

## 1 Paslēptais lādiņš

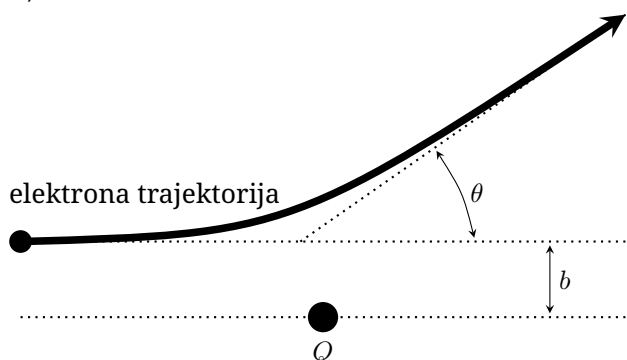
### 1.1 Ievads

Nezināms punktveida lādiņš  $Q$  ir fiksēts telpas apgabalā. Elektrons, kas izšauts paralēli  $z$ -asij tālu no lādiņa elektrostātiski izkļiedīsies no nekustīgā lādiņa  $Q$  un nonāks detektora ekrānā. Ir iespēja noskaidrot aplēptā fiksētā lādiņa raksturlielumus mainot izšautā elektronu kūļa kinētisko enerģiju, kā arī  $x_i$  un  $y_i$  koordinātes un izmērot beigu koordinātes  $x_f$  un  $y_f$ , kur elektrons ietriecas galīga izmēra plakanā ekrānā, kas novietots perpendikulāri  $z$ -asij un atrodas koordinātē  $z = 0$ .

Tevar noderēt Rezerforda izkļiedes sakarība,

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

kur  $b$  ir mērķēšanas parametrs,  $E$  ir elektrona enerģija,  $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{C}$  ir elektrona lādiņš,  $k = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ , un  $\theta$  ir izkļiedes leņķis (skatīt attēlā). Mērķēšanas parametrs tiek definēts kā tuvākais attālums starp elektronu un lādiņu, ja elektronu neietekmētu lādiņš un tas pārvietotos pa taisnu līniju; izkļiedes leņķis ir leņķis starp elektrona sākotnējo un beigu ātruma vektoru, kad tas atrodas tālu no mērķa lādiņa.



### 1.2 Uzdevums

Tavs uzdevums ir noskaidrot nekustīgā lādiņa  $Q$  atrašanās vietu ( $x_Q, y_Q, z_Q$ ), kā arī lādiņa lielumu un zīmi pēc iespējas precīzāk. Iegūtajiem rezultātiem jānodod arī rupjš, ar kārtas precizitāti, kļūdas novērtējums. Sākotnējai elektronu kūļa atrašanās vietai ir kļūda ar lielumu 0.5 mm.

Kā jebkurā eksperimentā, tev jābūt mērījumu tabulai, grafikiem ar skaidri norādītiem mērījumiem un zīmējumiem lielumiem un to mērvienībām, kā arī formulu izveidumiem, lai var skaidri saprast, ko Tu esi mērījis, un kā ieguvusi rezultātus.

### 1.3 Programmas lietošana

Programma prasa elektronu paātrinājošā sprieguma vērtību voltos ar jautājumu

Beam accelerating voltage in V:

Ievadi vērtību no 1 līdz 1000 un spied **Enter**. Pēc tam programma prasa sākotnējā stara koordinātes centimetros, sākot ar  $x_i$ , ar jautājumu

x-coordinate of the electron beam in cm:

Ievadi vērtību no -20 līdz 20 un spied **Enter**. Beigās programma prasa  $x_i$ , ar jautājumu

y-coordinate of the electron beam in cm:

Ievadi vērtību no -20 līdz 20 un nospied **Enter**. Ja būs kāda no ievadītajām trīs vērtībām būs nederīga, programma dos rezultātu

Invalid entry.

un piedāvās tev izmainīt nederīgo vērtību un norādīs vērtību intervālu, kurā jābūt ievadītajai vērtībai.

