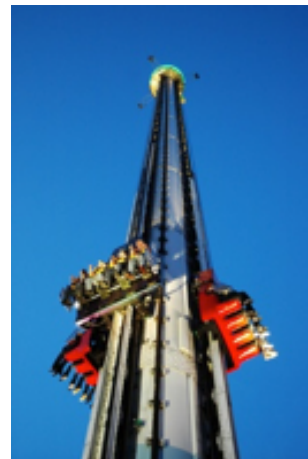
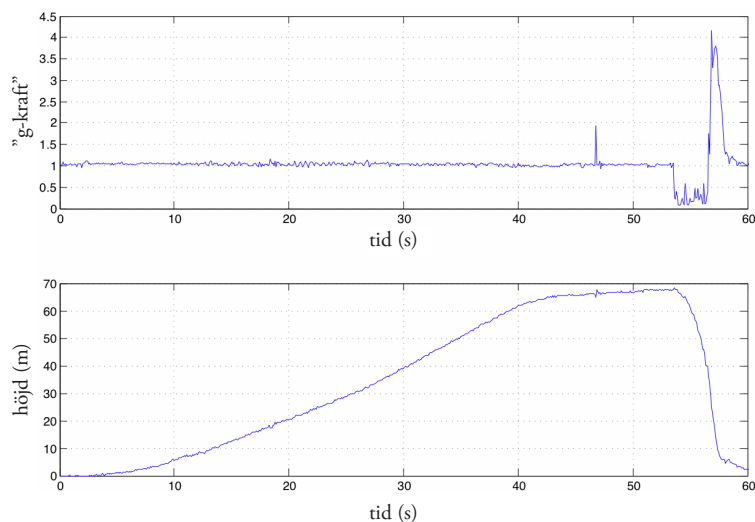


Frågor - Gymnasiet

GRUPP A

Fritt fall

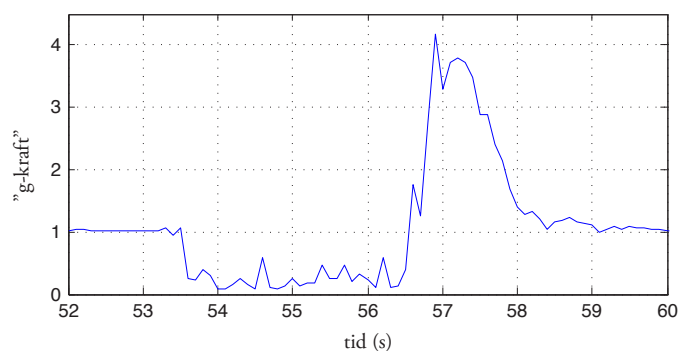


Före besöket:

Hur långt är det till horisonten om man är 80 m.ö.h.? Titta på en karta i förväg och försök räkna ut hur långt man borde kunna se åt olika håll när man sitter högst upp.

Titta på grafen ovan över höjd, h , som funktion av tiden, t . Hur stor är medelhastigheten under uppfarten?

Grafen nedan visar själva fallet och inbromsningen i lite mer detalj. Hur långt faller man under 3 sekunders fritt fall? Vilken fart kommer man upp i? Vilken acceleration behövs för att bromsa fallet på 1 sekund?



Åk, känn efter och undersök:

Hur långt kan du se högst uppfifrån? Stämmer det med dina beräkningar och när du tittade på kartan innan besöket?

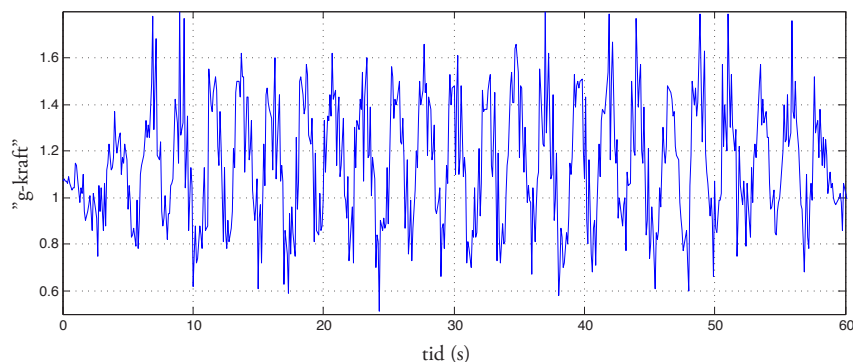
Från marken: Mät tiden från att man släpps till början av inbromsningen. Stämmer dina observationer med uppgifterna från grafen?

Ta med en mugg vatten under turen. Håll den stadigt mot bygel under hela fallet. (Försök låta bli att rycka till när du börjar falla). Vad händer med vattnet i muggen under fallet? Försök förklara vad du ser.

Frågor - Gymnasiet

GRUPP A

Rock jet



Åk, känn efter och undersök:

Hur många gånger åker man över ett krön på ett varv? Hur känns det när du åker över ett krön eller genom en dal?

Grafen ovan visar hur kraften uppåt från sätet varierar med tiden. Hur lång tid tar det att åka ett varv?

Om du åker med ett litet syskon, spelar det någon roll vem som sitter innerst eller ytterst? Motivera svaret.

Mät och räkna:

Hur stor blir centripetalaccelerationen om diametern är 11 m?

Tekopparna

Åk, känn efter och undersök:

Observera turen. Försök att följa en persons rörelse. Rita en skiss av hur personen rör sig under turen.

Ta med ett gosdjurslod och eventuellt en mjuk gradskiva under turen. (Undvik att rotera själva koppen)

I vilka lägen hänger gosdjurslodet ut som mest/minst?

Vilken är den största/minsta vinkeln under turen?

Hur lång tid tar ett varv för hela plattan?

Hur ofta är man nära tekannen när man åker?

Mät och räkna:

Utifrån de uppmätta (största/minsta) vinklarna beräkna accelerationen vid dessa tillfällen.



Frågor - Gymnasiet

GRUPP A

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du?

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater totalt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor:

Hur får man stopp på ett berg- och dalbanetåg? Vilka typer av bromsar finns det och hur fungerar de? Hur fungerar en mekanisk broms? Ge exempel på en attraktion där mekaniska bromsar används. Vad händer om det blir strömvabrott? Gå till teknik och fysiktorget och undersök.

Kan du lyfta en Jetline-motor med en hävstång? Gå till teknik och fysiktorget och försök!

