

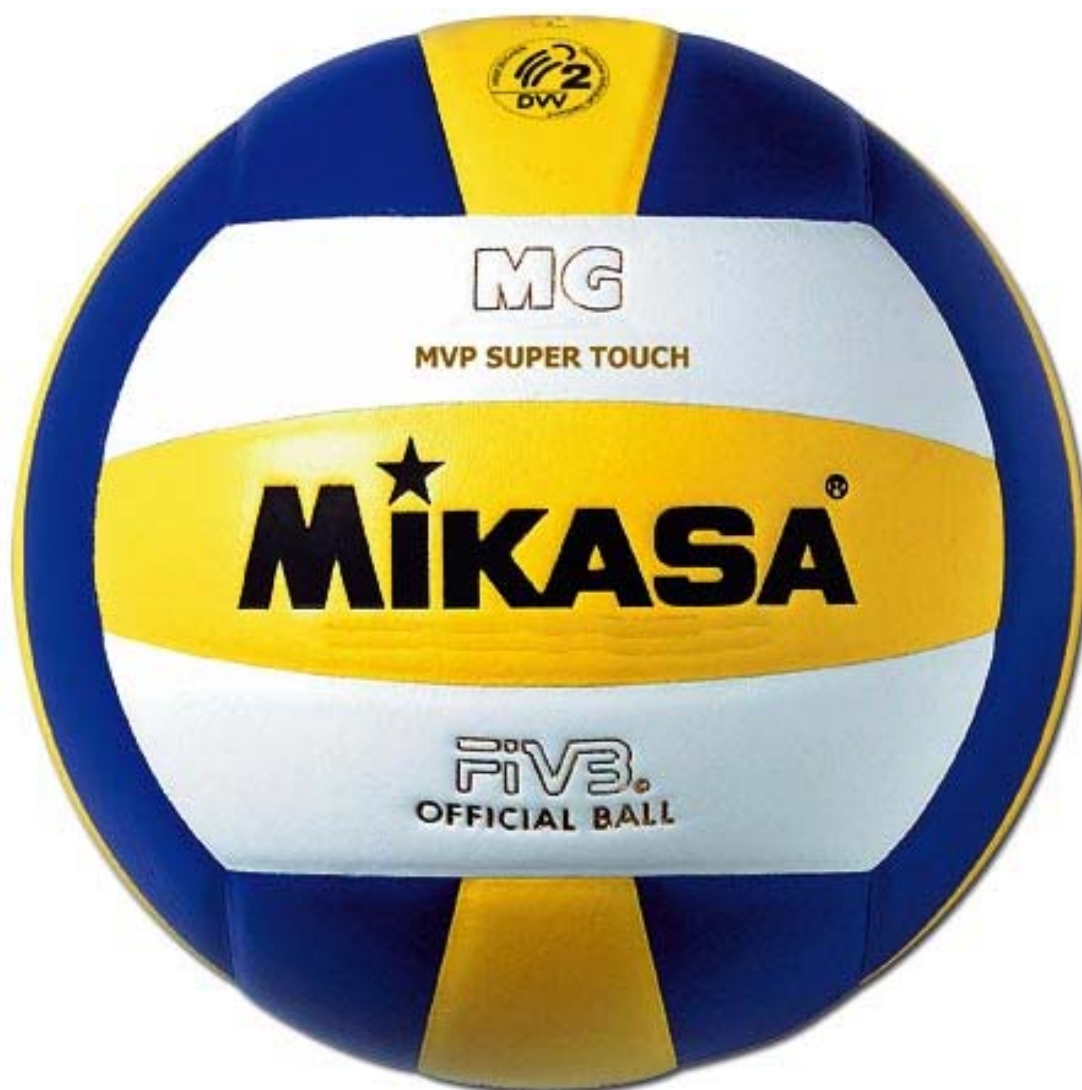
Hoppende Bold

Emne: Mekanisk-, kinetisk- og potentiel energi

Julie Bech Jensen – Rysensteen 2.y

Gruppe: Ane og Mads D.P.

Forsøg udført d. 28/3 2008



Formål

At påvise at vi hjælp af en CBR og programmet Ranger kan beregne os frem til henholdsvis den potentielle -, kinetiske – og mekaniske energi og tyngdeacceleration.

Teori

Dette forsøg omhandler de forskellige ”former” for energi.

