



Med Gröna Lund som klassrum

Tänk dig att du är på Gröna Lund. Du känner doften av våfflor och spunnet socker och hör glada ljud från attraktionerna. Välj en av attraktionerna och fundera över vad du skulle vilja veta om den. Skriv ett brev till attraktionen med dina frågor.

I klasser som använt denna introduktion inför ett besök har eleverna ställt frågor som

- Hur högt?
- Hur fort?
- Hur gammal?
- Hur många g?
- Hur många varv?
- Hur lång tid åker man i [...]
- Hur långt?
- Hur fungerar ...?
- Hur kommer man att åka om [...] går sönder?

Elevernas frågor innehåller mycket fysik, matematik, teknik och säkerhet som kan tas som utgångspunkt för en inspirerande lektion och förberedelse för besöket. Som lärare kan du komplettera

med frågor som får eleverna att fundera över hur krafter och rörelse hänger ihop och ge exempel på hur Newtons lagar kan användas för att beskriva kroppens upplevelser.

"En kropp förblir i ett tillstånd av vila eller likformig rätlinjig rörelse om den inte påverkas av yttre krafter". Newtons första lag - tröghetslagen - handlar om kroppar som står stilla, som i kön för att komma in). Den handlar också om kroppar som rör sig med konstant hastighet - som i rulltrappan på stationen, "upptraget" i Jetline eller Kvasten eller på väg högt upp i Fritt Fall - i väntan på *accelerationen*.

Man besöker knappast Gröna Lund för att uppleva Newtons första lag, utan för att krafterna på kroppen ändras när man accelereras, enligt Newtons andra lag - kraftekvationen: $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$. Acceleration känns i hela kroppen! Rörelserna kan ofta analyseras från videoklipp och krafterna mätas med enkel utrustning - eller med telefonens sensorer.

Om det är första gången du som lärare besöker Gröna Lund med en klass föreslår vi att du börjar med att låta klassen arbeta med uppgifter för Lyktan, Tekopparna och Cirkuskarusellen och sedan låta eleverna få ett tipsblad för att observera andra attraktioner och eventuellt prova Fritt Fall. Nästa år kan du komplettera med Kättingflygaren, Katapulten och Kvasten eller någon annan berg- och dalbana.

Vi föreslår att klassen delas upp i mindre grupper om 4-5 personer, som använder några olika arbetsblad. Tillbaka i skolan kan klassen redovisa sin arbetsblad muntligt och lära sig av varandra. Det går också utmärkt att låta eleverna formulera sina resultat som en skriftlig labbrapport. I samband med Edutainmentdagar det extra viktigt att elever arbetar med olika attraktioner, så att inte bara enstaka attraktioner får en väldigt långa köer. Glöm inte att attraktioner ibland kan stå still av säkerhetsskäl. Säkerheten måste alltid gå först! Det gör också att man inte kan ta med sig vad som helst i attraktionerna - inte ens under Edutainmentdagar.

På Gröna Lunds sida www.gronalund.com/edutainment finns bland annat tipsblad, räkneuppgifter och flera olika arbetsblad för högstadium (1-6) och gymnasium (A-F), där varje arbetsblad har uppgifter för tre olika attraktioner, en fråga för teknikbordet och en uppgift om lyckohjul. I detta häfte hittar du bl.a. lärarinstruktioner för några av attraktionerna, inklusive förslag på diskussioner och frågor. Sist i häftet finns ett par arbetsblad för yngre åldrar (α , β) eller förstagångsbesök. Du kan naturligtvis också kombinera uppgifter till egna arbetsblad - i ett [separat häfte](#) finns uppgifterna för alla attraktioner i bokstavsordning.

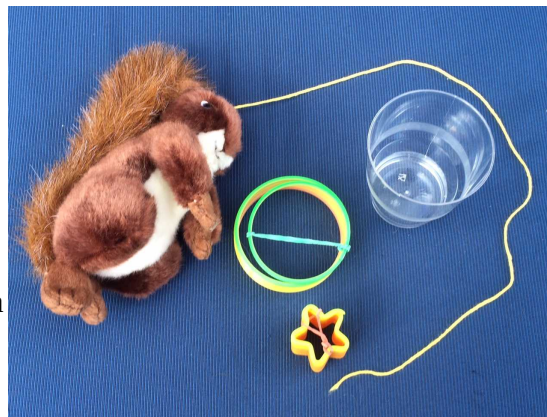
Under lärardagen på Gröna Lund kommer ni i mindre grupper att prova uppgifter för några av attraktionerna och bekanta er med utrustningen. Identifiera platser där man har bra utsikt över attraktionen. Gör tillsammans några mätningar eller ta små korta filmer för videoanalys av rörelsen. Diskutera igenom uppgifterna och eventuella strykningar, tillägg och andra ändringar. Vad tycker ni ska finnas med för olika årskurser? Finns det ytterligare information ni skulle vilja ha med i en lärarhandledning?

Edutainmentdagar på Gröna Lund anordnas i samarbete mellan Gröna Lund, Vetenskapens Hus och Esero. Materialet har tagits fram i samarbete med prof. em. Ann-Marie Pendrill, tidigare föreståndare för Nationellt resurscentrum för fysik. Frågor om innehållet kan ställas till