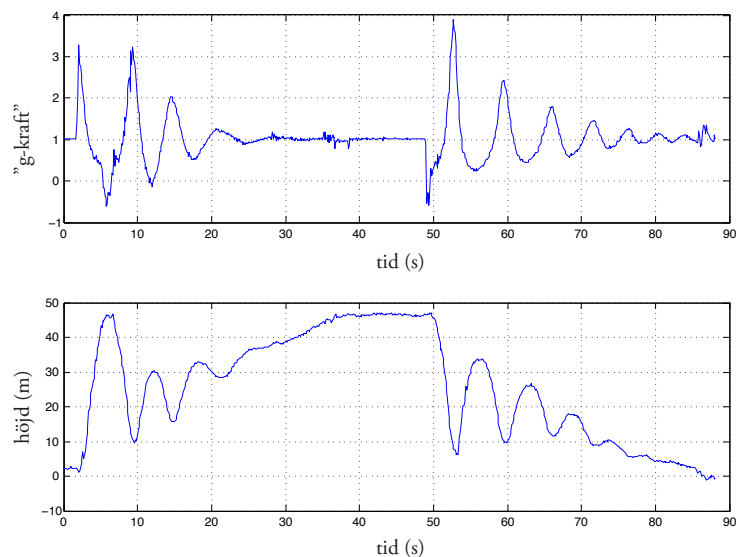


VETENSKAPENS HUS

Frågor - Gymnasiet

GRUPP B

Katapulten



Åk, känn efter och undersök:

Grafen ovan visar accelerometer- och höjddata för Katapulten.

Från marken: försök att identifiera de olika delarna av turen utifrån grafen.

När (var) är kraften på kroppen som störst? (Titta på grafen och känn efter när du åker)

Var är accelerationen störst? (Titta på grafen och känn efter när du åker)

När du vänder längst ner i den andra delen av turen (efter ca 50 s) så är kraften större än när du vänder på samma ställe i den första delen av turen. Varför är det så? (Fundera och fråga vid info-bord)

När är hastigheten noll och i vilka lägen befinner man sig då? När och var är hastigheten mest positiv/mest negativ? (Titta på grafen)

Känner man sig tyngdlös under någon del av turen? (Titta på grafen och känn efter när du åker)

Frågor - Gymnasiet

GRUPP B

Kättingflygaren

Före besöket:

Hur långt åker man under ett varv? Det är 2 m mellan de yttre gungorna (16 stycken gungor) när Kättingflygaren är i vila.

Vilka krafter verkar på kroppen när man åker? (Rita i bilden nedan)

Åk, känn efter och undersök:

Ta med en mugg vatten. Sätt den i knät parallellt med sätet.

Observera vattenytan under turen. Vad ser du? Varför blir det så?



Mät och räkna:

Hur lång tid tar ett varv? Mät från marken och använd t.ex. mobiltelefonens stoppur.

Hänger alla gungorna i samma vinkel? Varför/varför inte?

Hur stor är centripetalaccelerationen? (Mät vinkeln i bilden)

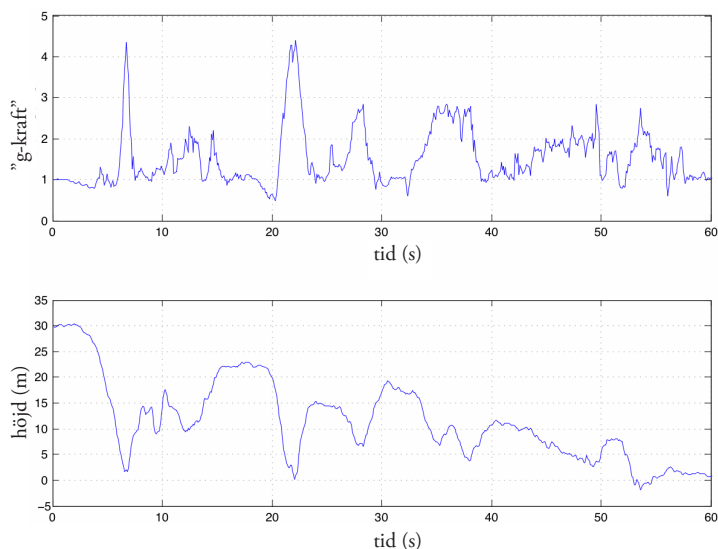
Hur stor är radien? Uppskatta från bilden, du vet ju att i vila är avståndet mellan de yttre gungorna 2 meter.

Beräkna omloppstiden från accelerationen och radien. Utnyttja att accelerationen kan skrivas som v^2/r , där v är farten och r är radien i cirkelrörelsen. Stämmer den uträknade omloppstiden med den observerade?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP B

Jetline



Före besöket:

Graferna ovan visar mätdata för "g-kraft" och höjd under en tur i Jetline. Försök att identifiera olika delar av turen från grafen.

Hur stor är g-kraften på dig när du åker in i tunneln efter första backen?

Var under turen känner man sig tyngst?

Om du har med en liten plastlinky: Var under turen tror du den blir längst/kortast?

Titta på höjdkurvan. Du ser att de högsta topparna blir lägre och lägre. Varför?

Åk, känn efter och undersök:

Åk och känn efter var under turen du känner dig tyngst. Stämmer det med grafen?

Ta med en liten plastlinky under turen: Var under turen blir den längst/kortast? Hur lång/kort?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP B

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbانهjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbانهjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger ?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater?

Hur många vinster förväntar ni er att få i genomsnitt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor:

De Flygande Elefanterna flyger med hjälp av pneumatik. Hur fungerar det? Gå till teknik och fysiktorget och undersök!

Titta på blocksystemet med induktiva givare vid teknik och fysiktorget. Ta reda på hur det fungerar och hur det används i parken.

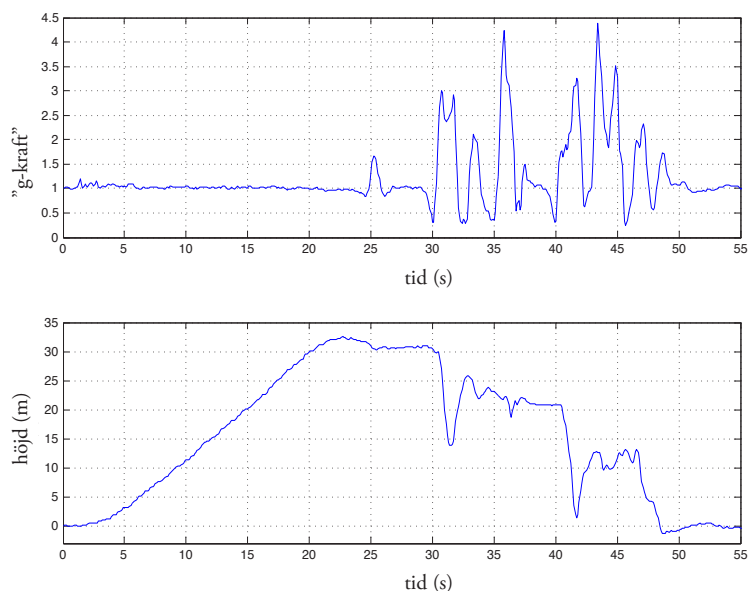


VETENSKAPENS HUS

Frågor - Gymnasiet

GRUPP C

Insane



Före besöket:

Graferna ovan visar "g-kraft" och höjd som funktion av tiden. Titta på fotot och försök identifiera punkterna A, B och C i fotot med motsvarande punkter i graferna.

