

Hur studsar en studsboll?

E. Benes, G. Costanza och C. Kramer

Laboration utförd 160824, rapport inlämnad 160904

Inledning

Många av oss har kanske som små lekt med studsbollar. Men finns det något samband mellan hur högt man släpper en studsboll och hur högt den studsar? Vi har undersökt sambandet mellan släpphöjd och studshöjd när en studsboll släpps mot ett golv. Vi har begränsat oss till att undersöka en enda studsboll och hur den studsar mot ett vanligt inomhusgolv.

Utförande

En studsboll från Toys "R" Us (diameter 33 mm, massa 18 g) släpptes från olika höjder mot ett golv med plastmatta på. För att få korrekta släpphöjder sattes tejpbitar på väggen. Bollen släpptes sedan en bit ut ifrån väggen i höjd med tejpbiten. Studshöjden markerades med ett finger på väggen och mättes med måttband. Bollen släpptes 3-4 gånger från samma höjd.

Resultat

I tabell 1 redovisas samtliga mätvärden. Osäkerheten i en enskild mätning av studshöjd uppskattar vi till $\pm 0,10$ m, i första hand beroende på att det var svårt att med ögonmått avgöra hur högt studsbollen kom. Vi har också beräknat ett medelvärde av studshöjds-mätningarna för varje släpphöjd. Från spridningen av de enskilda mätningarna av studshöjd uppskattar vi osäkerheten i medelvärdet till $\pm 0,05$ m.

Tabell 1 Mätresultat och beräknade medelvärden av studshöjds-mätningarna.

Släpphöjd (m)	Studshöjder (m)	Medelvärde (m)
0,80	0,63; 0,61; 0,65	0,63
1,20	0,94; 0,95; 0,94; 0,94	0,94
1,60	1,26; 1,28; 1,26	1,27
2,00	1,51; 1,55; 1,53	1,53

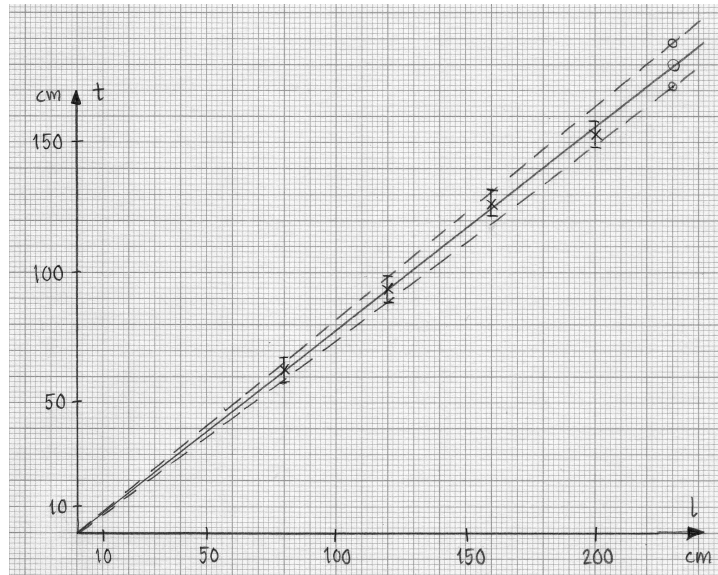
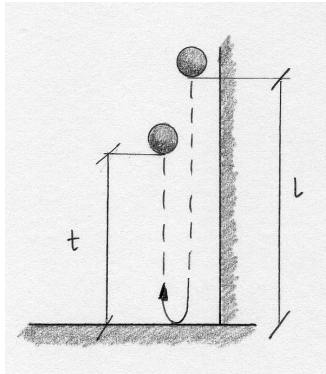
I diagrammet i figur 1 (på nästa sida) visas hur studshöjden, t , beror av släpphöjden, l . Vi kan se att studshöjden verkar vara proportionell mot släpphöjden. Anpassning för hand av en rät linje ger lutningen

$$k = \frac{180 \text{ cm}}{231 \text{ cm}} = 0,78$$

Vi kan alltså säga att studshöjden beror av släpphöjden enligt

$$t = k \cdot l, \tag{1}$$

där $k = (0,78 \pm 0,03)$. Osäkerheten har vi fått fram genom att i figur 1 anpassa två linjer med största respektive minsta möjliga lutning som ansluter till mätdata, och



Figur 1 (a) Bollen släpptes från höjden l och studshöjden t mättes. (b) Studshöjden som funktion av släpphöjden.

beräkna respektive lutning, $k_{\min}$ och $k_{\max}$. Dessa linjer är streckade i figur 1(b). Osäkerheten i k , Δk , kan sedan uppskattas enligt

$$\Delta k = \frac{k_{\max} - k_{\min}}{2} = \frac{0,80 - 0,75}{2} = 0,03.$$

Diskussion

Den största felkällan är avläsningen av studshöjden. Genom att göra flera mätningar kunde osäkerheten minskas, men den är ändå så stor som $\pm 0,05$ m. Problemet är att förloppet går fort och det är svårt att hinna se och markera rätt studshöjd. Möjligtvis skulle det kunna hjälpa att filma studsbollen mot en rutad bakgrund, men antagligen skulle det innebära nya felkällor. Om man vill förbättra precisionen är det nog enklast att göra ännu fler upprepade mätningar.

Det är vidare orimligt att sambandet (1) gäller för stora släpphöjder. I figur 1(b) ser vi att vid 1,6 m–2,0 m finns en liten tendens till avvikelse från en rät linje. En trolig orsak till detta är att luftmotstånd får större och större inverkan ju högre släpphöjden är.

Det är också viktigt att poängtera att val av studsboll och underlag har betydelse för resultatet. Hade vi exempelvis släppt bollen mot sand, hade studshöjderna förmodligen blivit lägre. För att få klarhet i hur underlaget påverkar skulle vi behövt upprepa mätningarna med några olika underlag, t.ex. betong, trä eller stål.

Slutsats

För släpphöjder mellan 0,8 och 2,0 m verkar det som att studshöjden och släpphöjden är relaterade enligt

$$t = k \cdot l,$$

där $k = (0,78 \pm 0,03)$ i vårt fall med Toys "R" Us-studsboll mot golv med plastmatta.