Ann-Marie.Pendrill@physics.gu.se

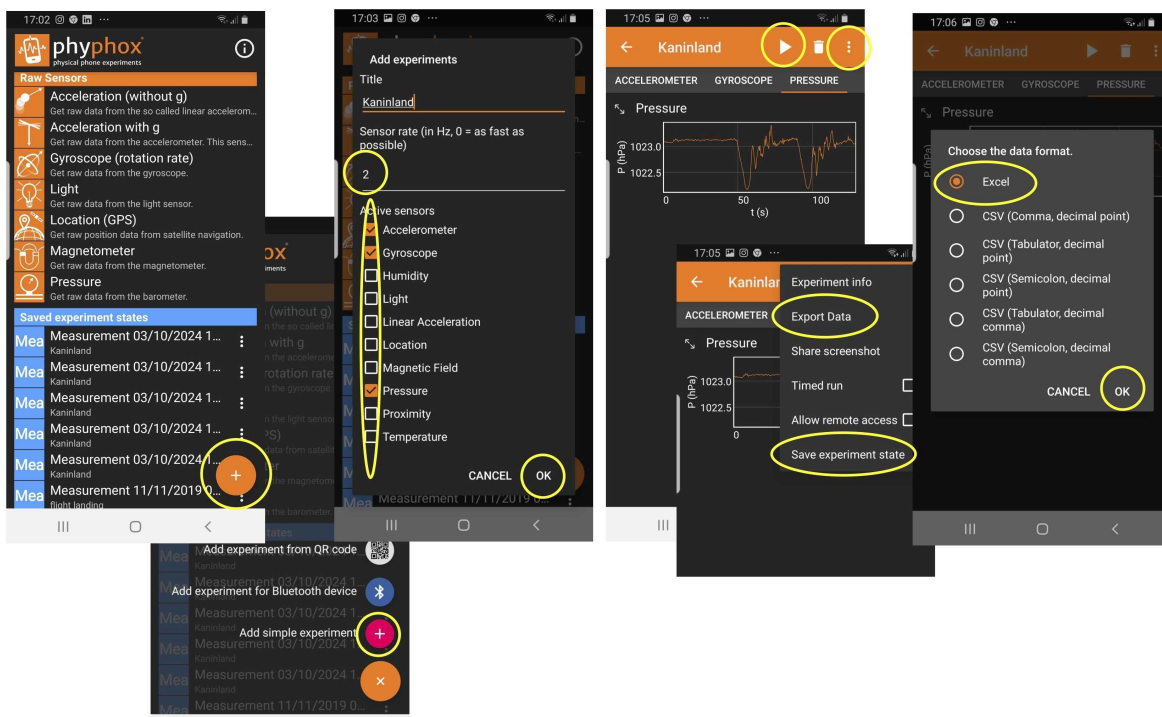
Utrustning för lektioner på Gröna Lund

Grundregel är att man inte får ta med någonting i attraktionerna - säkerheten måste alltid komma först. Under edutainmentdagar kan det dock finnas möjlighet att ta med lite enkel utrustning: Ett litet gosdjur (max 15 cm) i mjukt snöre (max 50 cm långt), en kort slinky (max 8 cm när den hänger fritt) som sätts fast med gummiband eller en mjuk vattenmugg med max 0.5cm vatten. I tabellen på förra sidan ser du i vilka attraktioner utrustningen kan användas.



Telefonen som mätutrustning.

Moderna telefoner har ofta sensorer som kan användas för att studera rörelser på Gröna Lund. Appar som [Physics Toolbox Sensor Suite](#) (eller Physics Toolbox Roller Coaster) eller [PhyPhoX](#) gör det möjligt att samla in data som sedan kan analyseras i klassrummet efter besöket. Det kan vara bra att först prova använda appen i en hiss, rulltrappa och lekplatsgunga för att bekanta sig med vad det är som mäts och koppla mätningarna till välkända situationer. Telefonen måste förstås förvaras på ett säkert sätt, i en stängd ficka. Skärmsnitten nedan visar hur man kan sätta upp ett "simple experiment", med de sensorer man vill ha med, och hur man sedan kan exportera data. (Se också [LMNT-nytt 2024:4](#), s 14-18.)



Lärarinstruktioner: Cirkuskarusellen (och Flygande Elefanterna)

- Gosedjurslod. Experimentet fungerar bäst om snöret är ganska långt, ca 50 cm kan vara lagom.
- Ev. kan någon behöva åka med för att demonstrera - men man kan också instruera från marken.
- Välj en riktning - t.ex. en bräda på golvet eller någon punkt utanför karusellen (helst en bit bort). När karusellen börjat röra sig är det dags att låta djuret gunga. Håll sedan handen stilla. Vad händer?
- Svängningen fortsätter i samma riktning hela tiden, medan karusellen roterar. Inifrån kan det se ut som en liten stjärna. Måste upplevas!



Film från 2014 med kort instruktion och några elever som genomför experimentet i en annan karusell och diskuterar vad som händer:

youtu.be/qcOIAHcypp4

Elever tror ibland att fenomenet har med magnetism att göra (kompass-analogi), men detta är en rent mekanisk effekt i ett roterande koordinatsystem som karusellen. En miniatyrversion av Foucaults klassiska experiment för att demonstrera Jordens rotation. Filma gärna!

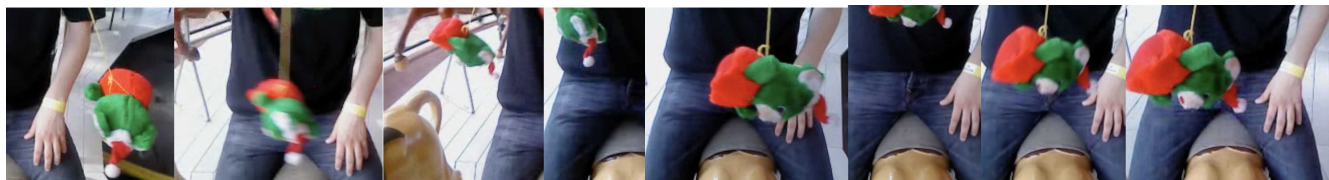
Om ni vill komplettera med mätningar och beräkningar:

- Hur lång tid tar ett varv? (tiden T mäts med telefonens stoppur)
- Hur stor är diametern, D ?
(Det kan ev. vara lättare att mäta omkretsen, O , och använda $D=O/\pi$)
- Hur fort åker man i Karusellen? $v=O/T$
- Hur stor är accelerationen? Centripetalaccelerationen ges av v^2/r , där radien $r=D/2$.

(Eftersom karusellen går så långsamt märks centripetalaccelerationen knappast, det blir några graders vinkelskillnad för gosedjurslodet.)



Experimentet fungerar bäst i Cirkuskarusellen, men kan också användas i de Flygande Elefanterna.



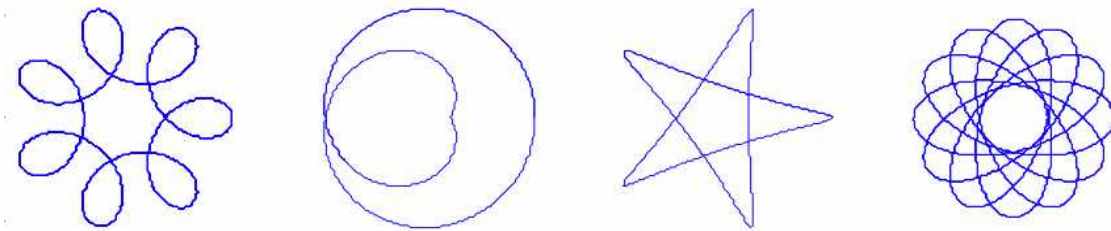
Lärarinstruktioner på plats vid Tekopparna och Bläckfisken



I attraktionerna Bläckfisken och Tekopparna kombineras flera olika rörelser. Medan hela "bordet" i Tekopparna roterar medsols så roterar de tre "brickorna" motsols, och de som åker kan dessutom rotera varje kopp individuellt. Medan Tekopparnas rörelse är helt tvådimensionell går rörelsen i Bläckfisken dessutom upp och ned.

Här kan det vara intressant att observera rörelserna, som inte alltid stämmer med förväntningarna. Man kan låta *en* elev som åker ta på sig en speciell Gröna Lunds-mössa och låta övriga elever stå kvar på

marken och observera rörelsen. Vilken av figurerna beskriver bäst rörelsen för en Tekopp? (Stjärnan) För en person som åker Bläckfisken? Man kan också simulera banorna i excel eller något beräkningsprogram, utgående från data i elevuppgiftsbladen.