När under turen tror du man känner sig tyngst?

Mät och räkna:

Går alla turer lika snabbt? Stå på marken och tag tid (t.ex. med mobiltelefonens stoppur) då vagnen går från punkt A på bilden till punkt B, där vagnen stannar upp, och sedan från B till C. Om du får olika resultat för olika turer, försök förklara varför det blir så! Använd tabellen nedan och fyll i tiden för 8 olika turer.

Punkter	Tid från graf	Tur 1	2	3	4	5	6	7	8
A-B									
B-C									

Åk, känn efter och undersök:

Titta på vagnarna och se hur man har löst tekniken för upphängning!

Observera turen och notera på fotot i vilka lägen vagnarna gungar och snurrar runt. Hur varierar det mellan olika turer. Vad kan det bero på?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP C

Flygande elefanterna

Mät och räkna:

Hur lång tid tar ett varv?

Hur långt åker man på ett varv?

Hur fort åker man i Flygande elefanterna? Verkar det rimligt?

Åk, känn efter och undersök:

Ta med ett "gosedjurslod" och sätt det i gungning. Håll sedan handen stilla medan djuret gungar vidare. Beskriv vad som händer!

Om du står på marken bredvid karusellen och observerar någon som åker med ett "gosedjurslod". Beskriv vad som händer? Hur gungar djuret? Varför?

Hur lyfts elefanterna upp i luften under turen? (Tips finns vid teknik och fysiktorget).

Tekopparna

Åk, känn efter och undersök:

Observera turen. Försök att följa en persons rörelse. Rita en skiss av hur personen rör sig under turen.

Ta med ett gosedjurslod och eventuellt en mjuk gradskiva under turen. (Undvik att rotera själva koppen)

I vilka lägen hänger gosedjurslodet ut som mest/minst?

Vilken är den största/minsta vinkeln under turen?

Hur lång tid tar ett varv för hela plattan?

Hur ofta är man nära tekannan när man åker?

Mät och räkna:

Utifrån de uppmätta (största/minsta) vinklarna beräkna accelerationen vid dessa tillfällen.



Frågor - Gymnasiet

GRUPP C

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du?

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater totalt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor:

Vad är det för skillnad på pneumatik och hydraulik? Ge ett exempel på en attraktion som drivs av hydraulik och en som drivs av pneumatik. Gå till teknik och fysiktorget och undersök!

I en berg- och dalbana finns många bultar som måste vara åtdragna. De behöver ibland dras åt. Hur ofta kontrolleras de? Hur kan man veta om bultar är åtdragna utan att känna på dem? Gå till teknik och fysiktorget och undersök!

Frågor - Gymnasiet

GRUPP D

Twister



Före besöket:

Den första nedförsbacken lutar 56° . Rita en figur över de krafter som verkar på tåget. Hur stor är tågets acceleration i nedförsbacken?

Använd energiprincipen för att uppskatta hur fort tåget går genom första dalen. Höjdskillnaden är 14.7 m.

Krökningsradien i botten av första dalen är 14.3 m. Hur stor är tågets acceleration botten av dalen?

Vilka krafter verkar på en person med massa M som åker genom första dalen i Twister. Rita en figur och glöm inte att krafterna bör ritas i samma skala.

Åk, känn efter och undersök:

Var under åkturen känner man sig tyngst/lättast? Varför?

Spelar det någon roll för krafterna på kroppen om du sitter i mitten, längst fram eller bak i tåget?

Mät och räkna:

Högsta punkten i Twister ligger 15.4m över marken medan nästa krön bara är 8.6m över marken. Använd energiprincipen för att beräkna hur fort tåget går över det krönet.

Hur lång tid tar det för tåget att åka över krönet? Ta tid från marken, t.ex. med mobiltelefonens stoppur. För in dina tider i tabellen nedan.

Vilken fart svarar det mot? (Tåget är 7.3 m långt).

Vilka skäl kan det finnas om den uppmätta farten inte stämmer med den beräknade?

Åker alla tåg lika fort? Prova att genomföra mätningen för några olika tåg.

Tid för passage	Tur 1	2	3	4	5	6	7	8
Över krönet								

Frågor - Gymnasiet

GRUPP D

Fritt fall

Före besöket:

Hur långt är det till horisonten om man är 80 m.ö.h.? Titta på en karta i förväg och försök räkna ut hur långt man borde kunna se åt olika håll när man sitter högst upp.

Hur lång tid skulle det ta att falla fritt i 80 m? (Den första sekunden faller man ca 5m, nästa sekund 15 m, sedan 25 m, osv)

Mät och räkna:

Medan du står kvar på marken: Tag tiden på uppfarten, t.ex. med mobiltelefonens stoppur. Hur fort åker man på vägen upp?

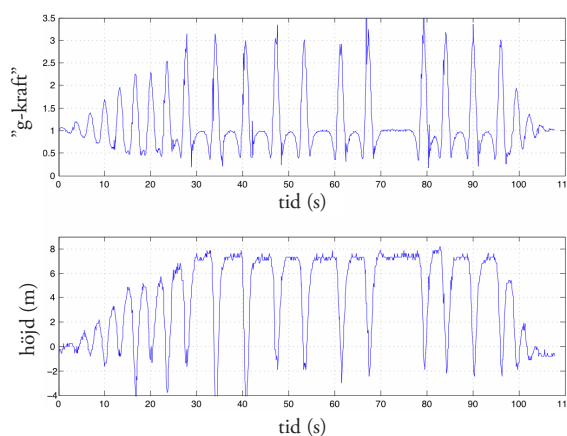
Åk, känn efter och undersök:

Hur långt kan du se högst uppfifrån? Stämmer det med dina beräkningar och när du tittade på kartan innan besöket?

Ta med en mugg vatten under turen. Håll den stadigt mot bygelns under hela fallet. (Försök låta bli att rycka till när du börjar falla). Vad händer med vattnet i muggen under fallet? Försök förklara vad du ser.



Flygande matten



Före besöket:

Titta på graferna. Den övre visar ”g-kraft” och den nedre höjd som funktion av tiden.

Var under turen tror du man känner sig tyngst/lättast? (Titta på grafen)

Spelar det någon roll var på mattan man sitter under åkturen?

Kommer man att lyfta från sätet någon gång under turen?

Åk, känn efter och undersök:

När känner du dig tyngst/lättast under turen? Stämde det med det du trodde innan besöket?

Om du har en liten plastlinky - När blir den som längst/kortast? Hur lång/kort?

Varför blir man inte alltid lättast högst upp?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP D

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du?

