

NÖJESFYSIK ELLER FYSIK I NÖJESPARKEN

Varför nöjesparken?

Att besöka en nöjespark är för de flesta elever ett rent nöje, ett nöje som med fördel kan kombineras med en konkret upplevelse av abstrakta begrepp som kraft och acceleration. Insikten att nöjesparkernas redskap kan tjäna fysikundervisningen är inget nytt. I engelskspråkiga länder har man till och med myntat uttrycket "Amusement Park Physics" för att beskriva denna typ av aktiviteter (se listan över resurser i slutet).

Vad bör man då tänka på om man vill använda nöjesparken i sin undervisning?

Innan besöket bör man ta reda på vilka attraktioner som finns, vad exakt det är man vill mäta och om man får utföra de mätningar man tänkt sig (de flesta nöjesparker har stränga regler på vad man får ta med sig i åkdonen). Väl på plats kan man satsa på att filma, fotografera, mäta och uppleva. Vad gäller antalet olika mätningar bör man hålla i minnet att "less is more". Analyserandet av mätresultaten kan man med fördel lämna tills det man är tillbaka i klassrummet.

Vad intresserar fysikern i en nöjespark?

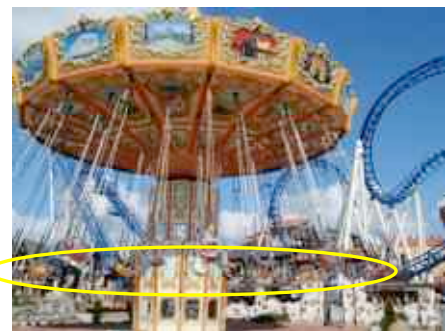
Trots att attraktionerna i en nöjespark förekommer i en mängd olika utföranden och former, finns det några huvudtyper som ständigt återkommer. Dessa attraktioner kan klassificeras enligt respektive rörelsemönster. Nedan visas några av de vanligaste typerna:



Rätlinjig acceleration



Svängningsrörelse



Konstant cirkelrörelse



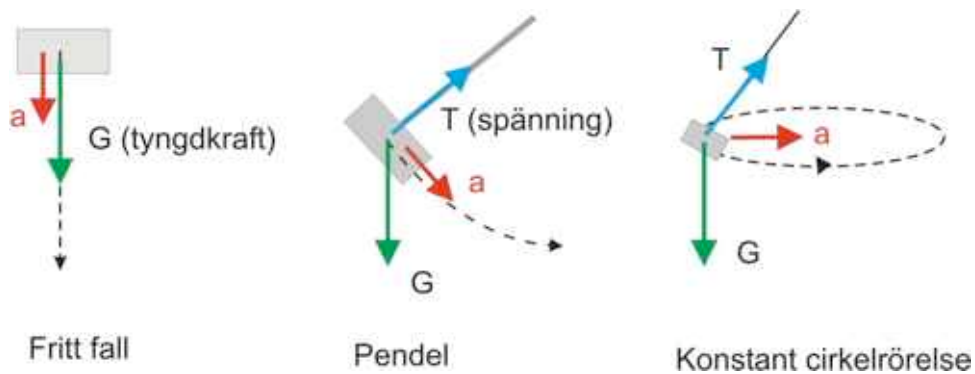
Planetrörelse



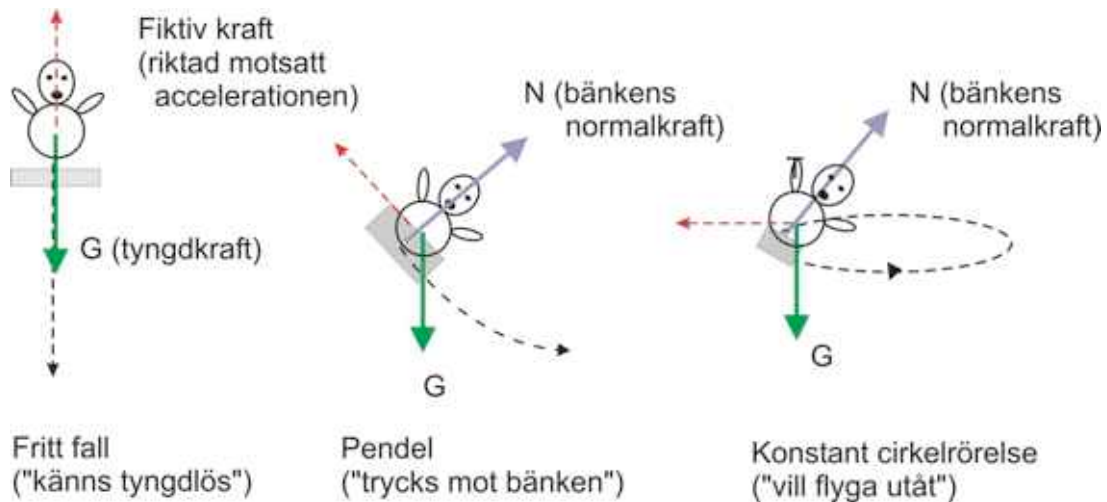
Rörelse längs en kurva

Hur man upplever en attraktion (dvs. hur högt man skriker), beror på accelerationen eller ändringen i accelerationen under åkten. Detta faktum är något som konstruktörerna av attraktionerna känner väl till, varför tvära kast och snabba ändringar i rörelseriktningen hör till deras favoritlösningar.