(Den femuddiga stjärnan är bäst för Tekopparna medan bilden längst till höger är mest lik Bläckfiskens rörelse)

Materiallista:

- Mössa för utlåning till *en* person under turen
- Föreslå att personen med mössan INTE roterar kaffekoppen.
- Gosedjurslod + gradskivor för utlåning
- Accelerometergraf.
- Man kan också ta med en mobiltelefon som accelerometer i stängd ficka (PhysicsToolbox eller Phyphox)
- Eventuellt ett litet hålslag som gör figurhål i elevernas blad - om de vill ha "kvitto" på att de åkt och diskuterat.



Före turen:

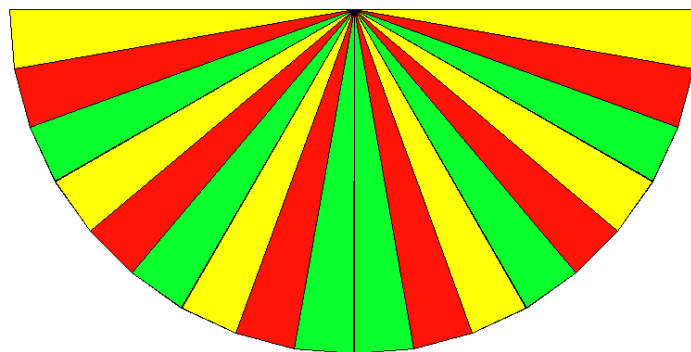
Diskutera var under turen de tror att man åker snabbast/långsammast och vilka krafter som verkar under olika delar av turen.

Efter turen:

Samla in utlånad utrustning. Klipp eventuellt ett litet märke i deras blad som kvitto på att de diskuterat sina observationer.

Kommentarer

- Gosedjurslodet rörelse bildar en liten stjärna om man håller det över bordet inne i koppen
- Som mest hänger det ut nästan 30° (för en acceleration som kan bli $g/2$).
- Banan för en person är "nästan" en femuddig stjärna. (Beror på relationen mellan de olika rotationshastigheterna. En femudd svarar mot $-3/2$ (mätt "från marken", $-5/2$ om man mäter inifrån attraktionens huvudrotation som är lite lättare att mäta på plats.)



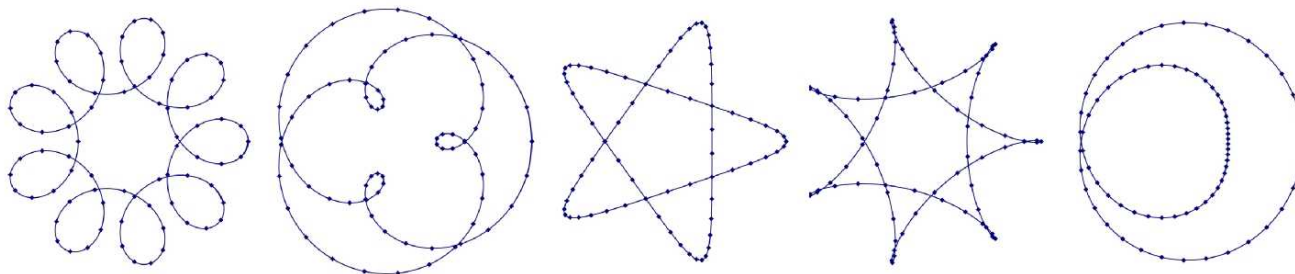
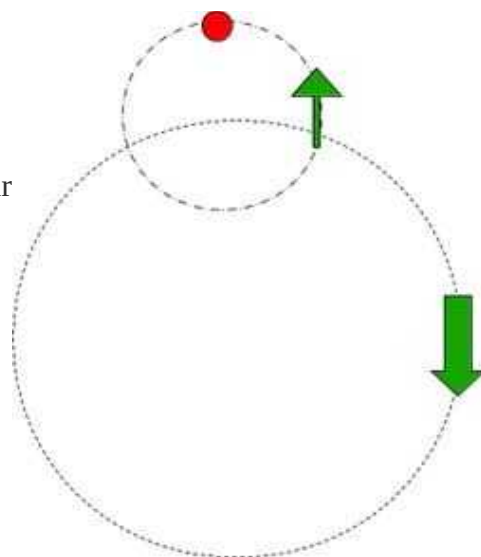
Matematik i Tekopparna

I Tekopparna roterar plattan medsols ca 8 varv/min med brickorna roterar motsols 20 varv/minut (relativt plattan). Brickornas centrum är ca $R=3.55$ m från kannans centrum och kopparna finns 1.55 m från brickans centrum. Fokusera på rörelsen för en kopp och prova att lägga in uttrycket

$$(x,y)=R(\cos \Omega t, \sin \Omega t)+r(\cos \omega t, \sin \omega t)$$

i ett kalkylark eller använd eller [Wolfram Alpha](https://www.wolframalpha.com) för att rita banan.

Bilden nedan visar exempel med tidsstämplar för några olika värden på ω/Ω .



Lärarinstruktion: Fritt Fall och Katapulten

Glöm inte att prova experimentet själva så att ni kan diskutera med eleverna!

Materiallista:

Vattenflaska, Vattenmuggar, Plastpåse, Utskrivet uppgiftblad, Grafer över accelerometer och höjddata+ en liten stämpel e.d. för deras blad.

Vid ingången:

Stå utanför spärren. Erbjud vattenmugg till dem som står närmast i tur att åka (och alltså har passerat spärren)

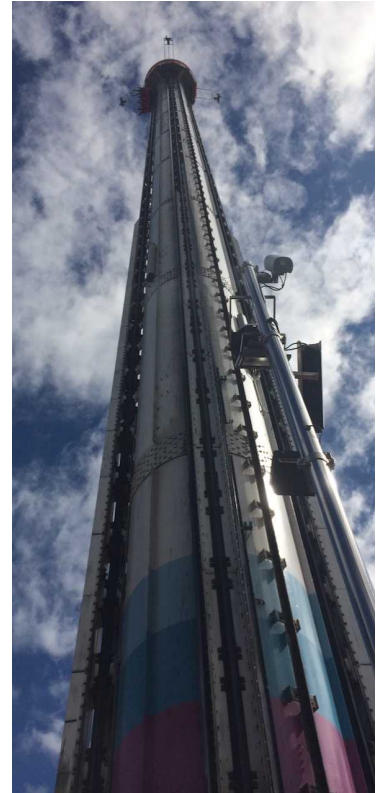
- Fyll 0.5 cm vatten i varje mugg. Det kan räcka med en vattenmugg som på varje sida.
- Personen med vattenmugg bör sitta i mitten (och kanske inte hålla muggen under hakan).
- De måste lova att hålla stadigt i muggen. Bäst är att låta handen med muggen vila på bygeln.
- De måste också lova att inte slänga muggen utan lämna tillbaka den vid utgången.
- Fråga vad de tror kommer att hända med vattnet under turens olika delar.