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater totalt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor:

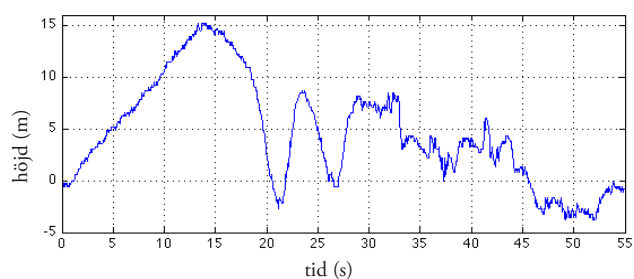
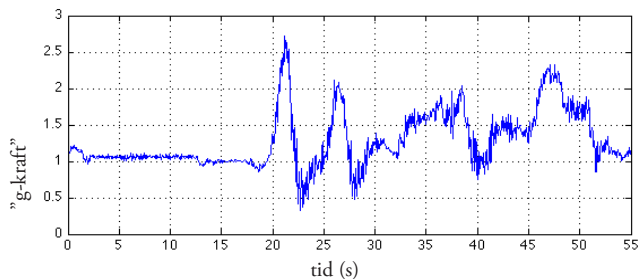
När man åker i ”uppdraget” i en berg- och dalbana hör man ett klickande ljud. Det kommer från ”anti-rollback” systemet som ska hindra tåget att rulla bakåt i uppdragsbacken om kedjan skulle gå av. Hur fungerar systemet? På teknik och fysiktorget kan du prova Vilda Musens system.

Hur bromsas Fritt Fall? Gå och titta på attraktionen. Varför används just det bromssystemet där? Vad finns det för andra typer av bromssystem som används på attraktionerna? Gå till teknik och fysiktorget och undersök!

Frågor - Gymnasiet

GRUPP E

Kvasten



Före besöket:

I kvasten sitter man i en vagn som hänger under spåret. Grafen visar hur kraften på kroppen och höjden varierar medan man åker Kvasten.

Var under turen tror du att man känner sig lättast/tyngst? (Titta på grafen)

Rita ut krafterna som verkar på kroppen när man åker genom kurvan på fotot ovan.

Identifiera var i grafen man passerar kurvan i fotot.

Mät och räkna:

Hur fort åker tåget? Ta tid från marken, t.ex. med mobiltelefonens stoppur. Tåget är 14.45 m långt.

Åk, känn efter och undersök:

Försök identifiera delarna av turen i banan med tidpunkter i grafen.

Om du har en liten plastlinky, var under turen blir den som längst/kortast? Hur lång/kort?

Var under turen känner du dig tyngst?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP E

Kättingflygaren

Före besöket:

Hur långt åker man under ett varv. Det är 2 m mellan de yttre gungorna (16 stycken gungor) när Kättingflygaren är i vila. Vilka krafter verkar på kroppen när man åker? (Rita i bilden nedan).

Åk, känn efter och undersök:

Ta med en mugg vatten. Sätt den i knät, parallellt med sätet. Observera vattenytan under turen. Vad ser du? Varför blir det så?



Mät och räkna:

Hur lång tid tar ett varv? Mät från marken och använd t.ex. mobiltelefonens stoppur.

Hänger alla gungorna i samma vinkel? Varför/varför inte?

Hur stor är centripetalaccelerationen? (Mät vinkeln i bilden)

Hur stor är radien? Uppskatta från bilden. Du vet ju att i vila är avståndet mellan de yttre gungorna 2 meter.

Beräkna omloppstiden från accelerationen och radien. Utnyttja att accelerationen kan skrivas som v^2/r , där v är farten och r är radien i cirkelrörelsen. Stämmer den uträknade omloppstiden med den observerade?

Frågor - Gymnasiel

GRUPP E

Lyktan



Bildserien visar skärmlipp med 0,2s intervall från en del av en film av en tur i Lyktan.

- Var åker man snabbast?
- Var åker man långsammast?
- Var tror du att man känner sig tyngst?
- Var tror du att man känner sig lättast?
- Var tror du att man känner sig ungefär lika tung som vanligt?



Åk, känn efter och undersök:

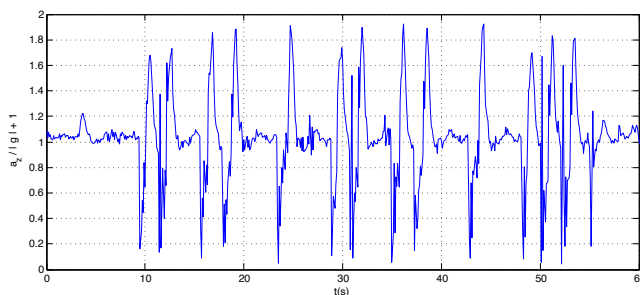
• Trä slinkyns gummiband över långfingret och kliv upp. Håll handen sträckt så stilla du kan och se vad som händer. Låt gärna någon på marken eller den som sitter bredvid dig hjälpa dig att observera slinkyn när du åker.

- Var känner du dig tyngst? Lättast?
- Hur lång är slinkyn på väg upp i början av åkturen?
- Hur lång är slinkyn när du vänder längst upp?
- Hur lång är slinkyn när du vänder längst ner?
- Hur lång är slinkyn när du är på väg upp igen? På väg ner?

Hur många G?:

Grafen på denna sida visar hur många "g" man upplever under olika delar av turen. Om du har en SmartPhone kan du själv mäta: t.ex som i grafen till höger:

- Kan du lista ut vad de olika topparna svarar mot?
- Titta på turen: Vad händer i mitten? Hur syns det i grafen?



Obs att en accelerometer inte mäter acceleration utan vektorn (a_g), ofta i enheten "g". Att stå stilla på marken - eller röra sig med konstant hastighet - svarar då mot 1. Ur grafen ser man att man under korta stunder känner sig ungefär hälften så tung som vanligt, och däremellan lite mer än dubbelt så tung som vanligt.

Frågor - Gymnasiel

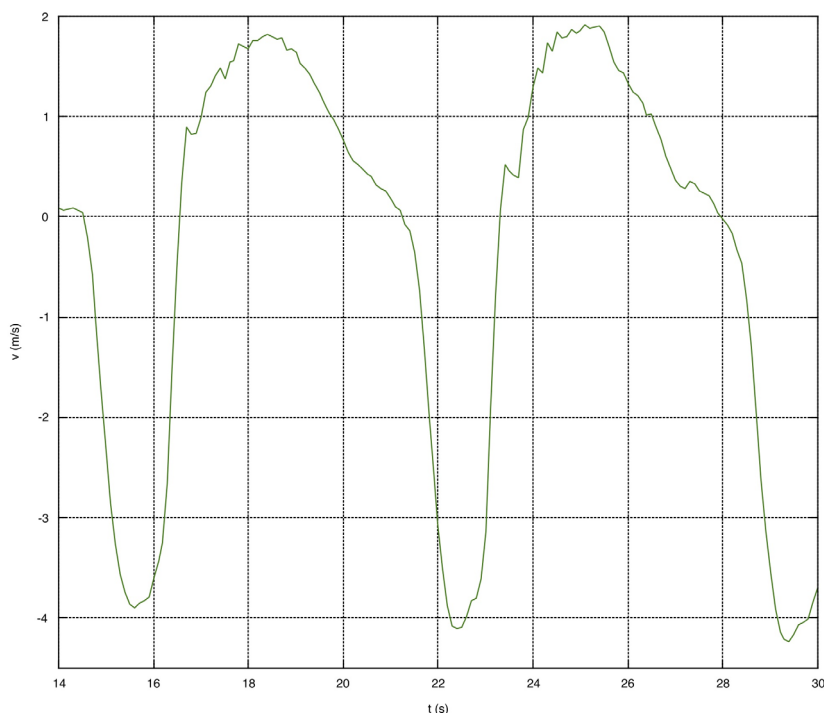
GRUPP E

Lyktan - fortsättning

Utforska hastighet och acceleration!

