

1 Rejtett töltés

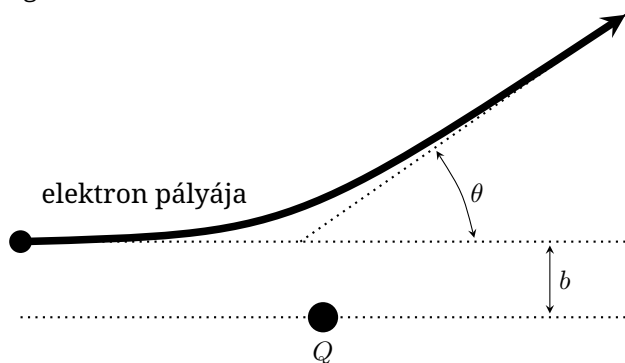
1.1 Bevezetés

Egy ismeretlen Q ponttöltés rögzítve van a térben. A töltéstől nagy távolságban a z -tengellyel párhuzamosan elindított elektronok elektrosztatikusan szóródnak a rögzített töltésen, és becsapódnak az érzékelő ernyőbe. A rejtett töltés részleteiről úgy tudhatunk meg többet, ha változtatjuk az elektronok kezdeti mozgási energiáját, valamint az elektronsugár kezdeti x_i és y_i koordinátáit, és mérjük azokat a x_f és y_f koordinátákat, ahol az elektronok becsapódnak a z -tengelyre merőleges, $z = 0$ helyen lévő sík, véges méretű ernyőbe.

Hasznos ismerni a Rutherford-szóródás képletét:

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

ahol b az impakt paraméter, E az elektron energiája, $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ az elektron töltése, $k = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ és θ a szóródási szög. Az impakt paraméter az a legkisebb távolság, amelyre megközelítené az elektron a céltárgyat, ha a céltárgy nem hatna az elektronra, és így végig egyenes vonalban mozogna; a szóródási szög az elektron ütközés előtti és ütközés utáni, a céltárgytól nagy távolságban mért sebességvektorai által bezárt szög.



1.2 A feladat

A feladat a rögzített Q töltés helyének (x_Q, y_Q, z_Q), nagyságának és előjelének a meghatározása a lehető legpontosabban. Ehhez az eredményhez egy durva, nagyságrendi hibabecslést kell adnod. Az elektronsugár kezdeti helyzetének 0.5 mm nagyságrendű Gauss-eloszlású hibája van.

Mint minden kísérletnél, itt is egyértelműen fejlecezt adattáblázatokra, feliratozott grafikonokra, kellő részletességgel levezetett összefüggésekre van szükség, hogy látható legyen, mit mértél és hogyan kaptad meg az eredményeidet.

1.3 A program kezelése

A program a parancssorban a gyorsítófeszültséget kéri:

Beam accelerating voltage in V:

Írj be egy számot 1 és 10000 között, és nyomj **enter**-t. A program ezután az elektronsugár kibocsátási helyének koordinátáit kéri, x_i -vel kezdve:

x -coordinate of the electron beam in cm:

Írj be egy számot -20 és 20 között, és nyomj **enter**-t. Végül a program y_i -t kéri:

y -coordinate of the electron beam in cm:

Írj be egy számot -20 és 20 között, és nyomj **enter**-t. Ha bárhova érvénytelen számot írsz, a program kiírja, hogy Invalid entry.

és újra ugyanazt az adatot kéri, emlékeztetve téged a megengedett határookra.

