

1 Skriti naboj

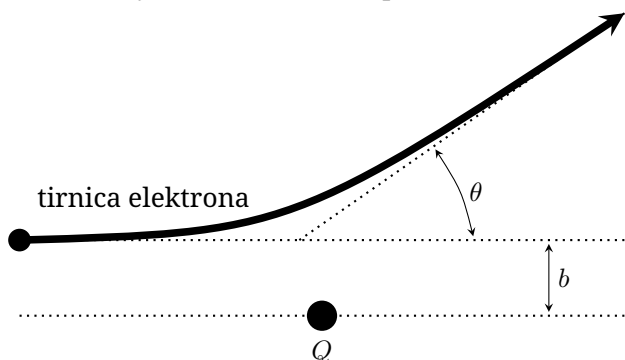
1.1 Uvod

Neznani točkasti naboj Q je pritrjen nekje v prostoru. Elektroni, ki jih elektronski top izstreljuje proti pritrjenemu naboju vzporedno z osjo z , se odklonijo zaradi pritrjenega naboja in zadenejo zaslon. Podrobnosti o pritrjenem naboju Q se da odkriti tako, da spreminjaš kinetično energijo izstreljenih elektronov in lego elektronskega topa, ki jo določata koordinati x_i in y_i , ter meriš koordinati x_f in y_f , kje na končno velikem zaslonu, ki je postavljen pravokotno na os z pri $z = 0$, elektroni zadanejo zaslon.

Koristiti ti utegne izraz za Rutherfordovo sipanje

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

kjer je b vpadni parameter, E energija elektrona, $q = -1.602 \cdot 10^{-19}$ C naboj elektrona, $k = 8.99 \cdot 10^9$ Nm²/C² in θ sipalni kot. Vpadni parameter je definiran kot najmanjša razdalja elektrona od tarče, če bi se ta mimo tarče gibal po premici in tarča ne bi vplivala na njegovo gibanje. Sipalni kot je kot med vektorjem hitrosti elektrona daleč pred tarčo in vektorjem hitrosti elektrona daleč za tarčo, potem ko se je odklonil zaradi vpliva tarče.



1.2 Naloga

Čim bolj natančno določi lego pritrjenega naboja (x_Q, y_Q, z_Q) ter tudi velikost in predznak pritrjenega naboja Q . Grobo oceni napake svojih rezultatov (velikostni red napake). Lega elektronskega topa je podana z nedoločenostjo velikostnega reda 0.5 mm.

Kot vedno pri eksperimentalnih nalogah tudi pri tej jasno označi tabele in grafe ter pregledno zapiši enačbe in izpeljave, ki prikazujejo količine, ki si jih meril, in kako si prišel do rezultatov.

1.3 Programski vmesnik

Program vpraša za pospeševalno napetost elektronov s prikazom

Beam accelerating voltage in V:

Vnesi številko med 1 in 10000 ter pritisni **return**. Program nato vpraša po koordinatah elektronskega topa, začenši z x_i s prikazom

x-coordinate of the electron beam in cm:

Vnesi številko med -20 in 20 ter pritisni **return**. Nazadnje program vpraša za y_i s prikazom

y-coordinate of the electron beam in cm:

Vnesi številko med -20 in 20 ter pritisni **return**. Če boš za katerokoli številko od omenjenih treh vnesel neveljavno vrednost, te bo program opozoril s prikazom

Invalid entry.

in te ponovno vprašal po napačno vnešeni vrednosti, pri čemer te bo opomnil na dovoljeni interval vrednosti.

