

Laboration för kursen LINVA5 Fysik

Laboration 1

Mekanik

Acceleration, masscentrum, energi

1. Mätning av acceleration med hjälp av luftkuddebana

Luftkuddebanan har den fina egenskapen att rörelse utmed banan sker med nästan försumbar friktion. Banan är utrustad med två fotoceller som möjliggör mätning av mycket korta tider med god precision. Vi skall göra en serie mätningar av hur accelerationen förändras när man stegvis ökar dragkraften.

- Bekanta dig med utrustningen. Justera in luftkuddebanan så att den står helt vågrätt.
- Den elektroniska utrustningen mäter tre tider: Tiden för en skuggning av den första fotocellen, dito för andra fotocellen och även tiden mellan passagerna. Gör upp en tabell för mätvärden där dessa tider ingår. Gör även kolumner för hastigheten vid första fotocellen, hastigheten vid andra fotocellen, hastighetsändringen mellan fotocellerna och slutligen en kolumn för accelerationen.
- Gör en mätserie med fyra olika vikter för accelerationen som funktion av kraften. För in resultaten i ett diagram. Kan du dra någon slutsats?
- Vilken riktning har slädens acceleration? Vilken riktning har vikternas acceleration? Hur är slädens och vikternas rörelse kopplade? Vilken/vilka kraft/er påverkar vikterna?
- "Go to the extremes!". Pröva överdrifterna! Vad skulle hända om släden var oändligt tung? Vad skulle hända om vi belastad med jättestor vikt? Kan du skissa hur accelerationen varierar med kraften när kraften går mot oändligheten?

2 Masscentrum, geometri och symmetri

Masscentrum är en form av medelvärde, helt enkelt den punkt som utgör centrum för en kropps massa. I ett homogent tyngdkraftsfält är masscentrum samma sak som tyngdpunkten, dvs centrum för tyngdkraften. Beräkningarna för krafter på en kropp underlättas enormt av att man kan räkna som om all tyngdkraft angriper i tyngdpunkten. I det följande byter vi lätt mellan begreppen masscentrum och tyngdpunkt, som principiellt är olika saker, men som i praktiken är samma punkt för kroppar nära jordens yta.

Distinktionen blir betydelsefull i ett inhomogent gravitationsfält.

Tyngdpunkten kan lätt bestämmas för en kropp med hög symmetri. Tyngdpunkten kan ligga utanför kroppen – betrakta till exempel en ring.

Vi skall här undersöka en metod att finna tyngdpunktens läge. Metoden bygger på det faktum att för en kropp som är friktionsfritt upphängd i en punkt, så kommer kroppen att vara i stabil jämvikt när tyngdpunkten är lodrätt under upphängningspunkten.

- Gör pappfigurer av kvadrat, rektangel och cirkel! Bestäm tyngdpunkten ur symmetrin, och bekräfta i ett praktiskt försök att det verkligen är tyngdpunkten.
- Gör ett par trianglar i papp. Bestäm trianglarnas tyngdpunkt med hjälp av mätningar. Hur bestäms tyngdpunkten för en triangel matematiskt?
- Tag en triangel av papp. Dra med penna tre medianer. Kolla om medianernas skärningspunkt är tyngdpunkt. Klipp isär triangeln utmed en median och väg delarna. Någon slutsats?
- Tag en ny och ganska spetsig triangel. Lägg den platt på ett bord och låt en del av triangeln skjuta ut över bordskanten. Se till att den kortaste sidan av triangeln hela tiden är parallell med bordskanten. Skjut triangeln längre och längre ut tills du finner en linje genom triangeln tyngdpunkt. Klipp itu triangeln längs denna linje och väg delarna. Vad förväntade du dig om massorna?
- Tag en 40 cm linjal och lägg ut över en bordskant så att den precis balanserar. Lägg en vikt vid inre änden av linjalen. Lägg dubbla vikten på linjalens utskjutande del så att det precis balanserar. Var hamnar masscentrum? Hur mycket massa blir det på ömse sidor om masscentrum?

3 Hur faller en istapp?

Låt oss tänka oss en istapp som börjar falla med sin längdaxel horisontell. Tyngdkraften verkar i istappens tyngdpunkt, men hur kommer luftmotståndet att verka? Kommer luftmotståndet att vrida spetsen uppåt eller nedåt, eller kommer istappen att fortsätta falla utan att vrida sig?

Gör en modellistapp av lämpligt material och undersök hur istappen vrider sig under fallrörelsen.

4 Alla falla lika fort?

I skolan undervisar vi ofta med eftertryck om att alla kroppar faller lika fort. Om vi är mer noggranna och ambitiösa säger vi att alla kroppar faller med lika acceleration. Detta gäller då man kan försumma luftmotståndet. I vår kurs får vi bekanta oss med ett uttryck som beskriver hur luftmotstånd inverkar på fallrörelse. Vi skall här undersöka fallrörelse, dels med försumbart luftmotstånd och dels med stort luftmotstånd.

- Försök klocka fallrörelsen för ett antal olika kulor och bollar. Beräkna även falltiden teoretiskt.
- Uttrycket för sluthastighet vid fall med luftmotstånd är

$$v = C \sqrt{\frac{mg}{\rho A}}$$

där C är en dimensionslös konstant som beror av kroppens form och ytegenskaper mm. Bestäm C för kaffefilter med hjälp av ett antal mätningar.

5. Energiomvandling, mekanisk energi till värme

En cykel i labbet är kopplad till en elektrisk generator som driver en primitiv doppvärmare och värmer vatten. Här sker flera energiomvandlingar.

- Räkna upp vilka energiomvandlingar som sker när man på detta sätt cyklar för att värma vatten. Vilka "energiförluster" sker? Är det principiellt möjligt att förlora energi? Föreslå ett mätbart mått på effektiviteten i denna metod för värmning av vatten.
- Cykla några minuter var och mät temperaturökningen i vattnet. Extrapolera era resultat till en uppskattning av den cyklingstid det tar för att koka upp vattnet. Hur lång sträcka? Hur högt i en trappa behöver man gå för att utveckla den energi som krävs för att koka 1 kg vatten? Kommentera sambandet mellan värme och mekanisk energi. Är priset 1 kr per kWh skäligt för elenergin? Skulle du hellre cykla än betala 1 kr per kWh?