Bilden nedan visar en graf över hastigheten varierar under två studsar i Lyktan. Positiv hastighet är riktad uppåt.

- Markera i grafen de tidpunkter där man är högst upp (U) och längst ned (N). Beskriv hur du tänker.
- Hur man kan använda grafen för att få fram en uppskattning av hur långt det är mellan högsta och lägsta punkten. Rita i figuren
- Markera i grafen punkter där accelerationen är som störst (mest positiv) och var den är noll och när den är mest negativ.
- Kroppen påverkas hela tiden av tyngdkraften, mg , nedåt. I Lyktan påverkas kroppen också av en kraft från sätet - en "normalkraft", N . När man sitter stilla eller åker med konstant hastighet är normalkraften lika stor som tyngdkraften, men riktad uppåt så att krafterna tar ut varandra, dvs $N = -mg$. (kom ihåg att krafter är vektorer, här markerade med fetstil). När man accelereras uppåt måste normalkraftens belopp vara större än tyngdkraftens, dvs $|N| > mg$. Rita "frikroppsdiagram" ("kraftfigurer) för dessa situationer och även för acceleration nedåt.
- När känner man sig tyngre än vanligt (T) och när känner man sig lättare (L)? Markera i figuren!



Frågor - Gymnasiet

GRUPP E

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du?

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater totalt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor

Hur har man placerat hjulen för att ett berg- och dalbanetåg ska stanna kvar på spåret även om de som åker lyfter från sätet?

Med en vevgenerator vid teknik och fysiktorget kan du driva en vanlig glödlampa respektive en LED-lampa. Märker du någon skillnad mellan de bägge lamporna? Vad beror det på?

Att göra hemma:

Vad finns det för och nackdelar med glödlampa respektive LED-lampa? Tänk på energiåtgång, ljusutbyte, färgåtergivning, produktionskostnad, livslängd och miljöpåverkan.

Frågor - Gymnasiet

GRUPP F

Vilda musen



Vilda musen på Gröna Lund är byggd igenom Jetline, och de delar ibland stöd för spåren.

Mät och räkna:

Går alla vagnar lika fort? Prova att ta tid (från marken) på några vagnar mellan två punkter du väljer och jämför tiden för olika tåg. Använd tabellen nedan.

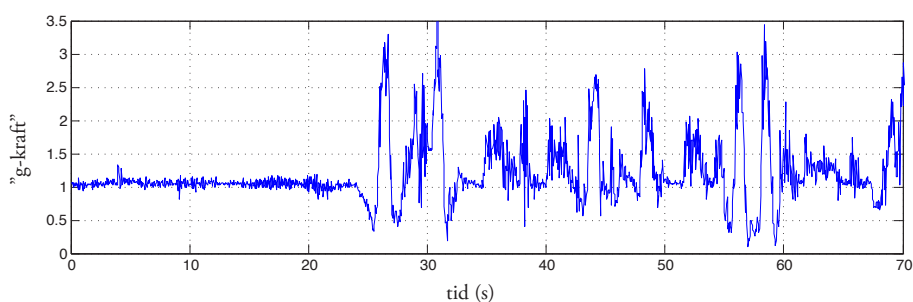
Åk, känn efter och undersök:

Vagnarna är små och rymmer bara 4 personer. Hur påverkar det turen?

Det finns många vagnar samtidigt på spåret. Hur har man gjort för att vagnarna inte ska kunna köra in i varandra? Hur många vagnar kan det finnas samtidigt?

Titta på kurvorna. Hur skiljer de sig från t.ex. kurvorna i Jetline? Hur påverkar det åkupplevelsen? Åk och känn efter!

Grafen nedan visar hur "g-kraften" varierar med tiden medan man åker Vilda musen. Försök att identifiera några olika tidpunkter i grafen med platser i banan.



Valda sträckor	Tur 1	2	3	4	5	6	7	8

Frågor - Gymnasiet

GRUPP F

Bläckfisken

Åk, känn efter och undersök:

Observera turen. Försök att följa en persons rörelse. Varje arm är 6.0 m och Bläckfisken roterar c:a 9 varv/minut. I änden av varje arm sitter en "kors" med 4 bilar, 2.1 m från korsets centrum. Korset roterar i motsatt riktning så att varje bil kommer närmast attraktionens centrum, c:a 16 gånger per minut.

Hur känns det i de olika lägena? Vilka krafter verkar?

Hur påverkas upplevelsen av att man samtidigt som man snurrar runt åker uppåt och nedåt?

Observera bilarna i ytterläget. Är det någon skillnad på hur tomma och fulla bilar rör sig?



Efter besöket:

Rita en skiss av banan sedd uppifrån. (Man kan också göra en simulering av banan, t.ex. i Excel.)

Cirkuskarusellen



Mät och räkna:

Hur lång tid tar ett varv?

Uppskatta hur stor diametern är.

Hur fort åker man i Cirkuskarusellen? Verkar det rimligt?

Hur stor är accelerationen?

Åk, känn efter och undersök:

Tag med ett "gosedjurslod" och sätt det i gungning. Håll sedan handen stilla medan djuret gungar vidare. Beskriv vad som händer! Varför?

Om du står på marken bredvid karusellen och observerar någon som åker med ett "gosedjurslod". Beskriv vad som händer? Hur gungar djuret? Varför?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP F

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du?

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater totalt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor

Varför finns det olika slags däck på hjulen på berg- och dalbanetåg? Gå till teknik och fysiktorget och undersök! Titta på hjulen, vilket/vilka hjul hör till vilken attraktion?

Vad för ämne kan man lukta på vid teknik och fysiktorget och vad kan det användas till?



Frågor - Gymnasiet

GRUPP G

Pop-expressen DEL 1/2



Åk, känn efter och undersök:

Börja med att observera en åktur. Försök att följa en av gondolerna (bilarna) medan den rör sig runt ett nav med 4 gondoler, samtidigt som hela attraktionen roterar.

- Åt vilket håll roterar hela attraktionen? (medsols eller motsols?)
- Åt vilket håll roterar navet med de 4 gondolerna?
- När rör sig en gondol snabbast - när man är närmast mitten eller längst ut?
- I vilket läge tror du man känner sig tyngst?