Pēc tam, kad visas trīs vērtības ir ievadītas, programma norādīs

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

ievadītās vērtības un zem tām rezultātu

Electron detected at (x, y) =

kas atbilst detektētā elektrona atrašanās vietai uz ekrāna centimetros. Ja elektrons netrāpīs galīga izmēra ekrānā, programma izvadīs uzrakstu

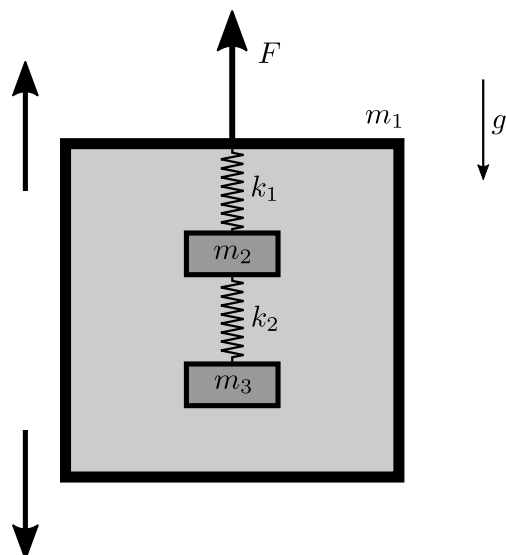
Electron not detected...

Pēc tam programma atgriežas sākuma stāvoklī un ļauj tev ievadīt jaunas elektrona kūļa vērtības.

## 2 Melnā kaste

### 2.1 Ievads

Tevar ir dota cieta mehāniskā melnā kaste, kas sastāv no trauka (ārējās kastes) ar masu  $m_1$ . Traukā atrodas atsvars ar masu  $m_2$ , kas piekārts pie trauka griestiem ar atsperi, kurai praktiski nav masas un kuras stinguma koeficients ir  $k_1$ . Cits atsvars ar masu  $m_3$  ir piestiprināts atsvaram  $m_2$  ar citu atsperi, kurai praktiski nav masas un kuras stinguma koeficients ir  $k_2$ . Uz visiem trīs objektiem darbojas neliels pretestības spēks, kas ir atkarīgs no objekta kustības ātruma. Zemes brīvās krišanas paātrinājums eksperimenta vietā ir  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  un tas ir vērst uz leju paralēli kastes malai



Kaste var pārvietoties augšup un lejup ar gabaliem konstantu paātrinājumu. Paātrinājuma forma var

tikt ievadīta datorprogrammā katrā laika soli norādīt paātrinājumu lielumu (ar mērvienību  $\text{m/s}^2$ ) un ilgumu (sekundēs). Datorprogramma "reālā laikā" rādīs spēku  $F$ , ko nepieciešams pielikt kastei, lai uzturētu uzdoto paātrinājumu katrā laika momentā, kopā ar laika brīdi, kad tiek veikts mērījums. Programma iegūtos rezultātus izvadīs teksta failā tajā pašā mapē, kurā atrodas programma. Visas simulācijas sākas ar vienu un to pašu sākotnējo masu izkārtojumu.

*Piebilde:* Katrs spēka  $F$  mērījums ir ar nelielu kļūdu. Atsperes ir lineāras saprātīgi mazām deformācijām, bet lielākām deformācijām kļūst nelineāras. Vērtības  $k_1$  un  $k_2$  ir stinguma koeficienti nelielām deformācijām ap līdzsvara stāvokli, kad kaste ir nekustīga. Par pozitīvu spēka un paātrinājuma virzienu tiek uzskatīts virziens uz augšu. Kastes malas garums ir 0.6 m un kaste atrodas telpas ar griestu augstumu 3 m centrā. Eksperiments automātiski tiek pārtraukts, ja kaste ietriecas grīdā vai griestos vai ja kāda no masām ietriecas kastē, vai ja masas saskrienas savā starpā. Attālumam shematiskajā zīmējumā nav paredzēti mērogošanai.

## 2.2 Uzdevums

Tavs uzdevums ir noteikt visus lielumus:  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ . Tev nav jādod kļūdas novērtējums iegūtajiem rezultātiem.

Kā jebkurā eksperimentā, tev jābūt mērījumu tabulai, grafikiem ar skaidri norādītiem mērījumiem un zīmējumiem lielumiem un to mērvienībām, kā arī formulu izveidumiem, lai var skaidri saprast, ko Tu esi mērījis, un kā iegūvis rezultātus.

## 2.3 Programmas lietošana

Sākumā programma tev prasīs virkni ar veicamajām darbībām. Tev ir sekojošas iespējas.