Nedan visas de krafter som verkar på åkdonen i tre vanliga attraktioner (vi försummar friktion och luftmotstånd). Som Newton lärt oss blir accelerationen \mathbf{a} i nettokraftens riktning:



Newton påpekar dock att hans andra lag endast gäller i ett s.k. inertialsystem, dvs. om vi betraktar attraktionen stående bredvid. Det hela känns dock mer intressant om man själv sätter sig i och åker med. Som passagerare tycker man sig känna av följande krafter:



Man bör alltså hålla isär dessa två olika sätt att se på åkten, utifrån vs. ombord, när man studerar de krafter som verkar. Nöjesparken är ett ypperligt ställe att resonera kring verkliga och fiktiva krafter (så som centrifugalkraften).

RESURSER

1. N.A. Unterman, Amusement Park Physics, Walch Publishing (2001). Här hittar du en mängd intressanta aktiviteter och frågor, både för högstadium och gymnasium.
2. Hemsidor finns det ett stort antal av. Du kan t.ex. börja med följande svenska sida: <http://physics.gu.se/LISEBERG/>. Engelska sidor hittas med "Amusement park physics".

En introduktion i att filma och analysera rörelse med gratisprogrammet Tracker

Nöjesparken erbjuder många möjligheter att videofilma olika intressanta rörelsemönster och analysera dessa. Fördelen med detta är att man direkt ser kopplingen mellan den verkliga rörelsen och abstrakta begrepp så som acceleration.

0. Före du sätter igång

Före du sätter igång behöver du, förutom en videokamera/mobiltelefon och en dator, följande:

- **Tracker.** Det är med detta program du analyserar dina videofilmer. Programmet kan laddas ner gratis från www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker (välj "Download Tracker"). Du startar "Tracker" genom att dubbelklicka på den nerladdade filen "tracker.jar". OBS! På denna hemsida hittar du också en utförlig manual, exempelvideon och mycket annat.

- **QuickTime 7** (eller nyare). Många har redan detta gratisprogram på sin dator för att spela upp ljud och bild. Om inte, kan du ladda ner den från www.apple.com/quicktime/download.

- **Java 1.5** (eller högre). Tracker är ett Java-program som kräver att du har den s.k. "Java RunTime Environment (JRE)" på din dator. Har du inte JRE på din dator kan du enkelt ladda ner den på java.sun.com/javase/downloads/index.jsp (för tillfället gäller "Java Runtime Environment (JRE) 6 Update 7").

- **Att få över videofilmerna till datorn.** Hur du överför dina filmade videosnuttar till din dator, beror på modellen på din videokamera. Är din videokamera av nyare modell, med en egen intern hårddisk, kan du troligen läsa över de på kameran lagrade filerna genom att ansluta kameran till datorns USB-port. Alternativt kan du ansluta kameran direkt till datorn med hjälp av en speciell kabel, s.k. "firewire", varefter du använder t.ex. programmet "Windows Movie Maker" för att se och spara videosnutten ("Movie Maker" följer automatiskt med när du köper en dator med Windows).

OBS! Analysprogrammet Tracker" kräver att dina videofiler är i något av följande filformat:

a) animerade GIF b) QuickTime movies c) AVI (i t.ex. Windows Movie Maker kan du spara dina videoklipp i detta format).

