

Øvelse: Frit fald med en tennisbold

Formål:

At undersøge frit fald af en tennisbold

Apparatur:

Bold, målebånd, kamera, computer med Logger Pro

Opstilling:

Lav selv et passende billede/skitse af opstillingen, hvoraf relevante betegnelser fremgår.

Teori:

Bevægelsesligningerne m.m. står i FysikABbogen 2, s. 196-197, 209-210, og på tavlebillederne 20-20a (se Lectio, mandag d. 13.4.)

En bold slippes fri fra passende højde y_0 . Det antages, at bolden kun påvirkes af tyngdekraften. Bolden vil da falde mod jorden, og udføre en bevægelse med konstant acceleration.

Udførelse:

En bold droppes. Vha. af et kamera optages en film af faldet.

Databehandling:

Filmen importeres i Logger Pro til analyse. Se vedhæftede bilag for fremgangsmåde. Bemærk, at fremgangsmåden i bilaget beskriver dataanalyse af et skråt kast, men analysen af frit fald er ganske analog. Analysen resulterer bl.a. i en relevant tabel.

I rapporten skal der vedlægges en graf, som viser, hvordan højden y aftager med tiden t .

Kommentér, om I har eftervist, at bevægelsesligningen for det frie fald er (og idet $v_0 = 0$):

$$y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - t_0)^2 + y_0$$

Bestem ud fra grafanalysen g og v_0 , og forklar, hvordan det blev gjort.

Der skal også vedlægges en graf, som viser, hvordan hastigheden v afhænger af tiden t .

- Hvorfor ser den ud, som den gør?
- Bestem også denne gang g og v_0 , og forklar, hvordan det blev gjort.

E_{pot} , E_{kin} og E_{mek} udregnes. Der laves tilsvarende grafer. Kommentér.

Konklusion:

Formulér selv en passende konklusion.

Øvelse: Frit fald med en tennisbold

Analyse af lodret kast med LoggerPro

Åben programmet **LoggerPro**


Klik: **Insert, Movie...** og find jeres fil

Se først filmen igennem for at se om den egner sig til analyse, dvs. om I har filmet målestokken og hele det lodrette kast.


Når man optager film er det ikke altid man får holdt kameraet vandret. Heldigvis kan man rette op på det:


1. Klik på ikonet "Set Origin".
2. Klik på filmen. Derved fremkommer et gult koordinatsystem.
3. Det kan nu placeres et vilkårligt sted på filmen. Normalt placeres origin i venstre nederste hjørne.
4. Man kan nu dreje x-aksen, og dermed ændre vandret, ved at flytte den gule plet med musen. Man skal selvfølgelig sigte efter et eller andet på filmen, som man ved er vandret, som f.eks. en murstensrække.

Når I er klar til analyse gør I følgende:


Tryk på  så kommer der en værktøjsbjælke op ved siden af filmen.

Indsæt målestok:

1. Klik 
2. Placer musen på den ene ende af målestokken og tryk venstre museknap ned.
3. Hold venstre museknap nede og før musen til den anden ende af målestokken.
4. Slip venstre museknap igen.
5. Nu dukker et vindue op, hvor længden af målestokken kan indtastes.

Så er I klar til at opsamle måledata. Vælg  så overføres jeres data direkte til grafen, som I kan se i baggrunden. Tiden skal synkroniseres i forhold til den optagede film, så I skal sørge for at der er sat et "v" ud for **Synchronize Video Analysis Data Set with Selected Data Set**

I kan stille "skyderen" på fremviseren et passende sted på filmen, så I kun får kort tid hvor personen står med bolden i hånden inden den kastes op i luften.

Vælg  og tryk på centrum af bolden. Dette overfører et datapunkt til grafen og flytter filmen 1 billede frem. Dette gentages til filmen er slut og jeres graf vil vise boldens bevægelse i x-aksens retning og i y-aksens retning.

I tabellen vil der desuden blive udregnet hastigheden i x- og i y-retningen.