När det är din tur, känn efter hur det känns under de olika delarna av åkturen.

Teknikfrågor:

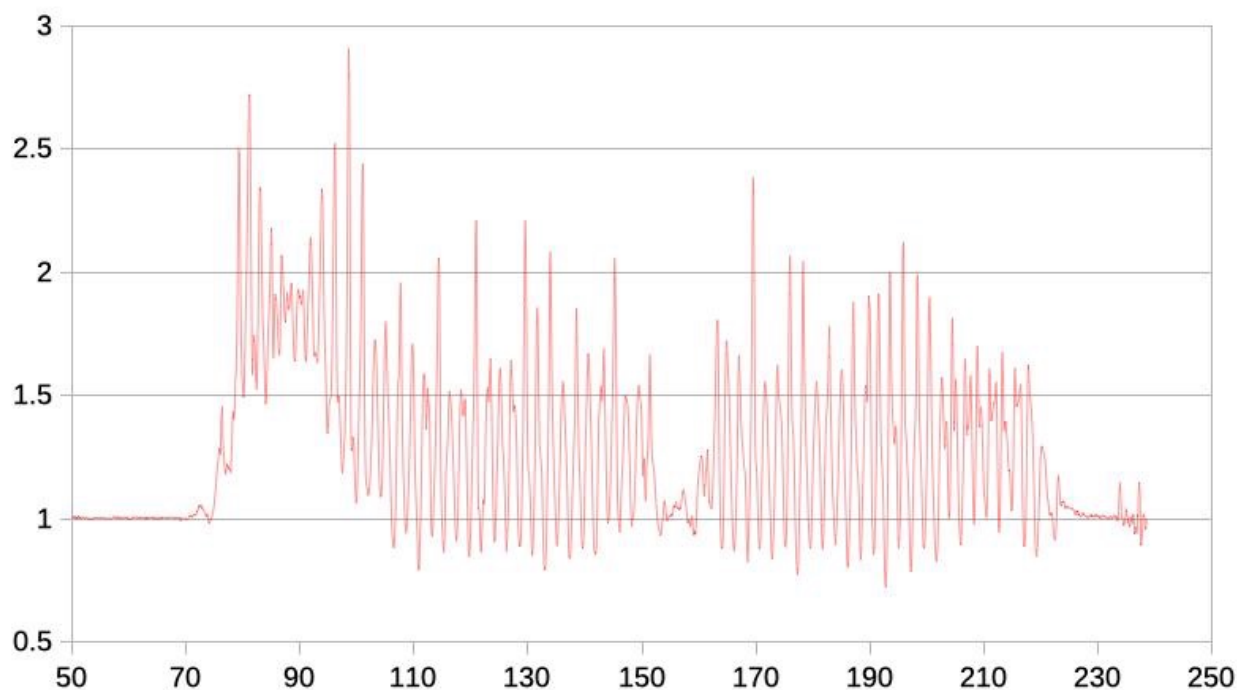
Enligt databladet är huvudrotationen ca 14 varv per minut. Navet med 4 gondoler har ett avstånd $R = 4,3$ m från centrum och roterar ca 17,5 varv per minut i motsatt riktning. Varje gondol har ett avstånd $r = 1,9$ m från navet. Golvet har formen av en kon, och gondolernas rörelse runt navet kommer därför att luta $7,5^\circ$ i förhållande till horisontellt.

- Hur snabbt rör sig varje nav på grund av huvudrotationen?
- Hur stor blir accelerationen för varje nav?
- Hur snabbt rör sig varje gondol i förhållande till navet?
- Hur många varv per minut roterar navet i förhållande till marken?
- Hur stor blir den största kraften på den som åker? Jämför med accelerometerdata i grafen.

Frågor - Gymnasiet

GRUPP G

Pop-expressen DEL 2/2



Före eller efter besöket:

- 32 personer kan åka samtidigt i Pop-Expressen. Totalt kan 380 personer hinna åka varje timme.
- Hur många turer måste attraktionen köras varje timme?
- Hur ofta måste Pop-Expressen starta för att hinna med?
- Hur lång tid kan av- och pålastning ta? (Titta på grafen för att se hur lång tid en åktur tar)
- Använd data för att skapa en bild av hur en gondol rör sig, t.ex. genom att gå till WolframAlpha.com och skriva in
parametric plot $(6\cos(14t)-2\cos(-17.5t), 6\sin(14t)-2\sin(-17.5t))$ eller.
parametric plot $(6\cos(14t)-2\cos(-3.5t), 6\sin(14t)-2\sin(-3.5t))$.

Vilken av figurerna stämmer bäst med observationerna?

Frågor - Gymnasiet

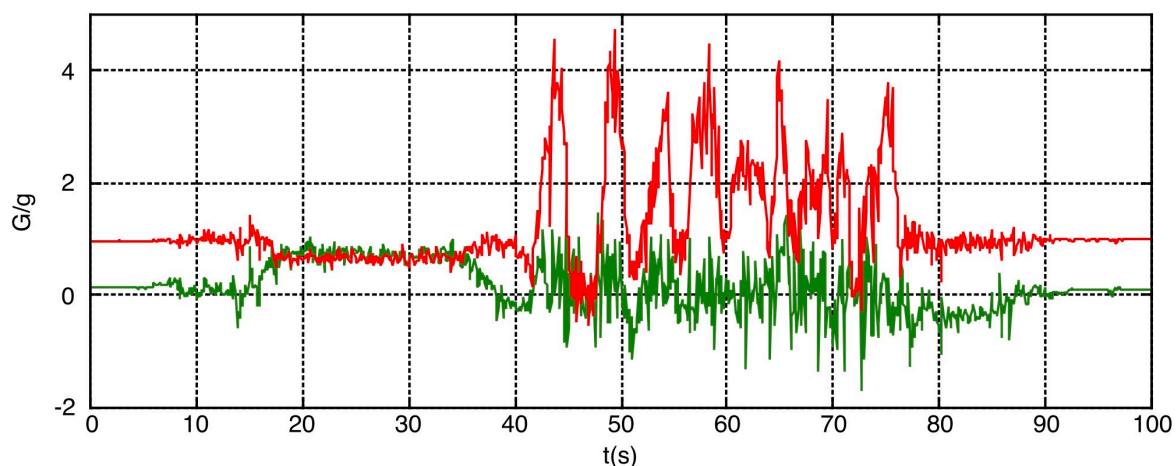
GRUPP G

MONSTER DEL 1/4



Åk, känn efter och undersök:

- Hur känns det när du åker i "Uppdraget"?
- Hur känns det när du har kommit till högsta punkten och tittar ner mot vattnet?
- Hur känns det när tåget åker snabbare och snabbare ned mot vattnet?
- Under åkturen roterar du runt olika axlar. Hur roterar din kropp när du lämnar stationen? Hur roterar din kropp när tåget börjar åka upp för Uppdraget? Hur roterar kroppen när du åker över högsta punkten, och sedan när tåget vänder för att åka ned för första backen?