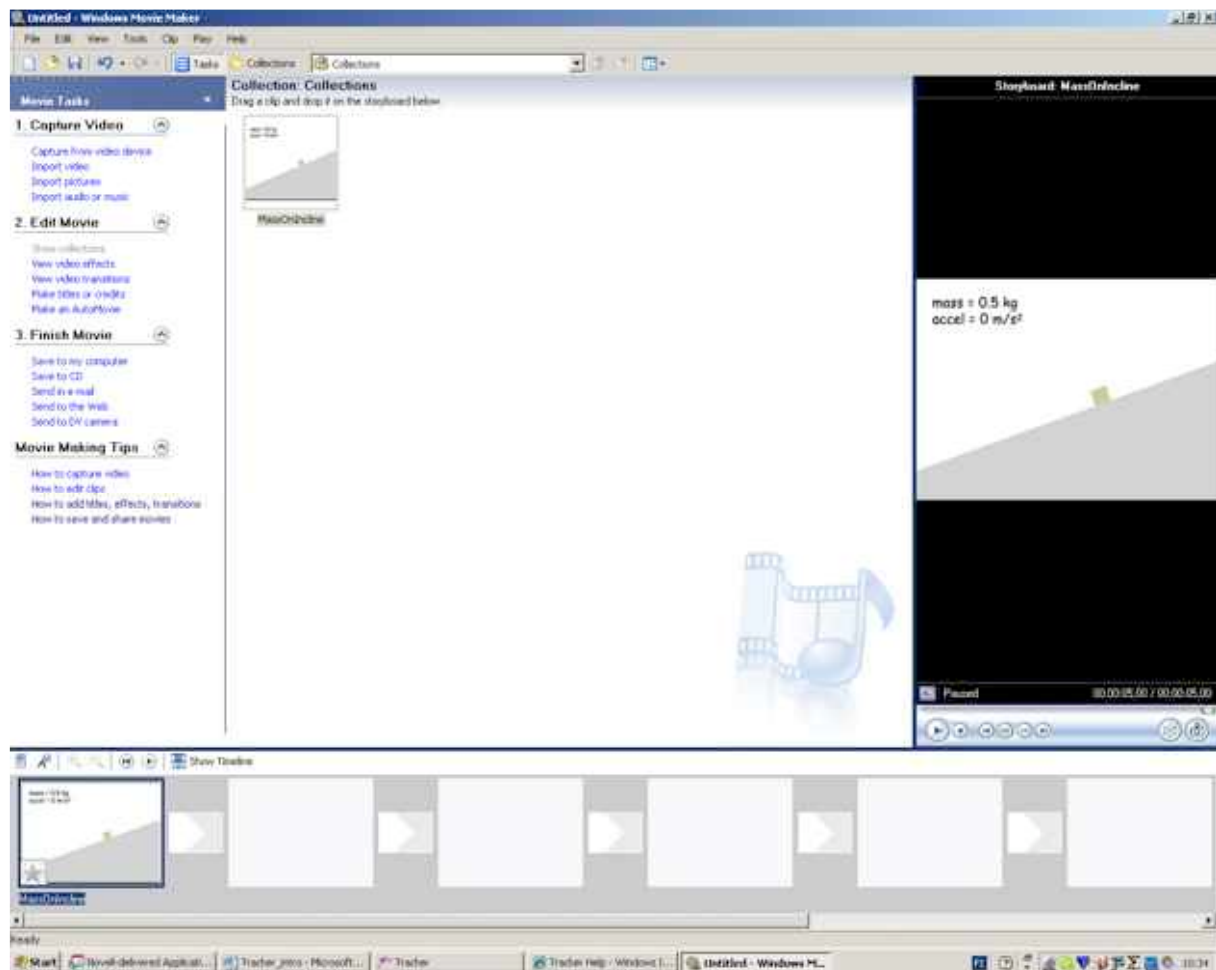
1. Att tänka på när du filmar rörelsen

Följande saker kan vara bra att hålla i minnet när du filmar rörelsen:

1. Filma så vinkelrätt mot rörelsebanan som möjligt, så att avståndet mellan rörelsebanan och kameran inte ändras för mycket. Filma korta snuttar annars blir videofilerna onödigt stora!
2. Infoga något i rörelseplanet, som gör att du kan bestämma längdskalan när du efteråt tittar på filmen (t.ex. en 1 m lång stav, ett måttband, två punkter du känner avståndet mellan, osv.).
3. Tänk på att kontrasten mellan föremål och bakgrund skall vara så hög som möjligt. Vita föremål mot svart bakgrund fungerar bra.

2. Från videokamera till dator

Hur exakt du gör detta beror på din videokamera, men om du har kameran direkt kopplad till datorn, så kan videoediteringsprogrammet "Windows Movie Maker", som automatiskt följer med alla Windows-datorer, vara ett alternativ. Menyn i programmet är ganska självförklarande. Du börjar med punkt 1 "Capture Video" (uppe till vänster i figuren) för att läsa in videon, varefter du kan editera och spara filmen (spara i AVI-format så kan Tracker direkt läsa in filmen).

