

1 Peidetud laeng

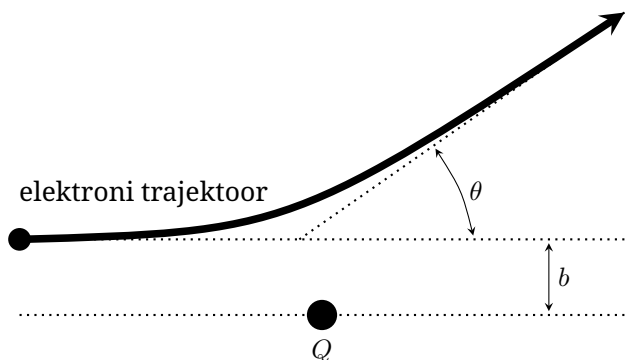
1.1 Sissejuhatus

Ruumis on fikseeritud tundmatu punktlaeng Q . Elektronid saadetakse fikseeritud laengust kaugelt paralleelselt z -teljega ning need hajuvad elektrostaatiliselt laengust eemale ja tabavad ekraani. On võimalik kindlaks teha peidetud laengu omadusi varieerides elektronide kiire algset kineetilist energiat ja algseid koordinaate x_i ja y_i ning mõttes koordinaate x_f ja y_f , kus elektron tabab lõplike mõõtmega siledat ekraani, mis on risti z -teljega ning asub kohas $z = 0$.

On kasulik teada Ruhterfordi hajumisvalem

$$b = \frac{kqQ}{2E} \frac{1}{\tan(\theta/2)},$$

kus b on mõjuparameeter, E on elektroni energia, $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ on elektroni laeng, $k = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ning θ on hajumisnurk. Mõjuparameeter on defineeritud kui trajektoori minimaalne kaugus sihtmärgist, eeldades, et elektron poleks sihtmärgi poolt mõjutatud ning liiguks mööda sirget. Hajumisnurk on nurk elektroni algse kiirusvektori (kaugel sihtmärgist) ning lõpliku kiirusvektori (kaugel sihtmärgist) vahel peale hajumist.



1.2 Ülesanne

Ülesanne on nii täpselt kui võimalik määrata kindlaks fikseeritud laengu asukoht (x_Q, y_Q, z_Q) ning laengu suurus Q . Peate välja tooma nende tulemuste ligikaudsed (suurusjärgulised) mõõtemääramatused. Algse kiire asukohaga on seotud Gaussi viga, mis on suurusjärgus 0.5 mm.

Nagu kõigi eksperimentidega, peate tooma selgelt märgistatud andmete tabelid, selgelt märgistatud graafikud ning piisavad valemite tuletuskäigud, et teha selgeks, mida te mõõdate ja kuidas tuletate oma tulemused.

1.3 Kasutajaliides

Programm küsib elektronide kiirt kiirendavad pinget käsuga

Beam accelerating voltage in V:

Sisestage arv 1 ja 1000 vahel ning vajutage **enter**. Programm küsib seejärel algseid koordinaadid, mis algavad koordinaadist x_i , käsuga

x -coordinate of the electron beam in cm:

Sisestage arv -20 ja 20 vahel ning vajutage **enter**. Lõpuks küsib programm koordinaadi y_i käsuga

y -coordinate of the electron beam in cm:

Sisestage arv -20 ja 20 vahel ning vajutage **enter**. Kui sisestate ühe neist kolme puhul vigase arvu, ütleb programm teile

Invalid entry.

ja küsib väärtuse uuesti, tuletades meelde lubatud piirväärtused.

Peale kolme arvu sisestamist väljastab programm

Electron beam fired with parameters $(x, y, V) =$

ning kordab üle teie sisestatud väärtused, seejärel

Electron detected at $(x, y) =$

ning annab detekteeritud elektroni koordinaadid ekraanil. Kui aga elektron ei taba lõplikku ekraani, teile öeldakse

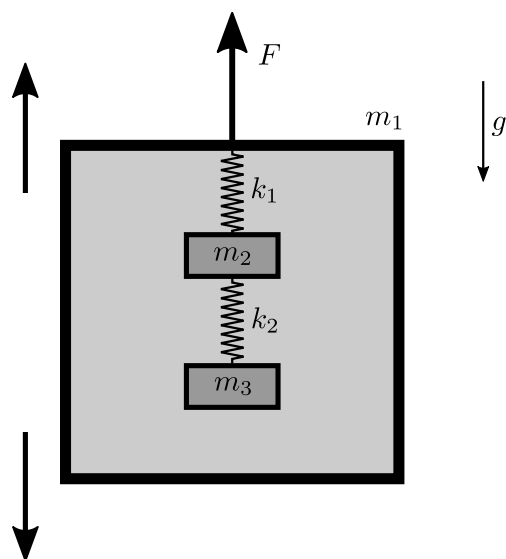
Electron not detected...

Programm alustab seejärel uuesti, lubades teil sisestada uut algväärtuste komplekti.

2 Must kast

2.1 Sissejuhatus

On antud jäik mehaaniline must kast, mis sisaldab mahutit massiga m_1 . Mahuti lakke on kinnitatud koormis massiga m_2 efektiivselt kaaluta vedruga, mille jäikus on k_1 . Teine koormis, massiga m_3 on riputatud koormise m_2 külge kasutades teist kaaluta vedru, mille jäikus on k_2 . Objektidele mõjub viskoosne hõõre, mis sõltub nende kiirusest. Maa raskuskiirendus on $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, mis on paralleelne kasti külgedega.