Ko vneseš vse tri vrednosti, bo program izpisal

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

in najprej navedel vrednosti, ki si jih vnesel, nato pa še

Electron detected at (x, y) =

in koordinate, kjer je elektron zadel zaslon. Če bo elektron zgrešil zaslon, ki ima končno velikost, se bo na zaslonu izpisalo

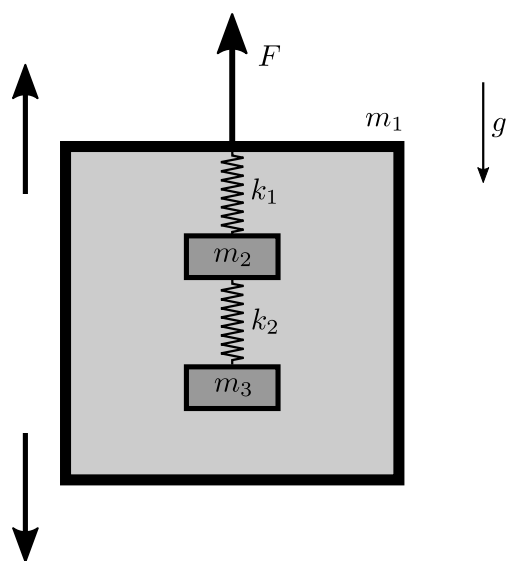
Electron not detected...

Program se nato ponovno postavi na začetek, da lahko narediš novo meritev.

2 Črna škatla

2.1 Uvod

Toga mehanska črna škatla ima maso m_1 . S stropa škatle visi lahka vzmet s konstanto vzmeti k_1 , na njej pa utež z maso m_2 . Na to utež je pripeta druga vzmet s konstanto vzmeti k_2 , na spodnjem krajišču te vzmeti pa visi druga utež z maso m_3 . Med gibanjem posamezne uteži nanjo deluje majhna sila viskoznega upora, ki je odvisna od hitrosti uteži. Gravitacijski pospešek je $g = 9.81$ m/s² in je vzporeden s stranskimi stenami škatle.



Škatlo lahko premikamo gor in dol s pospeškom, ki ga spreminjamo po korakih. Potek pospeška sprogramiramo z vhodnimi podatki o trajanju posameznega koraka (časovnega intervala, v sekundah) in velikosti pospeška (v enoti m/s²) za vsak korak. Simulacija v "realnem času" prikaže trenutni čas in velikost sile F , ki

deluje na škatlo in prispeva k danemu pospešku škatle v posameznem časovnem intervalu. Prikazane vrednosti se zapisujejo v izhodno tekstovno datoteko, ki je v isti mapi kot program (simulacija). Simulacija se vsakič začne z istimi prednastavljenimi podatki o masah.

Opomba: Vsaka posamezna meritev sile F je obremenjena z majhno naključno napako. Za vzmeti velja Hookov zakon za smiselno majhne deformacije, pri večjih deformacijah povezava ni linearna. Koefficienta k_1 in k_2 ustrezata območju majhnih deformacij v bližini ravnovesja, ko škatla miruje.

Sila F in pospešek sta pozitivna, ko sta usmerjena navzgor. Višina škatle meri 0.6 m. Na začetku je škatla na sredini sobe z višino 3 m. Poskus se samodejno konča, če škatla zadene tla ali strop sobe ali če katerakoli od uteži zadene strop ali dno škatle ali če uteži trčita med seboj. (Slika ni narisana v merilu.)

2.2 Naloga

Pri nalogi moraš določiti parametre m_1 , m_2 , m_3 , k_1 , k_2 . Analiza napak ni potrebna.

Kot vedno pri eksperimentalnih nalogah tudi pri tej jasno označi tabele in grafe (in jih napolni s podatki), ter pregledno zapiši enačbe in izpeljave, ki prikazujejo količine, ki si jih meril, in kako si prišel do rezultatov.