Her er det selvfølgelig kun bevægelsen i y-aksens retning, der er interessant. Bevægelsen i x-aksens retning skal fjernes fra grafen af hensyn til den videre analyse:

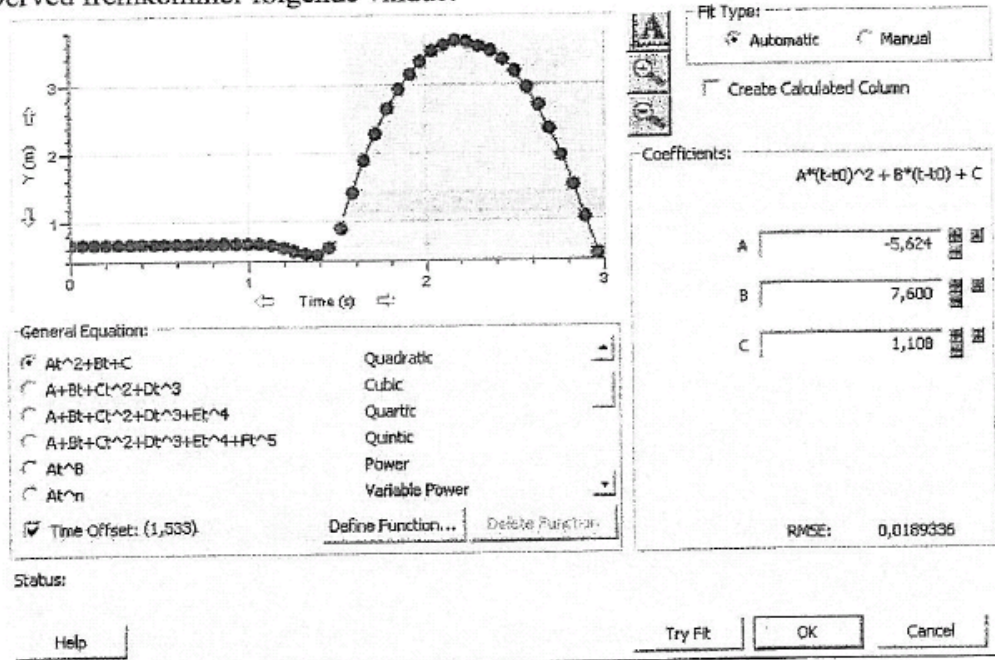
1. Klik en gang på koordinatsystemet.
2. Klik **Options, Graph Options..., Axis options**
3. Under **Y-Axis** fjernes hakket ved **X**
4. Klik **OK**

Analyser det lodrette kast:

1. Afmærk de punkter på grafen, hvor bolden bevæger sig frit, dvs. kun påvirket af tyngdekraften. Det afmærkede område markeres af Loggerpro med en grå-tone, som vist på billedet under punkt 3.
2. Klik: **Analyze, Curve Fit ...**

Øvelse: Frit fald med en tennisbold

3. Derved fremkommer følgende vindue:



4. Sæt et hak ud for At^2+Bt+C og ud for **Time offset**

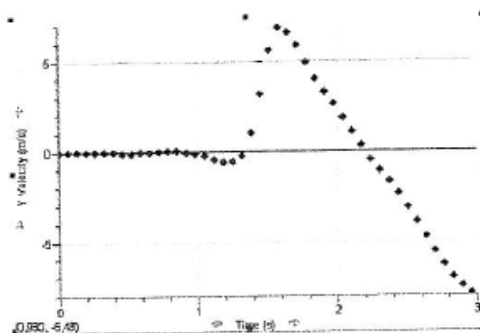
Begrundelse: Vi ønsker at eftervise, at bevægelsesligningen for et lodret kast er på formen: $s(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + s_0$. Denne formel forudsætter at tiden er nul når bolden slipper jorden. Vi startede dog filmen lige til dette tidspunkt. Derfor indsættes et t_0 ved at sætte et hak ved **Time Offset**.

5. Afsluttes med **OK** får man den beregnede kurve afsat i koordinatsystemet, samt et felt med konstanterne A, B og C med usikkerhed.

I skal også lave en graf over den lodrette hastighed:

Klik: **Insert, Graph**

Hvis I er heldige får I nu afbildet hastigheden i y-retningen (Y Velocity) som funktion af tid. Min så sådan ud:



Hvorfor ser den sådan ud?

Det stykke, hvor punkterne med tilnærmelse ligger på en ret linie, bevæger bolden sig frit, dvs. kun påvirket af tyngdekraften. Prøv som ovenfor at finde bedre rette linie gennem disse punkter.