Et objekt kan have en potentiel energi, denne energi afhænger af objektets masse og den højde objektet befinder sig over slutpositionen. Potentiel energi er derfor også kaldet beliggenhedsenergi. Da energi ikke opstår ud af det blå vil den potentielle energi stamme fra det arbejde tyngdekraften har brugt på at få objektet op i den pågældende højde. Den potentielle energi defineres ved formelen:

$$E_{pot} = m \cdot g \cdot h$$

Den kinetiske energi, som også kaldes bevægelsesenergien defineres ved

$$v^2 = 2as \quad F = ma$$

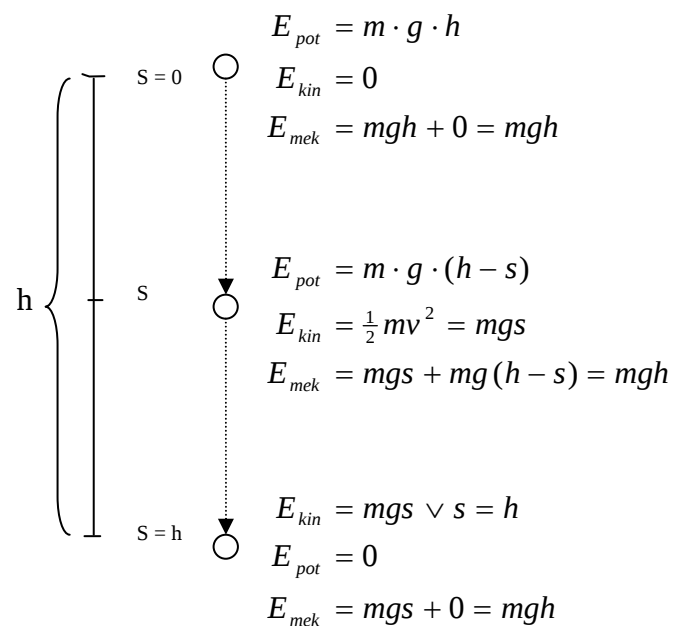
$$E_{kin} = F \cdot s = m \cdot a \cdot s = \frac{1}{2}mv^2$$

Energien afhænger af den fart legemet bevæger sig, og også i dette tilfælde af legemets masse.

For dette forsøg vil det betyde, at bolden har en høj potentiel energi før den er blevet sluppet, mens den kinetiske energi er 0, og modsat vil den potentielle energi være 0 i det øjeblik bolden rammer jorden, som vist på figuren.

Den mekaniske energi defineres som summen af de to energier altså $E_{mek} = E_{pot} + E_{kin}$

Som beregningerne viser, vil den mekaniske energi være konstant under et frit fald, eller mere generelt ved en bevægelse uden gnidning. Det vil derfor sige at i takt med at bolden falder, omsættes den potentielle energi til kinetisk energi og omvendt hvis den stiger.



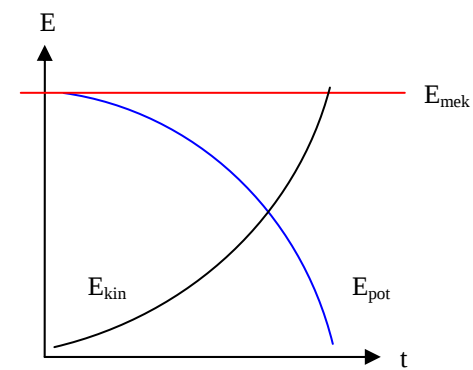
Vi ved at sammenhængen med henholdsvis s og t , og v og t er som følgende:

$$s(t) = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v(t) = v_0 + a \cdot t$$

Derfor forventer vi at $s(t)$ blive en parabelbue, hvor hældningen vil svare til den halve tyngdeacceleration. $V(t)$ vil altså blive en ret linje, hvis hældning bør svare til tyngdeaccelerationen.

Som vist på figuren forventer vi at graferne for henholdsvis E_{pot} , E_{kin} og E_{mek} vil se ud som følgende ved et frit fald. Dvs. dette svarer kun til når bolden falder fra top til bund.