2.3 Programski vmesnik

Najprej te program vpraša po zaporedju začetnih dejanj. Izbiraš med temi možnostmi:

- Vnesi dve številki in pritisni **return**, da dodaš korak v navodilo za potek pospeška, na primer: 1.5 -0.4
Prva številka je **trajanje** časovnega intervala v sekundah (v mnogokratnikih 0.01 s), druga številka je velikost **pospeška** v m/s^2 (mora biti med -30 in 30).
- Pritisni **repeat** in vnesi celo število, ki pove, **kolikokrat** naj simulacija dejanje med tema ukazoma ponovi; potem pritisni **return**, na primer: repeat 10
Vsak vnos ponavljajočega dejanja se mora zaključiti v ukazom **endrepeat** (glej spodaj).
- Pritisni **endrepeat** da zaključiš ukaz o ponavljanju meritev. Ko začneš s poskusom, se vsa dejanja med ukazoma **repeat** in **endrepeat** ponovijo, kot si zapovedal. Znotraj ukaza o ponavljanju (**repeat**) ne moreš zapovedati drugega ponavljanja.
- Pritisni **sample** in vnesi število, pritisni **return**, da spremeniš interval vzorčenja, na primer: sample 0.4
Številka je vrednost **časa vzorčenja**, v katerem se v tekstovno datoteko zapisujejo meritve. Čas vzorčenja mora biti večkratnik 0.01 s (ki je hkrati tudi prednastavljena vrednost tega parametra).
- Pritisni **begin** da zaključiš vnos zaporedja in začneš meritev.

V isto vrstico lahko zapišeš tudi več ukazov in šele potem pritisneš **return**. Če na primer zapišeš

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

začneš z meritvijo, pri kateri spremeniš čas vzorčenja na 0.4 s in desetkrat ponoviš pospeševanje škatle s pospeškom $a = 0.4 m/s^2$ in $a = -0.4 m/s^2$.

Če vneseš neustrezne podatke, dobiš eno od naslednjih sporočil o napaki. (Potem ponovno vneseš pravilne podatke.)

- Če je pospešek izven območja dopuščenih vrednosti: Acceleration is out of range.
- Če je trajanje pospeška izven območja dopuščenih vrednosti: Duration is out of range.
- Če je čas vzorčenja izven območja dopuščenih vrednosti: Sampling time is out of range.
- Če je število ponovitev izven območja dopuščenih vrednosti: Number of repeat times is out of range.
- Če si napisal navodilo, naj ponavlja dejanje znotraj že ponavljajočega se dejanja: Cannot repeat actions inside another repeat.
- Če uporabiš ukaz za konec ponavljanje (**endrepeat**) brez predhodnega ukaza za ponavljanje (**repeat**): Cannot end repeat outside repeat.
- V vseh drugih primerih: Invalid entry.

Potem, ko pritisneš **begin**, te program vpraša, kako naj poimenuje izhodno tekstovno datoteko. Prikaže se napis:

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

Vnesi ime in pritisni **return**. Svetujeva ti, da za ime uporabljaš številke in črke brez šumnikov, saj se lahko zgodi, da drugih znakov program ne bo sprejel in se zaradi neveljavnega imena prikazane vrednosti ne bodo shranile. Vrednosti bodo shranjene v datoteko s končnico **.txt** in imenom, ki si ga vnesel, v isto mapo, kjer je program.

Potem se bo prikazal napis

```
Begin experiment.
```

in poskus se bo pričel izvajati. V nadaljevanju se prikazuje čas od začetka poskusa (Time (s)), izmerjena vrednost sile F (Force (N)) in pospeška škatle (Accel (m/s^2)). Podatki o teh parametrih se sočasno zapisujejo tudi v izhodno tekstovno datoteko.

Program v nadaljevanju prikaže eno od sporočil:

- Če se je poskus uspešno zaključil: Experiment ended successfully.
- Če je škatla zadela strop sobe: The box hit the ceiling. Experiment ended.
- Če je škatla zadela tla sobe: The box hit the floor. Experiment ended.
- Če sta uteži v škatli trčili med seboj, s stropom ali tlami škatle: Masses and/or the box collided. Experiment ended.

Ko se poskus kočna, lahko začneš novega.