Ibland kan det hända att flera elever i sträck inte vill ta med sig något. Ett förslag är att då hoppa över några elever i kön innan man börjar fråga igen. Om man har sett många i sträck säga nej kan det vara svårt att själv göra annorlunda). Det kan också vara bra att någon av er som bemannar stationen tar med en mugg och provar själv som demonstration.

(Om någon vill åka med slinky: Påminn dem om att verkligen luta huvudet bakåt i nackstödet - slinkyn syns bäst för dem som står bredvid och tittar på.)

Elektronisk utrustning

Måste förvaras i speciell mätväst eller stängd ficka om de har med sig. Kolla detta!



Vid utgången:

Samla ihop muggarna. Be dem beskriva vad som hände. Då och då - gå tillbaka med en hög muggar till ingången

Diskutera

När är farten som störst? Minst? Var känner man sig som tyngst? Lättast? När accelerationen som störst? När är farten som störst? Minst?

Bra att veta

- 0g svarar mot fritt fall (dvs när accelerationen $a=g$)
- 1g är när vi står på marken
- 2g: Då är accelerationen uppåt 1g osv.
- -1g är när man accelererar nedåt med 2g.

Vid slutet av dagen.

Töm vattenflaskor och muggar. Packa ihop dem och stoppa dem i en plastpåse. Lämna tillbaka.

Accelerometerblad

Mapp med accelerometergrafer bör finnas vid attraktionen. Ha också en slinky till hands för att demonstrera "g-kraft"

Hur långt är det till horisonten?

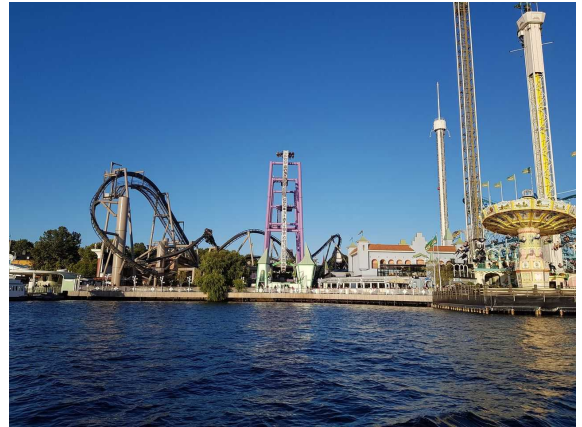
Rita en cirkel med radie R som får representera Jorden. Rita ett torn med höjd h och dra en linje från tornets högsta punkt som tangerar jordens yta på ett avstånd D från tornet. Använd Pythagoras sats, som ger att $(R+h)^2 = R^2 + D^2$. Detta ger $D^2 \approx 2Rh$

(Se också <https://www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Shorizon.htm>)

På sajten <http://www.freemaptools.com/radius-around-point.htm> kan man rita en cirkel med givne radie runt en punkt på kartan.



Exempel på dialoger vid berg- och dalbanor



Hur får tåget fart?

I backen upp

Det är en kedja som drar upp det

Men sedan finns det hjul på spåret också

Men *de* hjulen är till för att reglera farten, dvs se till att tåget åker lagom fort, även om temperaturen varierar. Sedan finns det andra bromsar där också, har ni sett dem? (Det finns likadana inne vid stationen)

Det finns fem delar av spåret och det får bara vara ett tåg i varje del. Om inte tåget innan har hunnit iväg så stannas tåget efter. Hjulen behövs då också för att sätta igång tåget igen.

Får det INGEN extra fart efter att det har börjat åka.

Berg-och-dalbanor bygger på energiprincipen. Lägesenergi omvandlas till rörelseenergi som sedan blir lägesenergi igen.

Hur fort går Twister/Kvasten/Monster?

Kolla på Roller coaster data base (rcdb.com). Kom ihåg att en höjdskillnad på t.ex. 20 m kan ge en fart som svarar mot vad man får efter att ha fallit fritt 20m. På 1s faller man 5m, på 2s 20m, på 3 s 45 m, och farten ökar med 10m/s varje s. ($g \approx 10\text{m/s/s}$). (Man kan också diskutera den genomsnittliga farten under turen)

Åk nu en första tur. Titta efter bromsar och hjul, fundera över var under åkturen man känner sig tyngst och lättast. Var lutar spåret mest och hur känns det där?

Spelar det någon roll var man sitter? Varför är det alltid längst kö till första och sista vagnen?

För det är häftigast där?

Varför?

Det åker fortast.

Men hela tåget hänger ju ihop, så alla vagnarna måste väl åka lika fort?

Ja men, när första vagnen kommer till en topp så bromsar ju de andra vagnarna tåget, så de går långsammare över.

Mmm. Och längst bak då?

Ja, men när mittvagnen har åkt förbi toppen så drar tåget bakvagnen så att det går fortare igen

Ja. Längst fram och längst bak åker snabbast över ett krön. (Vagn 2 brukar ofta ha mindre kö, och den åker också ganska fort över krönet) Är det någon skillnad fram och bak?

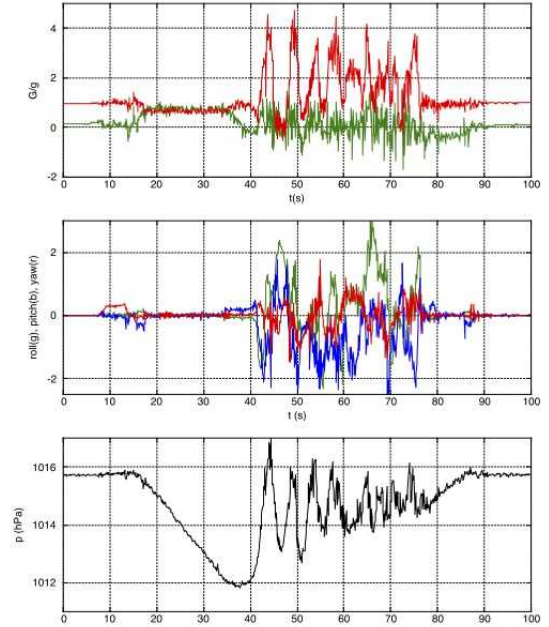
Man ser bäst fram

Men man flyger mer bak

Det beror på om spåret är symmetriskt, ibland faller spåret ner snabbare efter krönet än det går upp och då blir det lite snabbare längst bak. Hur är det i mitten?

...När man åker ner i en dal så måste ju mittvagnen trycka på tåget på väg ner, så att den åker fortare än första vagnen. Så mittvagnen åker snabbast genom dalen. Så man blir tyngst i mittvagnen?

Just det. Så om man tycker om känslan av att tryckas ned i vagnen ska man välja mittplatsen.



Monster – kommentarer till uppgifterna

Uppdraget: Spåret lutar ungeför 45° vilket gör att kraften framåt och kraften uppåt från sätet blir ungefär lika stora. Det syns också i accelerometergrafnen överst.

Rotationer.

- (a) Vänstersväng, positiv yaw, vid ca 8-13 sekunder i diagrammet.
- (b) När spåret börjar luta uppåt, ca 16-18 sekunder i diagrammet, blir det negativ pitch.
- (c) Under själva uppdraget, 18-34 sekunder, ingen rotation
- (d) När spåret börjar luta nedåt, 34-36 sekunder, positiv pitch.