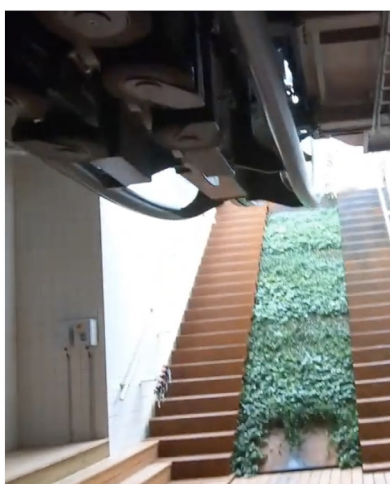
Frågor - Gymnasiet

GRUPP G

MONSTER DEL 2/4

Åk, känn efter och undersök:

- Hur många grader lutar spåret på vägen upp - i "Uppdraget"? På plats kan du observera spåret från sidan och använda en gradskiva och ett litet lod som visar av som är ned. (På telefonen kan du också använda "Inclinometer" i Physics Toolbox eller "Inclination" i Phyphox (i "tools").
- Vilka krafter verkar på dig under uppdraget? (Eftersom du åker med konstant hastighet gäller Newtons första lag). Kan du identifiera uppdraget i accelerometergrafnen?
- Hur lång tid tar en tur i Monster? Ta tid på ett tåg från att det lämnar stationen tills det kommer in i bromsen (eller titta i accelerometergrafnen) Spåret är ca 700 m långt. Vad blir medelfarten under turen?
- Första backen är ca 34 m hög. Hur snabbt åker tåget efter backen? (Utnyttja omvandling mellan lägesenergi och rörelseenergi.)
- Även om bevarande av mekanisk energi är en god approximation för berg- och dalbanor går det inte undvika att en del energi går förlorad (dvs omvandlas till värme). Gör en uppskattning av Hur mycket energi (uttryckt i höjd) som tåget förlorar per meter spår?



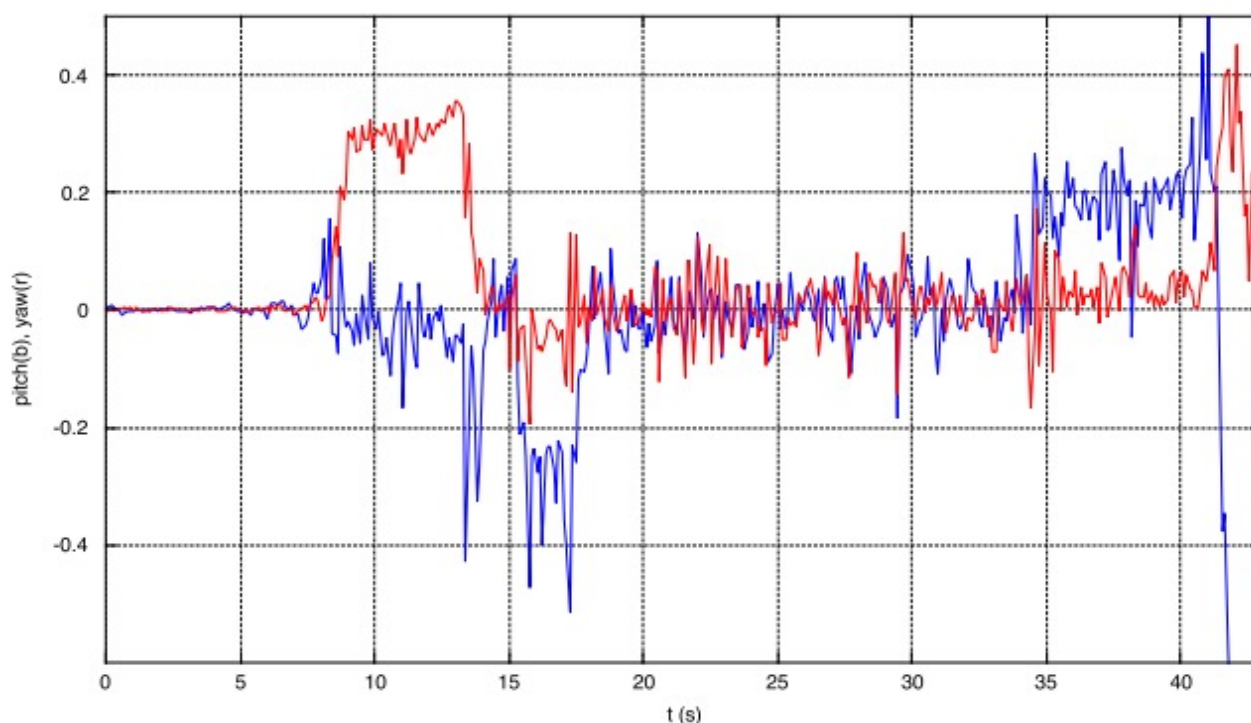
Frågor - Gymnasiet

GRUPP G

MONSTER DEL 3/4

Före eller efter besöket:

- Titta på bilderna av starten och identifiera olika typer rotation. Gira (yaw) innebär en rotation runt en axel som pekar utmed ryggraden upp mot huvudet. Tippa (pitch) är en rotation runt en axel som pekar åt vänster från kroppen. Roll är en rotation runt en axel som pekar framåt för en person (i spårets riktning för en berg- och dalbana. Positiv riktning svarar mot att en vanlig högerskruv skulle röra sig i axelns riktning.
- Jämför med rotationsgrafnen nedan för början av turen.