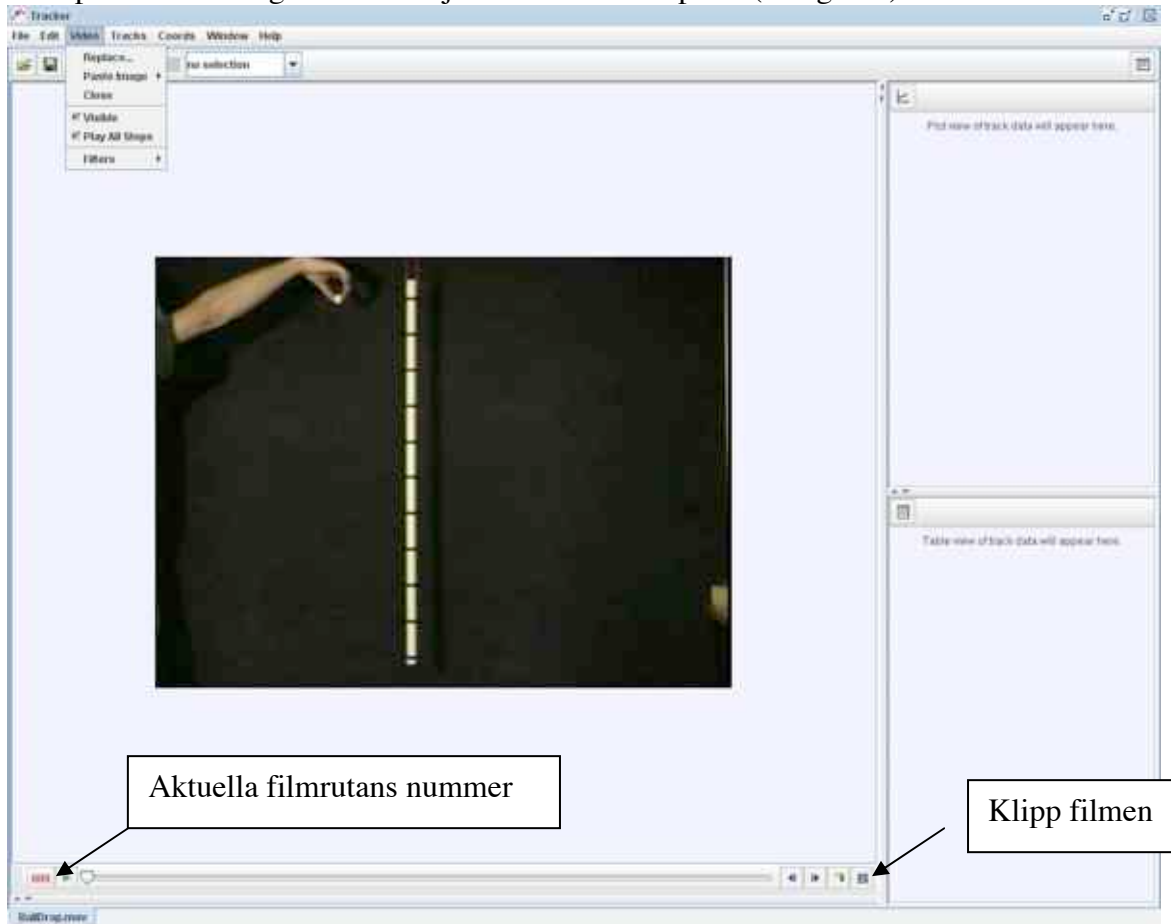


Programmet Windows Movie Maker.

3. Att importera och editera filmen i "Tracker"

När du filmat klart och sparat videosnutten på din dator, är du klar att börja analysera rörelsen. Utför följande steg.

1. Importera videon genom att välja "Video" → "Import" (se figuren).



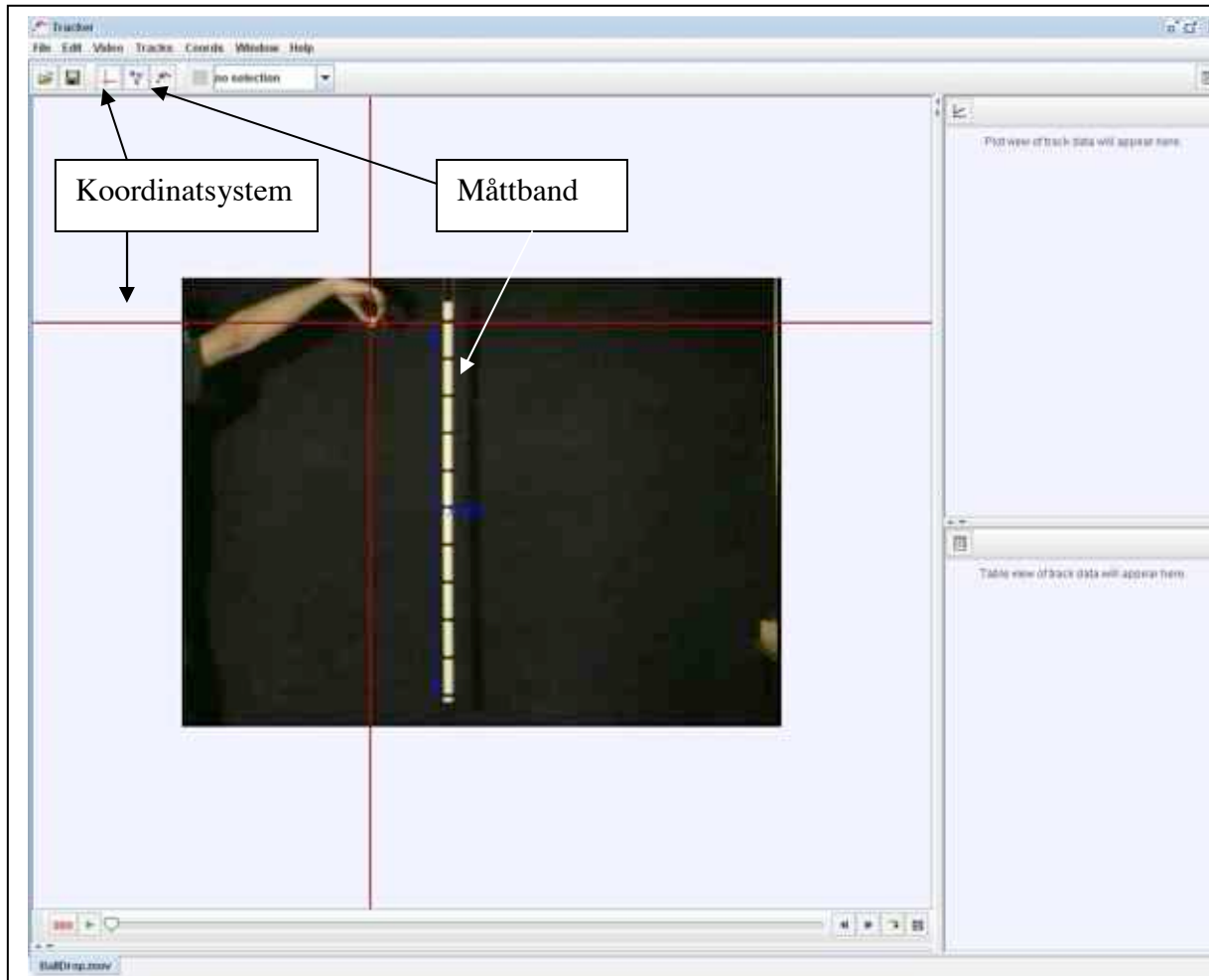
Programmet "Tracker" med ett importerat videoklipp.