Luftryck:

Skillnaden mellan högsta och lägsta punkten är ca 3,9 hPa, vilket svarar mot 31 m som tar 20 sekunder. Det innebär att hastighetskomponenten i vertikalled är ungefär 1,55m/s. Eftersom tåget samtidig rör sig lika mycket framåt (för 45° lutning) blir farten $2.1\text{m/s} \approx 8 \text{ km/h}$.

Lärarinstruktioner vid Kättingflygaren

Utrustning:

Experiment	Observationer
En trave vattenmuggar (Dela ut /samla in) Lock från kopieringspapperslåda Vattenflaska Ev. några gosedjurslod Flaska med ett par cm färgad vätska, som kan gunga i snöre	Frågeblad om vattenytan Ev. Protokoll för vattenyta + vilka gungor som hänger ut mest/minst Ev. ett blad med accelerometergraf.

Se gärna till att minst EN gunga är tom i yttre raden under varje tur.
Fyll max 2 cm vatten i varje mugg.

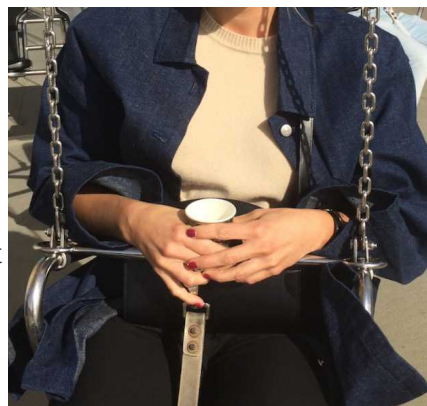
Vid ingången:

På väg in i kön eller medan de väntar:



- Fråga hur eleverna tror att vattnet i muggen (eller gosedjurslodet) kommer att stå när attraktionen är igång.
- Fråga också vilka gungor som hänger ut mest - tomma eller fulla
- Erbjud vattenmuggar till några av dem som står närmast i tur att åka. De måste lova att hålla stadigt i muggen.

- Bäst är att låta handen med muggen vila på bygel. Tala om att de ska lämna tillbaka muggen på vägen ut.



Vid utgången

Samla ihop muggarna. En bricka (eller ett lock från en kopieringspapperslåda) kan vara bra att ha för att skicka tillbaka muggarna till ingången.

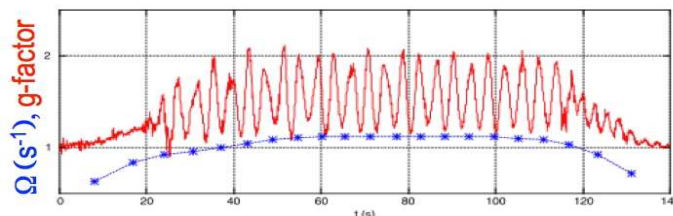
Be eleverna berätta vad som hände med vattnet under turen. (Hur stod ytan? När den startade? När man åkte uppåt/neråt? När den stannade?)

Observationer:

Man kan också fråga hur många g de tror att det är under turen. (Visa ev. accelerometerdata.)

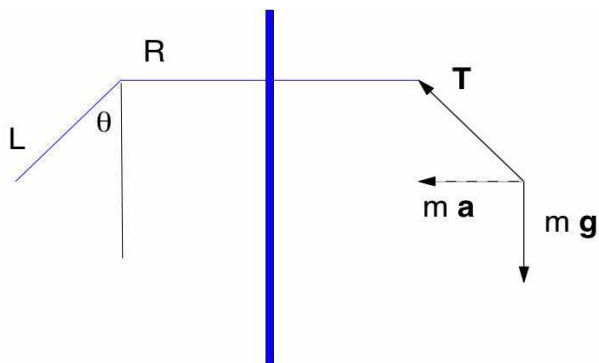
Tag tid på ett (eller flera) varv.

När elever har diskuterat kan de få ett klipp eller stämpel på sitt blad.



Efteråt:

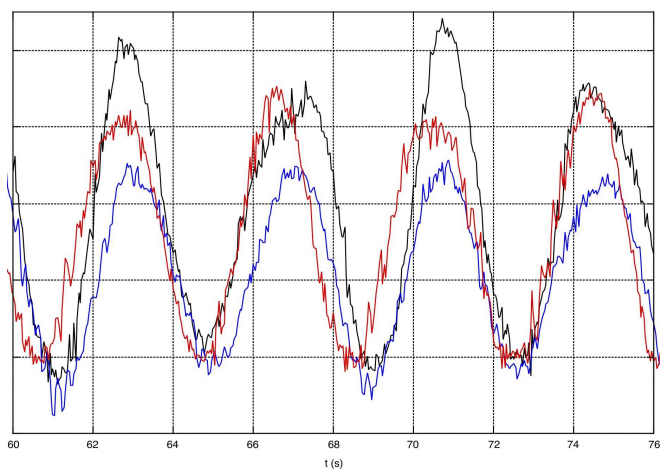
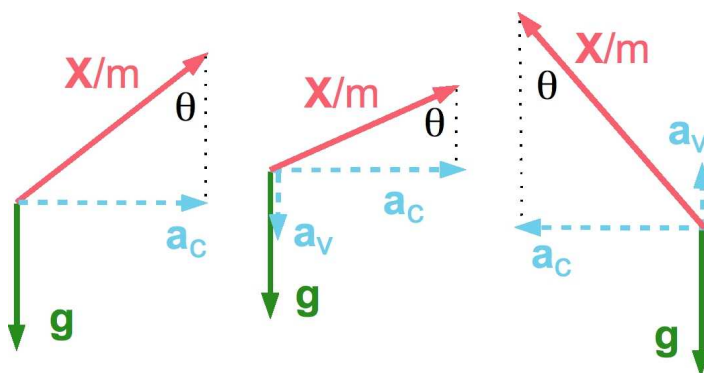
Töm vattenflaskor och muggar. Packa ihop dem och stoppa dem i plastpåsen som ska finnas inne i väskan. Lämna tillbaka.



Kättingflygarens vågrörelse

Hur ändras kraften på kroppen när man rör sig upp och ned. Titta på vinklarna när taket är snett!

Bilden till höger visar "Frikroppsdiagram" för några olika situationer. X är kraften från gungan på en person med massa m .



G-kraftsmätningar för olika platser i Kättingflygaren

Detalj av accelerometergrafer för en tur i en gunga längst ut, i mitten och längst in - varför blir det olika?