Kasti on võimalik liigutada üles-alla mingi kiirendusega, mis on teatud intervallidel konstantne. Kiirenduse profiili saab anda programmi sisendina andes iga intervalli jaoks selle kestuse (sekundites) ning kiirenduse (ühikutes m/s^2). Simulatsioon näitab, millist jõudu F avaldatakse kastile, et kastil püsiks nõutud kiirendus,

koos vastava ajahetkega. Lisaks väljastab simulatsioon mõõtmistulemused ka tekstifaili samasse kausta, kus on programm. Kõik simulatsioonid algavad alati samade esialgsete masside konfiguratsioonidega.

Märkus: Igal F mõõtmisel on väike juhuslik viga. Vedrud on lineaarsed mõistlikult väikeste deformatsioonide korral, kuid suuremate deformatsioonide korral mittelineaarsed. Väärtused k_1 ja k_2 on defineeritud kui vedru jäikused väikeste nihete korral ümber tasakaaluasendi, kus kast seisab paigal. Jõud F ja kiirendus on defineeritud positiivsena, kui need on suunatud ülespoole. Kasti küljepikkus on 0.6 m ja kast on algul keset ruumi, mille kõrgus on 3 m. Eksperiment lõpeb automaatselt, kui kast tabab lage või põrandat või kui ükskõik milline koormis puutub kasti lage või mõnda teist koormist. Antud joonisel toodud pikkused ei vasta tegekkusele.

2.2 Ülesanne

Ülesanne on määrata kõik parameetrid: m_1, m_2, m_3, k_1, k_2 . Nende tulemuste veahinnanguid välja tooma ei pea.

Nagu kõigi eksperimentidega, peate tooma selgelt märgistatud andmete tabelid, selgelt märgistatud graafikud ning piisavad valemite tuletuskäigud, et teha selgeks, mida te mõõdate ja kuidas tuletate oma tulemused.

2.3 Kasutajaliides

Algselt küsib programm sisendiks tegevuste jada. Teil on järgmised võimalused.

- Sisestage kaks arvu ja vajutage **enter**, et lisada intervall kiirenduse profiili. Näiteks: 1.5 -0.4
Esimene arv sisendist on intervalli kestus sekundites, (mis peab olema 0.01 s kordne) ja teine arv sisendist on kiirendus ühikutes m/s^2 (mis peab jääma vahemikku -30 ja 30).
- Sisesta repeat ja täisarv ning vajuta **enter**, et korrata mingeid tegevusi, näiteks: repeat 10.
Täisarv ütleb, et mitu korda neid tegevusi korrata. Iga kordustegevus peab lõppema sõnaga endrepeat, (vt allpool).
- Sisesta endrepeat, et lõpetada kordustegevuste sisend. Eksperimenti alustades saavad kõik tegevused repeat ja endrepeat vahel korratud vastav arv kordi. Ühe korduse sees ei ole võimal teist kordust kasutada.
- Siseta sample ja arv ning vajuta **enter**, et muuta ajaintervalli, mille tagant mõõtmisi teostatakse, näiteks sample 0.4
Arv peab olema uus **mõõtmisintervall**, mis kirjeldab ajavahemikku, mille tagant mõõtmistulemuste tekstifaili kirjutatakse uus mõõtmispunkt. Mõõtmisintervall peab olema 0.01 s kordne, mis on ühtlasi ka vaikimisi mõõtmisintervall.
- Sisesta begin, et lõpetada sisendijada ning et alustada eksperimentiga.

Ühele reale saab kirjutada ka mitu tegevust ning seejärel vajuta **enter**. Näiteks saab sisestada:

```
sample 0.4 repeat 10 1.5 0.4 1.5 -0.4
endrepeat begin
```

et alustada eksperimenti, kus mõõtmisintervalliks seatakse 0.4 s ja kus kasti kiirendatakse vastavalt kiirendustega $a = 0.4 m/s^2$ ja $a = -0.4 m/s^2$ 10 korda.

Sisestades tingimustele mittevastava sisendi, saab ühe järgenvatetest veateadetest ning programmile saab anda uue sisendi.

- Kui kiirendus on väljaspool intervalli:
Acceleration is out of range.
- Kui kiirenduse kestus on väljaspool intervalli:
Duration is out of range.
- Kui mõõtmisaeg on väljaspool intervalli:
Sampling time is out of range.
- Kui korduskatsete arv on väljaspool intervalli:
Number of repeat times is out of range.
- Kui üritada korrata tegevusi teiste korduste sees:
Cannot repeat actions inside another repeat.
- Kui üritada lõpetada kordusi ilma kordamise alustamiseta:
Cannot end repeat outside repeat.
- Kõigil muudel juhtudel:
Invalid entry.

Peale seda, kui te sisestate begin, küsib programm teie käest väljundfaili nime käsuga

```
Enter name for output file (e.g.
"results"). You should use Latin letters
and numbers because some special characters
are not allowed.
```

Sisestage nimi ja vajutage **enter**. On soovitatav kasutada ainult ladina tähti ja numbreid. Teised sümbolid võivad olla keelatud ning vale failinime korral näitused ei salvestata. Näidud salvestatakse .txt failis etteantud nimega samasse kausta, kus on programmi fail.

Seejärel näitab programm

```
Begin experiment.
```

ning alustab katset. Programm näitab seejärel hetkeaga alates katse algusest (Time (s)), mõõdetud jõu väärtust F (Force (N)) ning kasti kiirendust (Accel (m/s^2)). Tekstifailis salvestatakse näidud samal viisil.

Programm näitab seejärel ühte järgmistest sõnumitest.

- Kui eksperiment lõpeb edukalt:
Experiment ended successfully.
- Kui kast tabab lage:
The box hit the ceiling. Experiment ended.
- Kui kast tabab põrandat:
The box hit the floor. Experiment ended.
- Kui koormised kasti sees põrkusid kokku või üks koormistest tabas kasti:
Masses and/or the box collided. Experiment ended.

Pärast katse lõppu võite alustada uue katsega.