Materialer

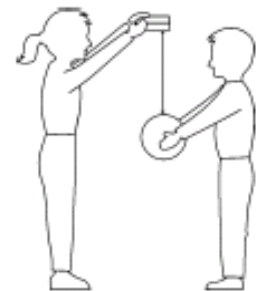
Bold

CBR

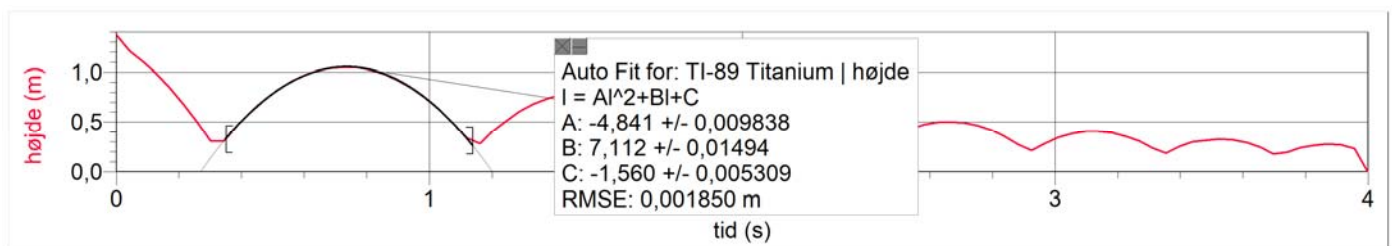
TI-89 m. programmet Ranger1

Udførelse

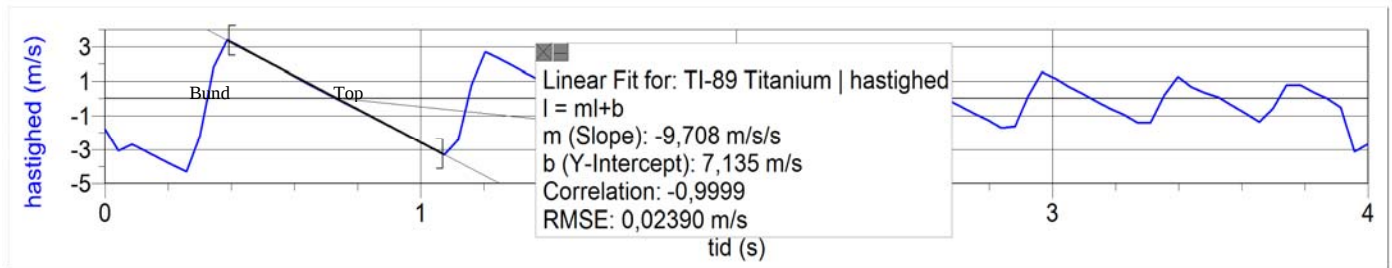
Vi startede programmet ranger på ti-89, og valgte "Ball bounce", efter at have koblet CBR'en til ti-89. Dernæst holdt en CBR'en mindst en halv meter over bolden, som en anden holdt. Da vi startede CBR'eren slap vi bolden samtidig og dette gentog vi indtil vi fik en flot graf. Vores data overførte vi til logger pro. Derudover vejede vi bolden og indførte det, da vi lavede graferne med kinetisk og potentiel energi.