Lärarinstruktioner för Lyktan

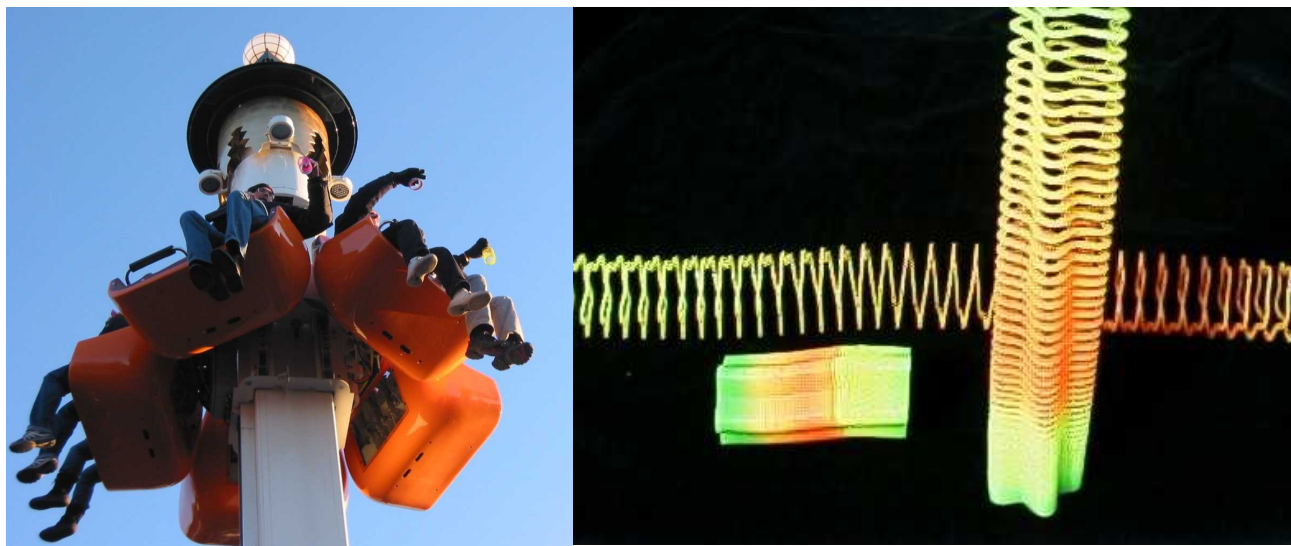
Förberedelser för besöket:

Titta på bildserien och diskutera hur eleverna tror att det känns under olika delar av turen - och var man åker snabbast och långsammast.

Medelhastigheten mellan två bilder är proportionell mot höjdskillnaden. Snabbast åker man där förflyttningen är störst, dvs mellan bild 3 och 4 (och mellan bild 12 och 13) där man är på väg ned (negativ hastighet). Störst uppåtriktad hastighet är mellan bild 6 och 7. Mellan bild 7 och 11 är hastigheten nästan konstant (prova att dra en rät linje mellan gondolerna på bilderna).

Kraften från sätet ("Normalkraften") måste dels kompensera för mg och dels ge kraft för accelerationen uppåt. Tyngst känner man sig när man är längst ned (bild 4) och hastigheten ändras från negativ till positiv.

Tag med en liten slinky under turen för att observera ändringarna i längd som ger ett mått på kraften på den som åker.



Prova själv så att du kan diskutera med eleverna. Titta också på andra som åker med slinky för att se var den blir längst och kortast.

Film på elever som åker i Lyktan: <https://www.youtube.com/watch?v=2od5AbI7LzU>

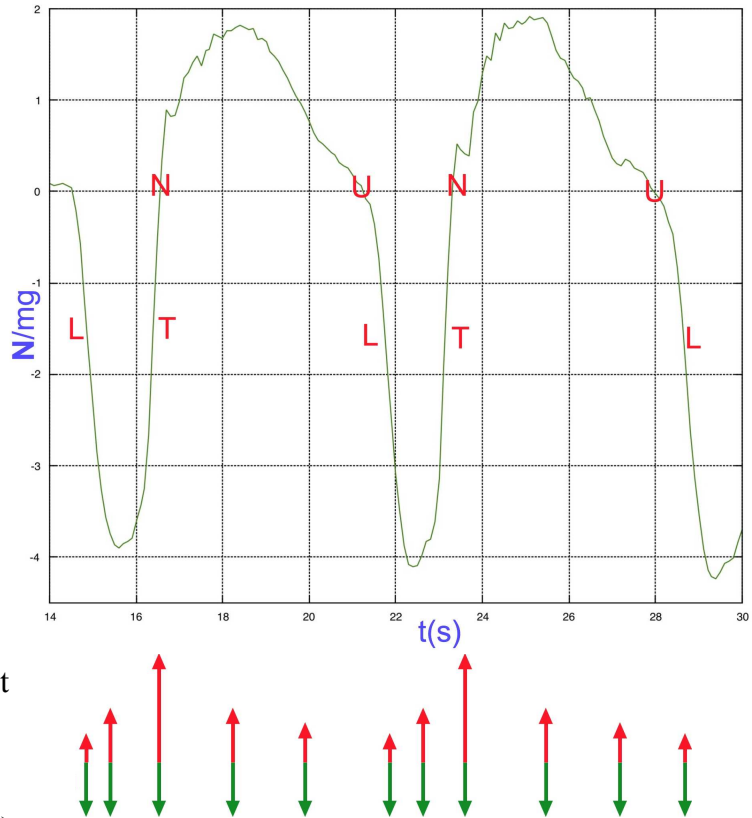
Film med lärare med slinky i systerattraktionen Stjernetårnet på Tivoli:

<https://www.youtube.com/watch?v=mB2Ejv3uptU>

Lyktan: En graf över hastighet

Ur hastighetsdiagrammet i elevernas arbetsblad kan man utläsa några olika saker.

- Man är högst upp (U) - när hastigheten byter tecken från positiv till negativ (21.3s och 28s)
- Man är längst ned (N): när hastigheten byter tecken från negativ till positiv (ca 16.5 och 22.3)
- Man känner sig tyngst (T) när accelerationen uppåt är störst, dvs när hastighetsgrafens lutning är mest positiv (har störst positiv derivata).
- Man känner sig lättast (L) när accelerationen nedåt är störst, dvs när hastighetsgrafens lutning är mest negativ (har mest negativ derivata).



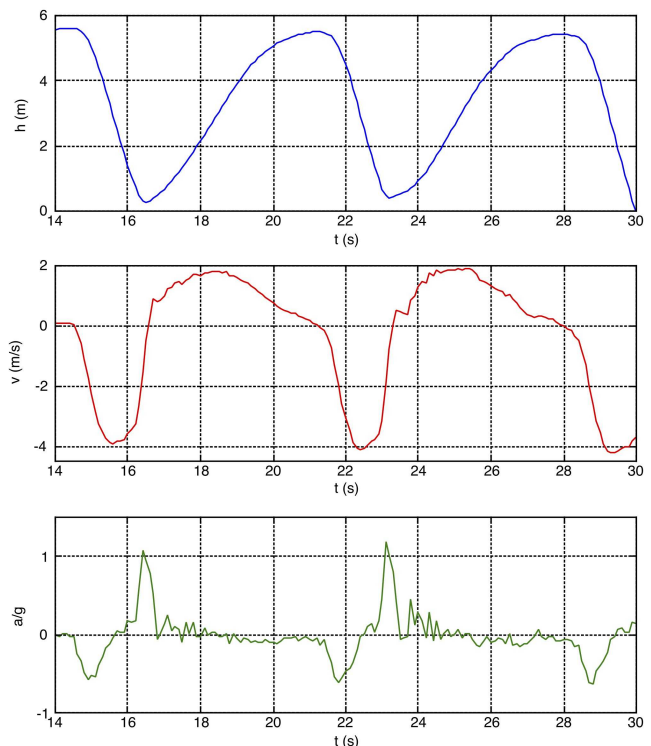
De röda pilarna illustrerar Normalkraftens storlek i förhållande till Tyngdkraften (mg) (grön) under olika delar av rörelsen

Lyktan: Höjdändring och hastighet.