- Ievadi divus skaitļus un nospied **Enter**, lai pievienotu soli paātrinājumu šablonam. Piemēram: 1.5 -0.4 Pirmais skaitlis jānorāda paātrinājuma **ilgums** sekundēs (ar ne vairāk kā diviem cipariem aiz komata). Otrais skaitlis jānorāda **paātrinājums** ar mērvienību  $\text{m/s}^2$  (jābūt no  $-30$  līdz  $30$ ).
- Ievadi tekstu repeat un naturālu skaitli un nospied **Enter**, lai atkārtotu šablonu. Piemēram: repeat 10 Naturālai skaitlis norāda **cik reizes** tu vēlies atkārtot norādīto šablonu. Katra atkārtošana jābeidz ar tekstu endrepeat . Piemēru skaties zemāk.
- Ievadi endrepeat, lai beigtu šablona izpildi. Kad tu sāc eksperimentu, visas darbības, kas atrodas starp repeat un endrepeat tiks atkārtotas tik reizes, cik tu esi norādījis. Tev nevar būt atkārtošana cikls iekš atkārtošana cikla.
- Ievadi sample un skaitli un nospied **Enter**, lai mainītu laika soli eksperimentā. Piemēram: sample 0.4 Skaitlis norāda jaunu **laika soli**, kas ir laiks starp diviem secīgiem izvada nolasījumiem, kas tiek izvadīts failā. Laika solim jābūt ar ne vairāk kā diviem cipariem aiz komata. Pamata laika solis ir 0.01 s.
- Ievadi begin, lai pabeigtu šablona izveidi un sāktu eksperimentu.

Vairākas komandas var tikt rakstītas vienā rindīnā un tad nospiests **Enter**. Piemēram uzrakstot šādu rindīņu  
sample 0.4 repeat 10 1.5 0.4 1.5 -0.4  
endrepeat begin

tu sāc eksperimentu ar laika soli 0.4 s un paātrinā kasti 10 reizes ar secīgiem paātrinājumiem  $a = 0.4 \text{ m/s}^2$  un  $a = -0.4 \text{ m/s}^2$ .

Ja ievadīsi nederīgu komandu, uz ekrāna parādīsies sekojošs kļūdas paziņojums un tu varēsi nepareizo rindīņu ievadīt vēlreiz.

- Ja paātrinājuma vērtība ir ārpus pieļaujamo vērtību intervāla:  
Acceleration is out of range.
- Ja paātrinājuma ilgums ir ārpus pieļaujamo vērtību intervāla:  
Duration is out of range.
- Ja laika solis ir ārpus pieļaujamo vērtību intervāla:  
Sampling time is out of range.
- Ja atkārtošana reižu skaits ir ārpus pieļaujamo vērtību intervāla:  
Number of repeat times is out of range.
- Ja centies atkārtot darbību atkārtošana cikla iekšpusē:  
Cannot repeat actions inside another repeat.
- Ja vēlies beigt atkārtošana (ievadi **endrepeat**) ārpus cikla:  
Cannot end repeat outside repeat.
- Citos gadījumos:  
Invalid entry.

Kad būsi ievadījis begin, programma prasīs faila nosaukumu, kurā vēlies saglabāt mērījumu rezultātus

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

Ievadi faila nosaukumu un spied **Enter**. Ieteikums ir lietot tikai Latīnu burtus un ciparus faila nosaukumā. Citi simboli var būt un var nebūt atļauti. Ja būsi ievadījis nederīgu faila nosaukumu, eksperimenta rezultāti netiks saglabāti. Faili tiks saglabāti failā ar Tavu izvēlēto nosaukumu un ar paplašinājumu .txt mapē, kurā atrodas izpildāmā programma.

Pēc tam programma izvadīs

Begin experiment.

un eksperiments sāksies. Programma rādīs laiku no eksperimenta sākuma (Time (s)), spēka  $F$  vērtību (Force (N)) un kastes paātrinājumu (Accel ( $\text{m/s}^2$ )). Līdzīgā veidā nolasījumi tiks attēloti arī teksta failā.

Eksperiments beigsies ar vienu no sekojošajiem paziņojumiem.

- Ja eksperiments beidzās veiksmīgi:  
Experiment ended successfully.
- Ja kaste ietriecās griestos:  
The box hit the ceiling. Experiment ended.
- Ja kaste ietriecās grīdā:  
The box hit the floor. Experiment ended.
- Ja masas saskrējās savā starpā vai kāda no masām pieskārsās kastei:  
Masses and/or the box collided. Experiment ended.

Pēc tam, kad eksperiments ir beidzies, vari sākt jaunu eksperimentu.