2. I de flesta fall vill du klippa ut de filmrutor som innehåller själva rörelsen (annars blir det för många filmrutor att analysera). Tryck på "Klipp filmen"- ikonen (nere till höger), varefter en ny dialogruta öppnas, där du kan välja rörelsens start och slutruta.



4. Välj koordinatsystem och skala

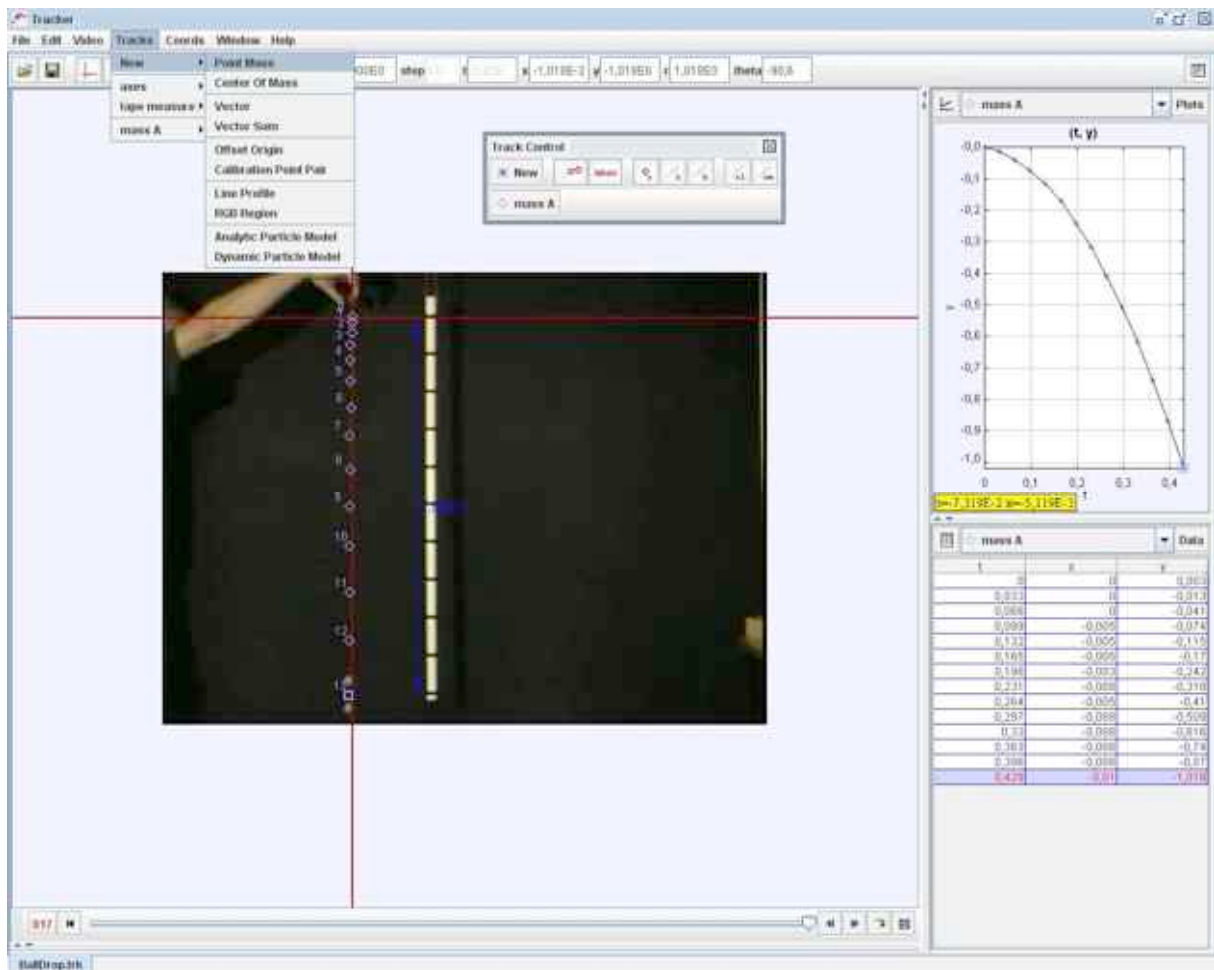
För att programmet "Tracker" skall lära sig vad som är x och y- riktning och ange korrekta avstånd, måste du rita in ett lämpligt koordinatsystem och bestämma måttskalan. Koordinatsystemets origo drar du med musens piltangent till lämpligt ställe, likaså måttbandets längd. Observera att du måste skriva in rätt längd på ditt måttband genom att klicka på siffran bredvid det blå måttbandet (t.ex. 1,0 för 1,0 meter).