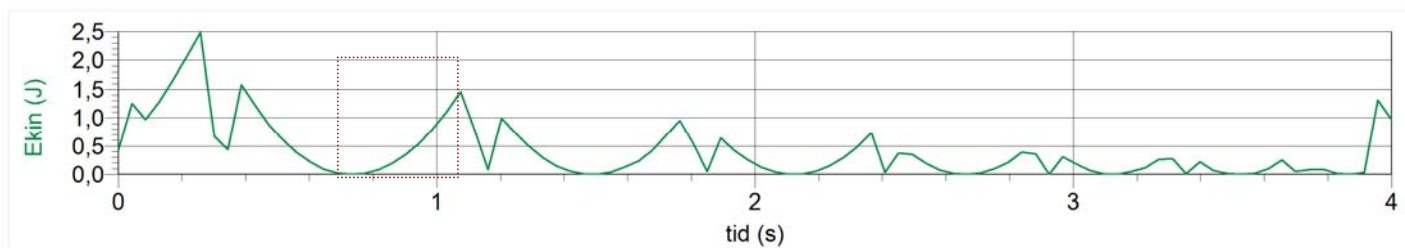
Resultater og diskussion



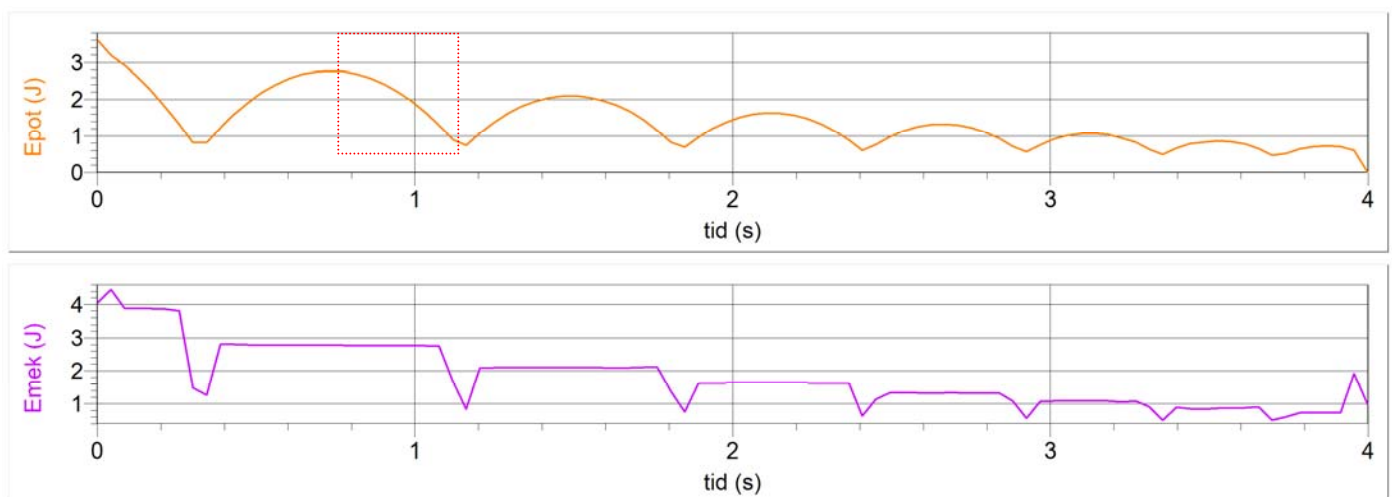
Her ser vi at hoppet har en form som en parabel og hvis vi aflæser $a = -4,841 \cdot 2 = -9,682 \text{ m/s}^2$, resultater er negativt da bolden decelererer, og vi ser også at bolden ifølge grafen ikke rammer højden nul, dette kan være fordi CBR'en måler fra toppen af bolden og derfor vil mit bud være at det sidste stykke ned til gulvet svarer til bredden af bolden.



De steder hvor grafen skærer x-asken svarer henholdsvis til når bolden når top og vender rundt, da hastigheden i dette punkt er 0 m/s, og til bolden når gulvet da bolden her i et split sekund vil have farten nul. Grunden til stigningen fra bund og til bolden slipper gulvet skyldes den fjedereffekt der skabes når bolden presses flad mod gulvet og dernæst accelererer op. Hastigheden begynder altså at falde idet bolden slipper gulvet, og bliver først negativ når den har nået den maksimale højde og vender rundt. Som det ses falder intervallet mellem den højeste hastighed og laveste hastighed som følge af energi afgivelsen til gulvet. Her får vi tyngdeaccelerationen til at være $-9,708 \text{ m/s}^2$.



Som det ses indrammet stiger den kinetiske energi ved frit fald, altså hvad der er fra top til gulv, og nedenunder ses også at den potentielle energi falder ved et frit fald, som forudsagt.



Her ses det at den mekaniske energi er konstant for hvert hop, og dette stemmer jo overens med vores teoretiske antagelse. Men vi ser dog også at energi ikke er bevaret gennem hele målingen,

men derimod er bevaret for hvert hop. Grunden til faldet i mekanisk energi er at der afgives noget energi i form af varme til gulvet. Den "lille spids" svarer til denne fjedereffekt, som førnævnt.

Fejlkilder

En fejlkilde kunne være at CBR'en ikke er blevet holdt 0,5m over bolden, eller at bolden har hoppet skævt, så grafen derfor bliver dårlig. Derudover vil det heller ikke være uden betydning på hvilket gulv man laver øvelsen. For at opnå den flotteste kurve bør gulvet være så hårdt som muligt.

Konklusion

Gennemsnitlig fik vi tyngdeaccelerationen til $\frac{(-9,682 \frac{m}{s^2} + (-9,708 \frac{m}{s^2}))}{2} \approx -9,70 \frac{m}{s^2}$, den målte tyngdeacceleration i Danmark er på $9,82 \frac{m}{s^2}$, hvilket giver en afvigelse på ca. -1 %, hvilket må siges at være en pæn afvigelse. Dertil vi også vist at den mekaniske energi er konstant ved en bevægelse uden gnidning, altså for hvert hop.