Hur högt åker man upp i Lyktan?

Sträcka är hastighet gånger tid och en hel ruta i hastighetsgrafens i uppgiftev svarar mot 2m. Hur många rutor blir det under den tid man åker nedåt? Hur många rutor blir det medan man åker uppåt? Eftersom hastigheten inte är konstant får man försöka räkna delar av rutor. Det blir ungefär 5 m uppåt och 5 meter nedåt.

Diagrammet till höger med höjd, hastighet och acceleration är hämtat från artikeln *Up and down, light and heavy, fast and slow - but where?* i *Physics Education* 54 2 025017 (2019) <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aaf964>



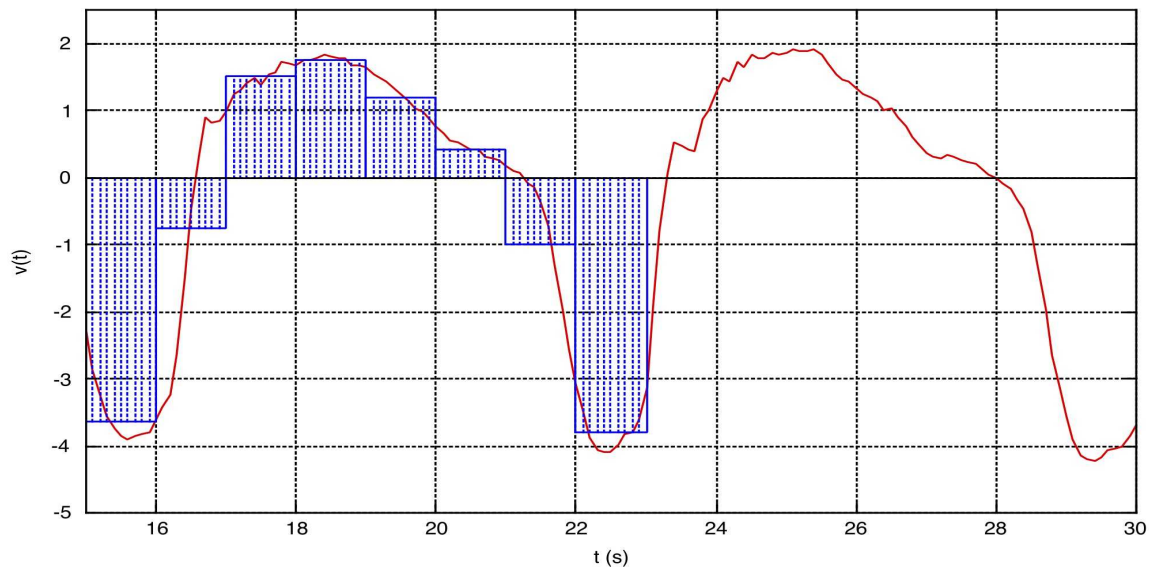
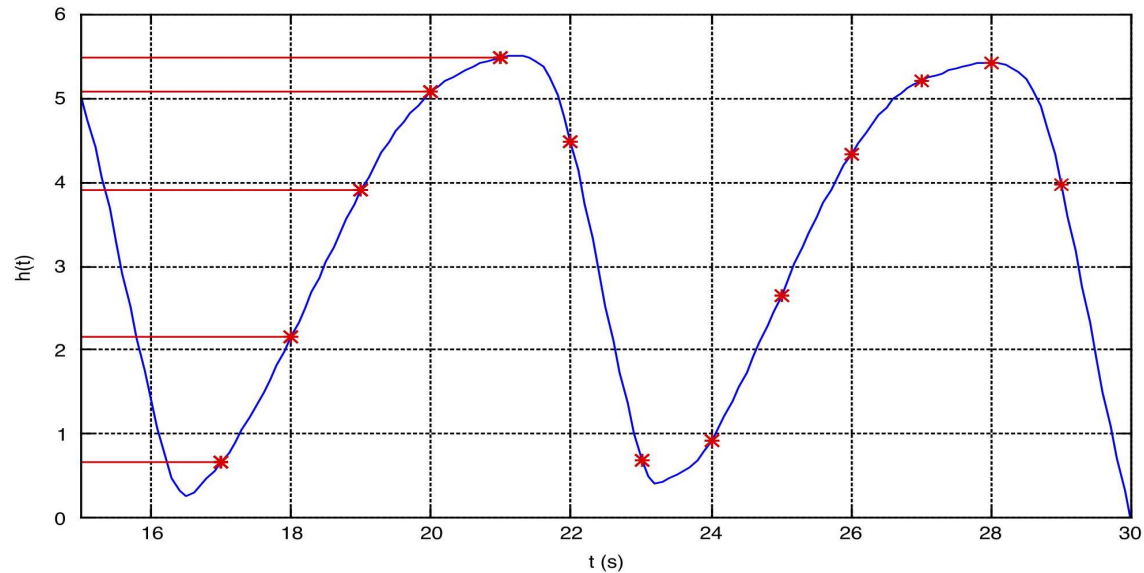
Lyktan: Höjd, hastighet och acceleration

Graferna till höger visar hur höjd och hastighet varierar under två studsar. Skriv ned matematiska uttryck som använder hastigheten $v(t)$ som funktion av tiden för att uttrycka

* accelerationen vid tiden t

* höjden vid tiden t om från höjden vid t_0 är $h(t_0) = h_0$.