Val av koordinatsystem och måttenhet

5. Följ rörelsen ruta för ruta

Nästa steg är att filmruta för filmruta markera på filmen var föremålet befinner sig. Du börjar med att välja: "Tracks" → "New" → "Point Mass" eller "Center of Mass" (se figuren nedan), varefter du genom att samtidigt som du håller ner "Shift" tangenten klickar på föremålet. Programmet kommer då att automatiskt flytta fram en ruta, varefter du upprepar proceduren tills att du kommit till sista rutan. Notera att grafen som samtidigt ritas upp till höger, per default visar variablerna x och t . I detta fall vill du rita $y-t$, vilket du ändrar genom att klicka på "x-et" bredvid axeln och byta variabeln till y .



I grafdialogrutan uppe till höger i "Tracker" kan du välja att se fler grafer (välj fliken "Plots"), vilka när du klickar på y -axelns markering kan göra om till $v-t$ och/eller $a-t$ -grafer. Vill du ha dina data i tabellform, klickar du på "Data" i tabelldialogrutan nere till vänster och väljer vad du vill se. När allt är klart kan du stega fram filmen och se hur graferna skapas.

6. Och nu då?

Tracker har många andra funktioner än de som nämnts här. Du kan t.ex. rita in vektorer, rita ut rörelsebanan som den blir enligt motsvarande matematiska modell ($y = 1/2 gt^2$ i vårt fall) och mycket mer (studera programmets "Help"). Rörelser du kan studera är fallrörelser, kaströrelser, svängningsrörelser, lutande plan, hopp, osv. ("Trackers" hemsida ger mer idéer och exempel).

ACCELERATIONSMÄTNING MED TRÅDLÖS WDSS-SENSOR (Vernier)

Urustning

WDSS-sensor (kan mäta acceleration, kraft och höjd)

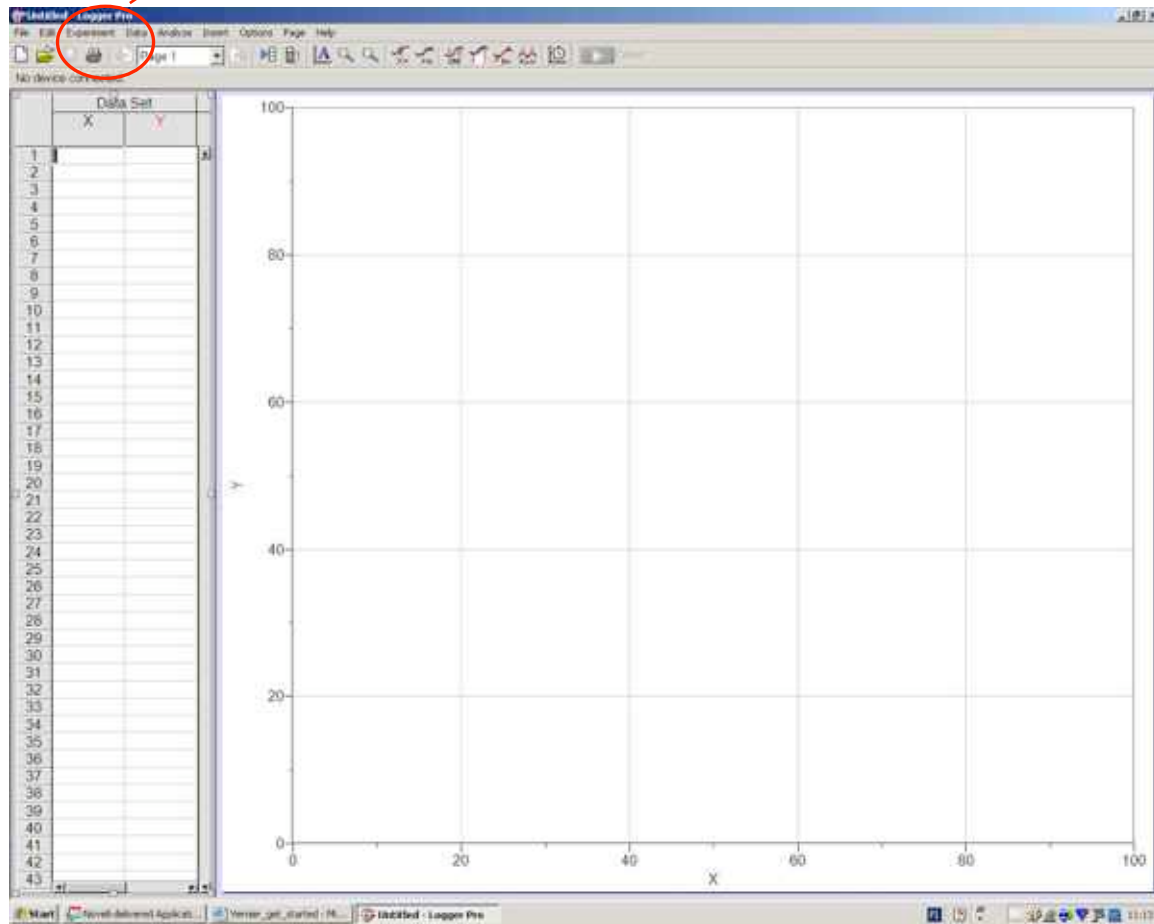
Dator med trådlös Bluetooth kapacitet

Programmet Logger Pro 3 (en 30 dagars gratisversion kan laddas ner från vernier.com)

