

1 Sarcina ascunsă

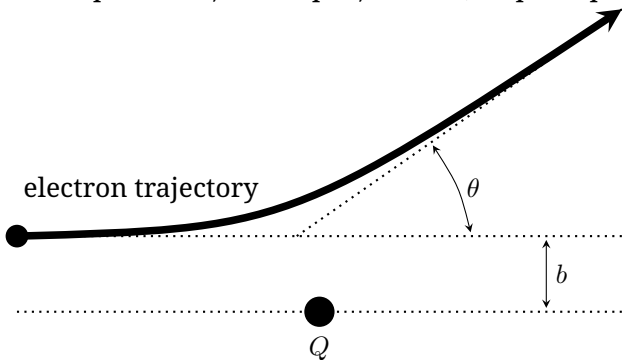
1.1 Introducere

O corp punctiform cu sarcina electrică necunoscută Q este fixat într-o regiune din spațiu. Electronii lansați paralel cu axa z de foarte departe de corpul punctiform vor fi împrăștiați electrostatic de acesta și vor lovi un ecran unde vor fi detectați. Este posibilă determinarea caracteristicilor sarcinii necunoscute prin varierea energiei cinetice ca și prin varierea coordonatelor inițiale ale fascicolului de electroni x_i and y_i împreună cu determinarea coordonatelor x_f și y_f ale poziției în care un electron lovește ecranul finit, plat, perpendicular pe axa z și poziționat la $z = 0$.

Este utilă cunoașterea formulei împrăștierii Rutherford,

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

unde b este parametrul de ciocnire, E este energia electronului, $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ este sarcina electronului, $k = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, și θ este unghiul de împrăștiere. Parametrul de ciocnire este definit ca fiind distanța minimă dintre electron și țintă în ipoteza în care mișcarea electronului nu ar fi afectată de țintă și ca urmare acesta s-ar deplasa pe o linie dreaptă; unghiul de împrăștiere este unghiul dintre vectorul viteză inițială a electronului și vectorul viteză finală a electronului - viteza acestuia atunci când se află departe de ținta împrăștiătoare, după împrăștiere.



1.2 Sarcina de lucru

Sarcina de lucru este determinarea cât mai precisă posibil, a poziției (x_Q, y_Q, z_Q) și a mărimii și semnului sarcinii fixe Q . Trebuie de asemenea determinat aproximativ ordinul de mărime al erorilor cu care au fost estimate rezultatele. Eroarea de determinare asociată localizării inițiale a fascicolului este Gaussiană și este de ordinul a 0.5 mm. Ca în toate experimentele, trebuie să produci tabele de date cu titluri clare pentru coloane, grafice cu numele axelor și calcule suficient de detaliate pentru formulele deduse astfel încât să fie clar ce ai măsurat și cum ai obținut rezultatele.

1.3 Interfața programului

Programul îți cere să selectezi tensiunea de accelerare afișând la prompter:

Beam accelerating voltage in V:

Introdu un număr între 1 și 10000, și apasă **return**. Programul te întreabă apoi despre coordonatele punctului de lansare - începând cu coordonata x_i - afișând la prompter

x-coordinate of the electron beam in cm:

Introdu un număr între -20 și 20 și apoi tastează **return**. Apoi, programul cere coordonata y_i a punctului de lansare, afișând la prompter

y-coordinate of the electron beam in cm:

Introdu un număr între -20 și 20 și apasă **return**. Dacă vei introduce un număr invalid pentru oricare dintre cele trei valori, programul va afișa mesajul

Invalid entry.

și-ți va cere din nou o valoare, avizându-te asupra domeniului permis de valori.

După ce cele trei numere au fost introduse, programul îți va produce răspunsul:

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

care va cuprinde datele pe care i le-ai furnizat și apoi:

Electron detected at (x, y) =

coordonatele pe ecran ale fascicolului detectat. Dacă electronul nu cade pe ecranul detector de dimensiuni finite, programul va afișa:

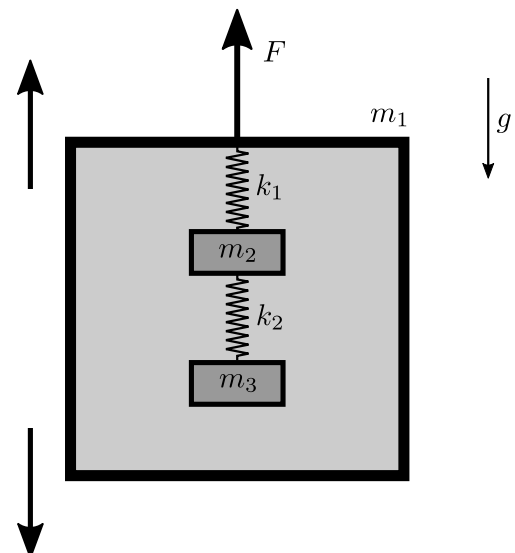
Electron not detected..

Programul se repetă apoi, permițându-ți să introduci un set nou de coordonate inițiale.

2 Cutia Neagră

2.1 Introducere

Consideră o cutie neagră mecanică, rigidă, constând dintr-un container de masă m_1 . În interiorul containerului se află un corp de masă m_2 care atâră de un resort de masă neglijabilă și constantă de elasticitate k_1 , resort prins cu un capăt de tavanul containerului. Altă masă m_3 este atârnată de masa m_2 prin intermediul unui alt resort de masă neglijabilă și constantă de elasticitate k_2 . Există o mică forță de vâscozitate, care depinde de viteza obiectelor. Gravitația Pământului este $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ și este paralelă cu fețele cutiei.