Läs mer: i [LMNT-nytt 2020:1, s 28-31](#) och [Physics Education 54 2 025017](#)



Lyckohjul

Vilket hjul har du valt? _____

- Hur många olika tal finns på hjulet? _____
- Välj 5 "brickor" att "spela" på – ringa in i tabellen nedan
- Hur stor sannolikhet är det att någon av dina brickor skall få en vinst under 1 spel? _____
- Hur stor sannolikhet är det att någon av dina brickor skall få en vinst under 5 spel? _____
- Under 20 spel? _____
- Observera spelet minst 5 gånger. Skriv in de tal som vinner på rätt rad.
- Räkna ihop antal vinster för de olika brickorna för hela klassen

Brickor	Nummer	Antal vinster
	1-5	
	6-10	
	11-15	
	16-20	
	21-25	
	26-30	
	31-35	
	36-40	
	41-45	
	46-50	
	51-55	
	56-60	
	61-65	
	66-70	
	71-75	
	76-80	
	81-85	
	86-90	
	91-95	
	96-100	



Arbetsblad α för lektion på Gröna Lund

Lyktan

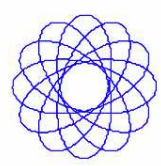
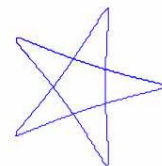
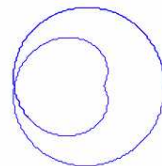
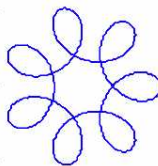
- Var tror du att man känner sig tyngst? Lättast?
- Trä slinkyns gummiband över långfingret och kliv upp. Håll handen sträckt så stilla du kan och se vad som händer
- Hur lång är slinkyn på väg upp i början?
- När du vänder högst upp? Längst ned?
- När du är på väg ned? På väg upp?



Bläckfisken

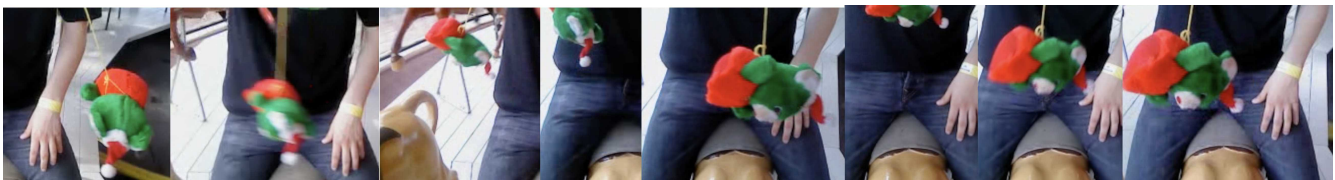
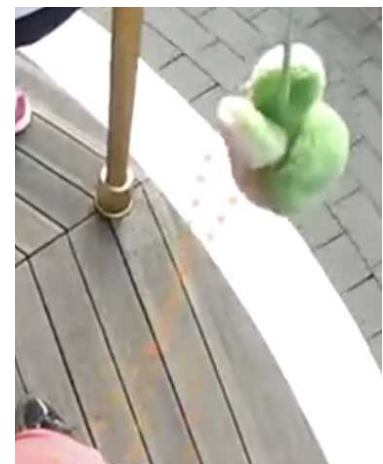
Observera turen. Försök att följa en persons rörelse.

- Vilken av figurerna stämmer bäst med banan?
- Hur känns det i de olika lägena?



Cirkuskarusellen

Tag med ett "gosedjurslod" (se bilden) och sätt det i gungning. Håll sedan handen stilla medan djuret gungar vidare. (Om det stannar får du starta om det)
• Beskriv vad som händer! Varför tror du att det rör sig på det sättet?



Arbetsblad β för lektion på Gröna Lund

Flygande Elefanterna

Tag med ett "gosedjurslod" (mjukt djur, max 10 cm stort, i mjukt snöre, högst 20 cm långt) och sätt det i gungning. Håll sedan handen stilla medan djuret gungar vidare. Beskriv vad som händer!

Vad är det som gör att elefanterna lyfter. Titta på attraktionen när den är igång. Under en Edutainmentdag kan du få veta mer vid Teknikbordet.



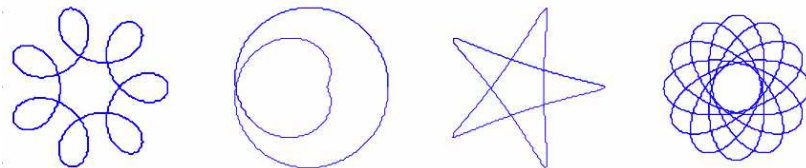
Kättingflygaren



- Hänger alla gungorna i samma vinkel? Är det skillnad på en tom gunga och en gunga som någon åker i? Är det olika vinklar för gungor som hänger i innersta och yttersta ringen?
- Stå på marken och håll ditt gosedjurslod i handen och börja snurra runt. Vad händer när du börjar snurra? Om du snurrar fortare?
- Om du frågar snällt kanske du får ta med dig ditt lilla gosedjurslod när du åker. Hur tror du att det kommer att hänga?
- Om du har en mugg med lite vatten - hur tror du vattenytan kommer att stå när du åker. Fundera först och prova sedan!

Tekopparna

Observera turen. Försök att följa en persons rörelse. Vilken av figurerna nedan stämmer bäst med rörelsen?



Tag med ditt gosedjurslod och ev. en mjuk gradskiva under turen. Hur känns det i olika lägen - och i vilka lägen hänger gosedjurslodet ut som mest/minst?



Attraktioner: Lista, utrustning och arbetsblad

Attraktion	Utrustning			Arbetsblad och stadium			
	Gosedjurs- pendel	Kort slinky	Vatten-mugg 0.5 cm vatten	Låg, mellan	Hög- stadium	Gymna- sium	
Bläckfisken				α	$\alpha, 4$	F	
Cirkuskarusellen	x			α	$\alpha, 1, 5$	F	
Eclipse						*	
Flygande elefanterna	x			β	$\beta, 6$	C	
Fritt Fall		x	x		4	A,D	
Ikaros							
Insane					3	C	
Katapulten		x	x		2	B	
Kvasten		x			5	E	
Kättingflygaren	x		x	β	$\beta, 2, 6$	B,E	
Lyktan		x		α	$\alpha, 1, 3$	E	
PopExpressen							
Pumpen							
RockJet						A	
Tekopparna	x			β	$\beta, 3$	A,C	
Twister		x			4	D	
Vilda Musen		x			6	F	
Lyckohjul					Alla	Alla	
Teknikbordet					Alla	Alla	

Telefon eller annan elektronisk mätutrustning som förvaras i mätväst eller stängd ficka kan också tas med efter attraktionsvärdens godkännande.

Table of Contents

Utrustning för lektioner på Gröna Lund.....	3
Telefonen som mätutrustning.....	3
Läroinstruktioner: Cirkuskarusellen (och Flygande Elefanterna).....	4
Läroinstruktioner på plats vid Tekopparna och Bläckfisken.....	5
Matematik i Tekopparna.....	6
Läroinstruktion: Fritt Fall och Katapulten.....	7
Exempel på dialoger vid berg- och dalbanor.....	9
Monster – kommentarer till uppgifterna.....	10
Läroinstruktioner vid Kättingflygaren.....	11
Läroinstruktioner för Lyktan.....	13
Lyckohjul.....	16
Arbetsblad a för lektion på Gröna Lund.....	17
Lyktan.....	17
Bläckfisken.....	17
Cirkuskarusellen.....	17
Arbetsblad b för lektion på Gröna Lund.....	18
Flygande Elefanterna.....	18
Kättingflygaren.....	18
Tekopparna.....	18
Attraktioner: Lista, utrustning och arbetsblad.....	19