång? Rita upp kraftsituation i punkterna 2 & 4 i figur 1 a), $\theta = 90^\circ$ och $\theta = 0^\circ$.
1: Gungan befinner sig i det översta (vänd)läget, $\theta=120^\circ$. 2: Gungan befinner sig i vinkelrät mot bottenläget, $\theta=90^\circ$ 3: Gungan befinner sig någonstans mellan vändläget och bottenläget, $0^\circ < \theta < 90^\circ$. 4: Gungan befinner sig i bottenläget, $\theta=0^\circ$.
- Beräkna reaktionskraften som verkar från korgen på dig i nedersta läget, läge 4.

Kraftsituationen för personen i gondolen.

För att kunna besvara frågorna ovan behöver du anta att Uppswinget kan beskrivas som en plan pendel. Rita en plan pendel i figuren nedan och frilägg personen i gondolen. Antag att personen är en punktformig massa, d.v.s. rita personen som en liten kula.



På Liseberg

Varje grupp har tillgång till sensorer som mäter acceleration och vinkelhastighet i tre dimensioner resp. kring tre koordinataxlar. Sensorerna mäter även höjd/lufttryck. [1] När lab-gruppen befinner sig på Liseberg skall de genomföra följande mätningar och uppgifter.

- Mäta acceleration och vinkelhastighet i alla tre riktningar samt eventuell höjden som funktion av tiden. Tänk på vilken Mätfrekvens.
- Filma förloppet, utifrån. De skall stå vinkelrät mot attraktionens rörelseriktning och filma så att hela rörelsen kommer med.
Håll då kameran stilla, d v s låt inte kameran "följa med" attraktionens rörelse.
- Anteckna efter färden så noga du kan dina upplevelser. (T.ex. Var känner du dig lättast/tyngst)
- Tag fram mobiltelefonens stoppur och mät tiden för några halvperioder. Är alla halvperioder lika långa?
- Skicka datafilen som t.ex. e-post så att den kan öppnas med LoggerPro på en dator (på plats).

Efter Liseberg

- Bestäm **periodtiden**, T , för attraktionen med hjälp av den uppmätta vinkelhastigheten och jämför med den approximativa periodtiden som ges av ett fritt fall och med den periodtid som fås ur formeln för en matematisk pendel.
- Bestäm den största och minsta **acceleration in mot centrum** för rörelsen, a , av med hjälp av mätdata. Ange mätvärdena och kvoterna a/g .
- Bestäm den **största vinkeln**, θ_0 , relativt lodlinjen m.h.a. film/fotografi.
- Bestäm också den **största vinkeln**, θ_0 , från uttrycket $a = g \cdot (3 \cdot \cos \theta - 2 \cos \theta_0)$ med hjälp av dina mätvärden vid bottenläget.
- **Plotta** data för **acceleration in mot centrum** av rörelsen, a , och vinkelhastigheten i samma diagram.

Redovisning,

Uppgiften skall redovisas som en rapport. Undervisande lärare kommer att ge dig mer detaljerad information. Redovisa förarbete, mätning och efterarbete i rapporten.

Referenser

"Lisepedia - Uppsvinget," [Online]. Available: <http://www.lisepedia.se/Uppsvinget>.
[Använd 16 09 2019].

A.-M. Pendrill och C. Modig, "Pendulum rides, rotation and the Coriolis effect,"
" *Physics Education*, vol. 53, nr 4, p. 045017, 2018.

"Product - Sensors - Accelerometers - Go Direct® Acceleration Sensor," Vernier, [Online].
Available: <https://www.vernier.com/products/sensors/accelerometers/gdx-acc/>. [Använd 29 10 2019].