Att göra en mätning

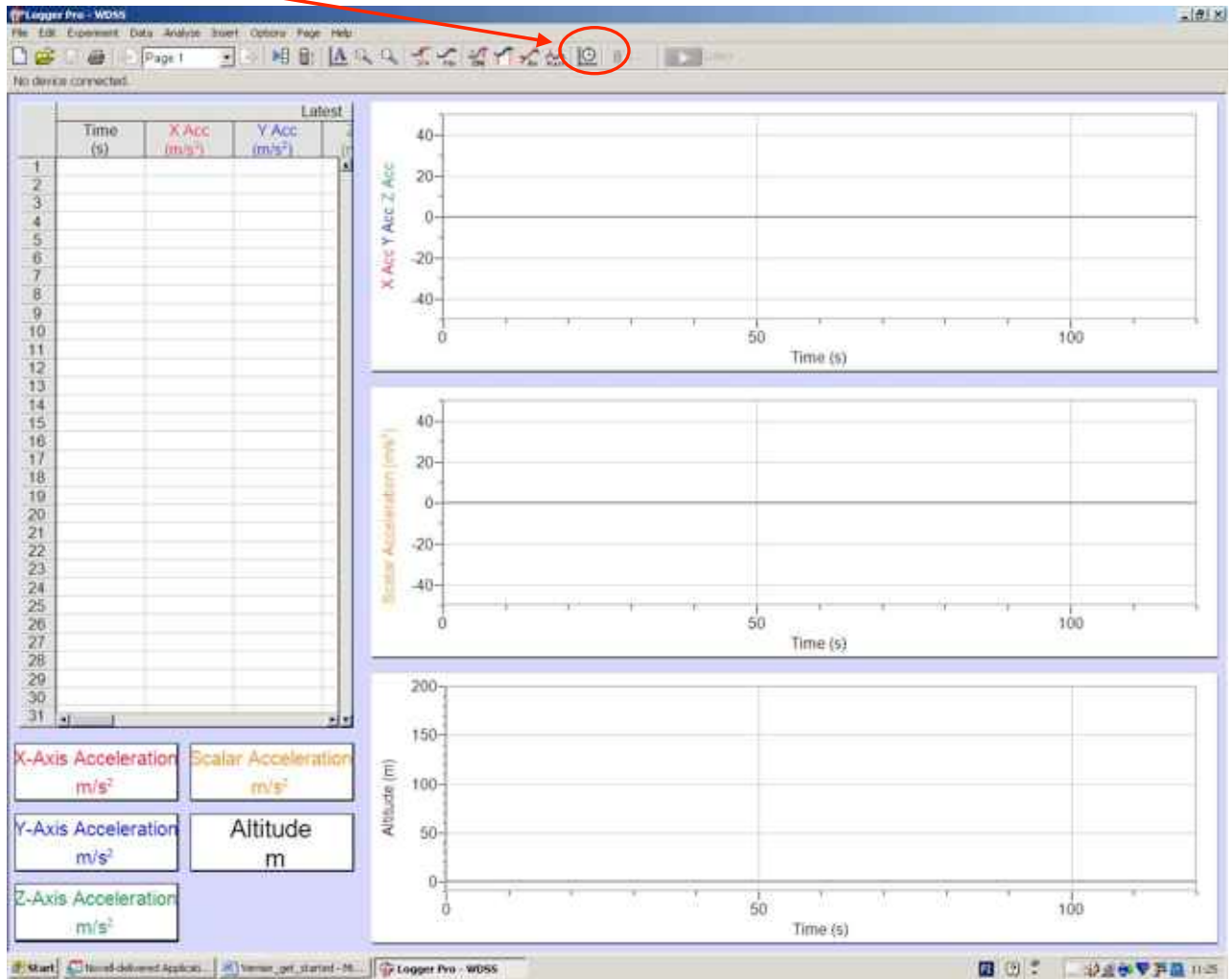
STEG 1: Före mätningen måste du programmera sensorn, vilket du gör så här:

1. Sätt på WDSS sensorn. och starta programmet Logger Pro 3 på datorn.
2. Under fliken **Experiment**, väljer du **Connect Interface > Wireless > Scan for Wireless Devices**. (Denna procedure kan behöva upprepas)



3. När sensorn hittats (varje sensor har ett unikt namn) klicka OK. Välj öppna fliken i menyn och gå till: **Additional Physics > Amusement Park Physics > WDSS**. Öppna filen WDSS, detta laddar in fördefinierade inställningar för nöjesparksmätningar.

4. Om du vill kan du ändra hur ofta sensorn läser in mätvärden genom att klicka på klockikonen (120 sekunders mätning, med 25 mätningar per sekund är default värdet).