Cutia, prinsă într-o menghină, poate fi mișcată în sus sau în jos cu o accelerație constantă. Modul de accelerare poate fi programat prin input, stabilind durata (în secunde) și accelerația (în m/s^2) pentru fiecare pas. Simularea arată în "timp real" forța exercitată asupra cutiei, care este necesară pentru a menține accelerația dată la momentul curent de timp, împreună cu indicarea timpului. De asemenea, simularea va furniza datele într-un fișier text, în același folder ca și programul. Toate simulările vor începe întotdeauna cu aceeași configurație inițială a maselor.

Note: Fiecare măsurare a forței F are o mică eroare aleatoare. Resorturile sunt liniare pentru deformații rezonabil de mici, dar sunt neliniare pentru deformații mari. Valorile k_1 și k_2 sunt definite ca fiind constantele de elasticitate pentru fiecare resort, pentru deformații mici, în jurul poziției de echilibru, în care cutia era în repaus. Forța F și accelerația sunt considerate pozitive, dacă ele sunt orientate în sus. Lungimea laturii cutiei este 0.6 m și cutia se află inițial în mijlocul unei camere cu înălțimea 3 m. Un experiment se oprește automat, dacă cutia atinge tavanul sau podeaua, sau dacă oricare dintre mase se ciocnește cu cutia sau cu cealaltă masă. Figura nu este desenată la scară.

2.2 Sarcina de lucru

Sarcina de lucru este să determini toți parametrii: m_1 , m_2 , m_3 , k_1 , k_2 . Nu este necesar să faci calculul erorilor pentru aceste rezultate.

La fel ca în toate experimentele, trebuie să furnizezi tabele de date clar etichetate, grafice clar etichetate și deducerea de formule suficiente pentru a fi clar ceea ce ai măsurat și cum ai dedus rezultatele tale.

2.3 Interfața Programului

Inițial, programul cere un șir de intrări. Aveți următoarele posibilități.

- Introdu două numere și tastează **Enter** pentru a adăuga o simulare modelului de accelerare, de exemplu: 1.5 -0.4
Primul număr reprezintă **durata** simulării în secunde (un multiplu al 0.01 s) și al doilea număr reprezintă **accelerația** în m/s^2 (un număr între -30 și 30).
- Introdu repeat urmat de un număr întreg și tastează **Enter** pentru a repeta acțiunea, de exemplu: repeat 10
Numărul întreg reprezintă **numărul de repetări**. Fiecare repetare trebuie finalizată cu endrepeat (vedeți mai jos).
repeat and endrepeat
- Introdu endrepeat pentru a finaliza repetarea. Dacă pornești experimentul, toate acțiunile dintre repeat și endrepeat vor fi repetate de un anumit număr de ori.
- Introdu sample urmat de un număr, după care tastează **Enter** pentru a schimba timpul de prelevare, de exemplu: sample 0.4 Numărul este noul **timp de prelevare**, adică timpul după care o nouă măsurare este produsă și scrisă în fișierul produs de program. Timpul de prelevare trebuie să fie un multiplu al 0.01 s, care este și valoarea implicită a timpului de prelevare.
- Introdu begin pentru a finaliza șirul de intrări și a începe experimentul.

Este posibilă introducerea multiplă a acțiunilor pe aceeași linie și tastarea **Enter**. De exemplu, introdu
sample 0.4 repeat 10 1.5 0.4 1.5 -0.4 endrepeat begin
pentru a începe un experiment în care modifici timpul la 0.4 s și accelerația cutiei respectiv cu $a = 0.4 m/s^2$ și $a = -0.4 m/s^2$ de zece ori.

Dacă introduci o data invalidă, vei primi unul dintre următoarele mesaje de eroare și poți încerca să repeți acțiunea.

- Dacă accelerația nu se încadrează în limite:
Acceleration is out of range.
- Dacă durata accelerației nu se încadrează în limite:
Duration is out of range.
- Dacă timpul de prelevare nu se încadrează în limite:
Sampling time is out of range.
- Dacă numărul de repetări nu se încadrează în limite:
Number of repeat times is out of range.
- Dacă **repeat** este chemat în cadrul altui **repeat**:
Cannot repeat actions inside another repeat.
- Dacă introduci **endrepeat** fără **repeat**:
Cannot end repeat outside repeat.
- În alte cazuri:
Invalid entry.

După ce introduci begin, programul îți va cere să dai un nume pentru fișierul cu date de ieșire afișând textul

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

Declară un nume pentru fișier și apasă **return**. Ți se atrage atenția să folosești caractere latine și numere. Alte caractere ar putea fi nepermise - caz în care numele fișierului va fi invalid și ca urmare datele nu vor fi salvate. Citirile vor fi salvate într-un fișier.txt cu numele pe care l-ai atribuit în același director ca și programul.

După aceasta, programul va afișa

Begin experiment.

și va începe experimentul. Programul va afișa timpul scurs de la începerea experimentului (Time (s)), valoarea măsurată a forței F (Force (N)) și accelerația cutiei (Accel (m/s^2)). Similar, citirile vor fi afișate în fișierul text.

Programul va afișa apoi unul dintre următoarele mesaje:

- Dacă experimentul s-a încheiat cu succes:
Experiment ended successfully.
- În cazul în care cutia a lovit tavanul:
The box hit the ceiling. Experiment ended.
- În cazul în care cutia a lovit podeaua:
The box hit the floor. Experiment ended.
- Dacă masele din interiorul cutiei s-au ciocnit sau una dintre masele din interiorul cutiei s-a ciocnit cu cutia:
Masses and/or the box collided. Experiment ended.

Atunci când termini un experiment, poți începe un altul.