

Eksperiment

I økt 3 skal eksperimentet gjennomføres. Rulleforsøket som ble simulert i økt 2 skal nå realiseres og måles. Det gjør dere ved å filme kulas rullebevegelse med mobilkamera. Numeriske og eksperimentelle resultater skal sammenlignes og dokumenteres i en rapport (Jupyter Notebook). Når rapporten skal skrives, er det nyttig å ha skriftlige notater – en journal – som dokumenterer det dere har gjort underveis. Her har dere typisk skrevet hva som ble gjort, når det ble gjort, hvorfor det ble gjort, og hva som ble resultatene. (Les mer om journalføring på labens nettsider.)

Her følger en oversikt over hvilke eksperimenter som skal utføres:

1. Lag berg-og-dal-banen med utgangspunkt i de 8 skruedydene som ble bestemt i økt 2.
2. Fest en mobiltelefon i et kamerastativ og sett dette i passe avstand fra berg-og-dal-banen. For stor avstand kan gjøre det vanskelig å spore (tracke) kulas bevegelse. For liten avstand kan gi unødvendig store perspektivfeil. Pass på at filmutsnittet er parallelt med berg-og-dal-banens x - og y -akser. Bruk moderat bildekvalitet og antall bilder pr sekund, 1080p@30fps er helt greit. Kontroller uansett at Tracker bruker riktig bilde rate for importerte videoer. Om dere bruker en iPhone, kan dere gå inn i kamerainnstillingene og velge ”Mest kompatibelt” som format. Da slipper dere potensielle problemer med å åpne videoene i Tracker.
3. Ta en prøvevideo. Overfør denne til egen maskin (med epost eller OneDrive). Importer prøvevideoen i Tracker. Sjekk at dere får til å ”tracke” kulas bevegelse og at resultatene ser rimelige ut. (F eks: Ser numerisk og eksperimentell bane ganske like ut? Er numerisk og målt rulletid omtrent like store?)
4. Film 10 rulleforsøk. Kontroller filmene og sjekk at alle forsøkene er vellykkede. Ta mål av kula (vekt og diameter). Track kulas bevegelse i de 10 filmene. Starten på hvert filmutsnitt skal være når fingeren/hånda slipper kula ved den første skruen. Slutten på hvert filmutsnitt skal være et eller to bilder etter at kula passerer den siste skruen. Eksporter tid og posisjonsverdier (t, x, y) for et av forsøkene til en tekstfil (.txt) og importer disse i notebooken, slik at den numerisk og eksperimentell bane kan sammenlignes. Bestem slutfarten til kula i hvert forsøk. Dette gjøres i Tracker. Bruk siste posisjon før og første posisjon etter at kula passerer siste skrue som grunnlag for å beregne slutfarten.
5. Regn ut sluttverdien av kulas totale kinetiske energi K , og deretter tapt mekanisk energi ΔE i hvert forsøk. Finn middelerdi og standardfeil for ΔE . Standardfeilen er et mål på usikkerheten i middelerdien av målingene. Dere kan lese mer om usikkerhetsanalyse på nettsidene og i dokumentet *Usikkerhet*. Nedenfor gjentar vi uttrykkene for middelerdi, standardavvik og standardfeil.

For N målinger av en størrelse x :

Middelerdi:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Standardavvik:

$$\Delta x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Standardfeil:

$$\Delta \bar{x} = \frac{\Delta x}{\sqrt{N}}$$