5. Avsluta inställningen av sensorn genom att under fliken **Experiment**, välja **Remote > Setup > WDSS**. Sensorn mäter i 120 sekunder (se punkt 4) om du inte väljer bort krysset i ”Disable Stop Button...”. Sensorn är nu redo att samla data och kan stängas av. **OBS!** Denna procedur tömmer sensorn från tidigare mätdata!

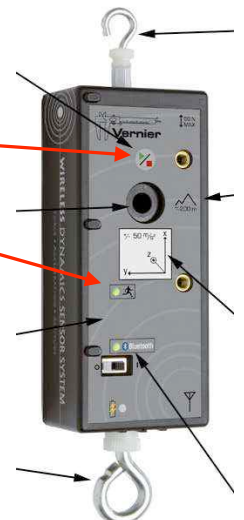
STEG 2: Nu är det bara att ta med sensorn till nöjesparken och mäta, vilket du gör på följande vis:

6. När du vill börja mäta är det bara att slå på sensorn och starta mätningen med Start/Stop- knappen.

Den gröna LED-lampan blinkar när data insamlas

Mätningen stoppas genom att på nytt trycka på Start/Stop- knappen. Notera att om du inte stoppar mätningen, så fortsätter sensorn mäta fram till den tidpunkt du valde i punkt 4.

7. Du kan nu upprepa proceduren i punkt 6 och samla in nya mätvärden. WDSS-sensorn klarar av att lagra flera mätserier, ända tills det att sensorns minne är fyllt.



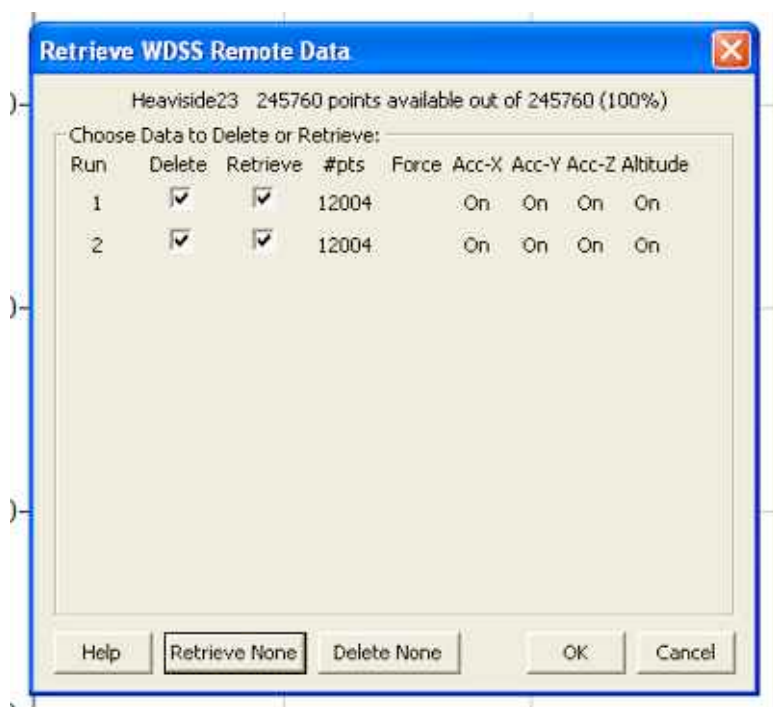
STEG 3: Efter datainsamlingen är slutförd är det dags att överföra insamlad data till datorn för vidare analys. Detta gör man på följande vis:

8. Starta Logger Pro och sätt på WDSS sensorn. Upprepa proceduren i punkt 2 för att få upp kontakten mellan sensor och dator (fliken **Experiment** och välj **Connect Interface > Wireless > Scan for Wireless Devices**). Det borde nu dyka upp ett fönster säger ”Remote data detected”. Välj att ladda ner dina mätdata från sensorn genom att trycka ”Yes”, varefter följande fönster borde dyka upp:



Om du trycker OK laddas data ner till foldern du arbetar i.

9. När du tryckt OK i punkt 8, dyker följande fönster upp:



I detta exempel har två körningar blivit gjorda och accelerationen i x,y och z-riktning, samt höjden, har blivit inlästa. Notera att du måste välja bort krysset under ”Delete” om du vill spara data på sensorn (minnet fylls dock snabbt, så det rekommenderas att du tar bort gamla värden när de väl är överförda). Om du väljer OK, kommer tabeller och grafer över dina uppmätta mätvärden att visas. Tolka och tänk!

RESURSER

Verniers hemsida

<http://www.vernier.com/>

Manual för Verniers trådlösa kraft och accelerationssensor (WDSS):

<http://www2.vernier.com/booklets/wdss.pdf>

Förslag på aktiviteter för denna trådlösa sensor, däribland besök till en nöjespark, hittar du på:

http://www2.vernier.com/sample_labs/WDSS-activity_booklet.pdf

Mer information om hur man använder Verniers program Logger Pro för att läsa in och behandla data från bland annat WDSS-accelerationssensorn, hittar du på:

<http://www2.vernier.com/manuals/LP3QuickRefManual.pdf>