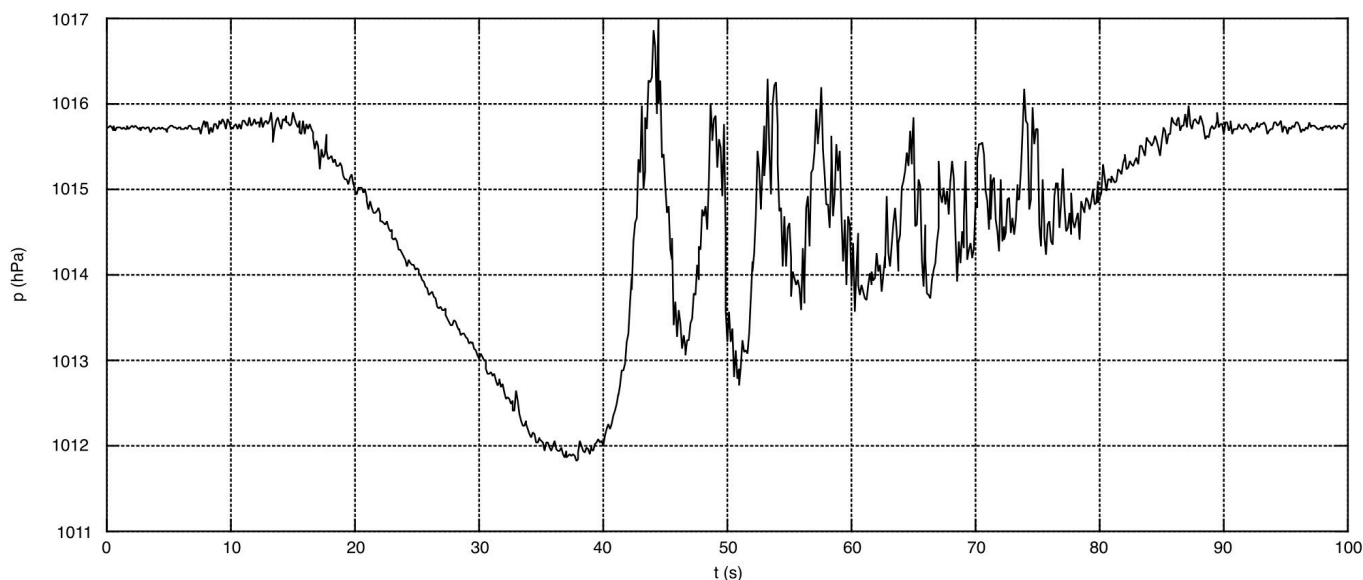
- Efter första nedförsbacken följer en så kallad zero-g roll. Vilka krafter verkar då på din kropp?
- Kanske har din telefon en rotationssensor? - prova, t.ex. med Physics Toolbox Sensor Suite eller Phyphox)

Frågor - Gymnasiet

GRUPP G

MONSTER DEL 4/4

Lufttryck:



- Hur mycket minskar lufttrycket under uppdraget enligt grafen?
- Vilken höjdskillnad svarar det mot? (Använd värdet 1.25 kg/m^3 för luftens densitet)
- Hur stor blir den vertikala hastighetskomponenten?
- Hur snabbt åker tåget uppför backen om spåret lutar 45° ?
- Under turen blir det lägsta lufttrycket högre och högre. Varför?

Frågor - Gymnasiet

GRUPP G

Lyckohjul

(Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet)



Välj ett av lyckohjulen i parken: Scenhjulet, Jetlinehjulet eller Dansbanehjulet.

Undersök:

Hur många olika tal finns på hjulet?

Välj fem tal

Observera spelet under 10 spel. Hur stor sannolikhet är det att något av dina nummer skall vinna någon av dessa gånger?

Skriv ned de nummer som vinner.

Hur många gånger ”vann” du?

Hur många gånger ”vann” du och dina klasskamrater totalt?

Hur många är ni?

Hur många gånger förväntar ni er att ha vunnit i genomsnitt?

Teknikfrågor

Hur har man placerat hjulen för att ett berg- och dalbanetåg ska stanna kvar på spåret även om de som åker lyfter från sätet?

Med en vevgenerator vid teknikbordet kan du driva en vanlig glödlampa respektive en LED-lampa. Märker du någon skillnad mellan de bägge lamporna? Vad beror det på?

Att göra hemma:

Vad finns det för och nackdelar med glödlampa respektive LED-lampa? Tänk på energiåtgång, ljusutbyte, färgåtergivning, produktionskostnad, livslängd och miljöpåverkan.

Frågor - Gymnasiel

GRUPP G

Lyktan



Bildserien visar skärmlipp med 0,2s intervall från en del av en film av en tur i Lyktan.

- Var åker man snabbast?
- Var åker man långsammast?
- Var tror du att man känner sig tyngst?
- Var tror du att man känner sig lättast?
- Var tror du att man känner sig ungefär lika tung som vanligt?



Åk, känn efter och undersök:

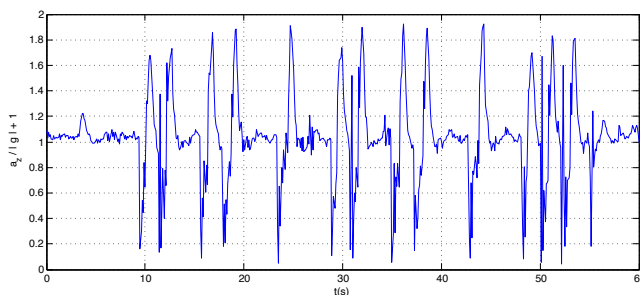
• Trä slinkyns gummiband över långfingret och kliv upp. Håll handen sträckt så stilla du kan och se vad som händer. Låt gärna någon på marken eller den som sitter bredvid dig hjälpa dig att observera slinkyn när du åker.

- Var känner du dig tyngst? Lättast?
- Hur lång är slinkyn på väg upp i början av åkturen?
- Hur lång är slinkyn när du vänder längst upp?
- Hur lång är slinkyn när du vänder längst ner?
- Hur lång är slinkyn när du är på väg upp igen? På väg ner?

Hur många G?:

Grafen på denna sida visar hur många "g" man upplever under olika delar av turen. Om du har en SmartPhone kan du själv mäta: t.ex som i grafen till höger:

- Kan du lista ut vad de olika topparna svarar mot?
- Titta på turen: Vad händer i mitten? Hur syns det i grafen?



Obs att en accelerometer inte mäter acceleration utan vektorn (a_g), ofta i enheten "g". Att stå stilla på marken - eller röra sig med konstant hastighet - svarar då mot 1. Ur grafen ser man att man under korta stunder känner sig ungefär hälften så tung som vanligt, och däremellan lite mer än dubbelt så tung som vanligt.

Frågor - Gymnasiel

GRUPP G

Lyktan - fortsättning

Utforska hastighet och acceleration!

Bilden nedan visar en graf över hastigheten varierar under två studsar i Lyktan. Positiv hastighet är riktad uppåt.

- Markera i grafen de tidpunkter där man är högst upp (U) och längst ned (N). Beskriv hur du tänker.
- Hur man kan använda grafen för att få fram en uppskattning av hur långt det är mellan högsta och lägsta punkten. Rita i figuren
- Markera i grafen punkter där accelerationen är som störst (mest positiv) och var den är noll och när den är mest negativ.
- Kroppen påverkas hela tiden av tyngdkraften, mg , nedåt. I Lyktan påverkas kroppen också av en kraft från sätet - en "normalkraft", N . När man sitter stilla eller åker med konstant hastighet är normalkraften lika stor som tyngdkraften, men riktad uppåt så att krafterna tar ut varandra, dvs $N = -mg$. (kom ihåg att krafter är vektorer, här markerade med fetstil). När man accelereras uppåt måste normalkraftens belopp vara större än tyngdkraftens, dvs $|N| > mg$. Rita "frikroppsdiagram" ("kraftfigurer) för dessa situationer och även för acceleration nedåt.
- När känner man sig tyngre än vanligt (T) och när känner man sig lättare (L)? Markera i figuren!