Miután a három számot megadtad, a program kiírja

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

megismételve az általad beírt adatokat, majd

Electron detected at (x , y) =

megadja az ernyőn a detektált elektron helyét. Azonban, ha az elektron nem találja el a véges méretű ernyőt, akkor ezt írja:

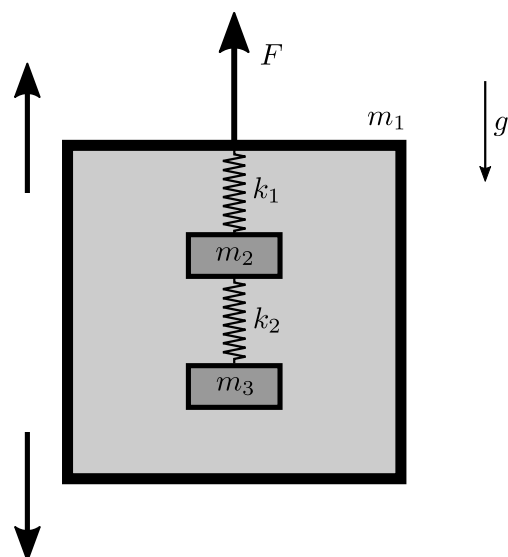
Electron not detected...

A program futása ezután ismétlődik, hogy újabb és újabb kezdeti értékeket adhass meg.

2 Feketedoboz

2.1 Bevezetés

Adott egy mechanikai feketedoboz, amely egy merev, m_1 tömegű doboz. A belsejében egy m_2 tömegű test van felfüggesztve egy elhanyagolható tömegű, k_1 rugóállandójú rugóval. Egy másik m_3 tömegű test az m_2 tömegű testre van függesztve egy másik, szintén elhanyagolható tömegű, k_2 rugóállandójú rugóval. A testekre hat egy kis viszkozus közegellenállás, amely függ a testek sebességétől. A nehézségi gyorsulás nagysága $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, iránya párhuzamos a doboz falával.



A tartályt felfelé vagy lefelé mozgatható szakaszonként állandó gyorsulással. A gyorsulás mintázata programozható az időtartam (s -ban) és a gyorsulás (m/s^2 -ben) megadásával minden lépésben. A szimuláció „valós időben” mutatja a dobozra ható F erőt, amely az adott pillanatban szükséges a megadott gyorsuláshoz,

valamint az időt. A szimuláció az adatokat egy text fájlba is kiírja, amely ugyanabban a mappában van, mint a program. Minden szimuláció mindig a tömegeknek ugyanazzal a kezdeti elrendeződésével indul.

Megjegyzések: Az F erő mérésének van egy kicsi véletlenszerű hibája. A rugók lineárisan viselkednek ha a deformációk ésszerűen kicsik, de nagy deformációk esetén nem-lineárisak. A k_1 és k_2 rugóállandókat az egyensúlyhoz közeli kis deformációkra definiáljuk, amikor a doboz nyugalomban van. Az F erőt és a gyorsulást a felfele irányban tekintjük pozitívnak. A doboz oldalainak hossza 0.6 m és a doboz kezdetben egy 3 m magas szoba közepén van. Egy kísérlet automatikusan véget ér, ha a doboz eléri a mennyezetet vagy a padlót, vagy ha bármelyik test ütközik a doboz falával vagy a másik testtel. Az ábra nem méretarányos.

2.2 A feladat

A feladat minden paraméter meghatározása: m_1, m_2, m_3, k_1, k_2 . Hibaszámítást nem kell végezned ebben a feladatban.

Mint minden kísérletnél, itt is egyértelműen fejlecezt adattáblázatokra, feliratozott grafikonokra, kellő részletességgel levezetett összefüggésekre van szükség, hogy látható legyen, mit mértél és hogyan kaptad meg az eredményeidet.

2.3 A program kezelése

Kezdetben a program a bemeneti lépések sorát kéri. A következő lehetőségeid vannak:

- Írj be két számot és nyomj **enter**-t, hogy megadjad a gyorsulási mintázat egy lépését, például: 1.5 -0.4
Az első szám a lépés **időtartama** másodpercben (a 0.01 s többszöröse kell legyen), a második szám pedig a **gyorsulás** m/s²-ben (-30 és 30 között kell lennie).
- Írd be, hogy repeat és egy egész számot, nyomj **enter**-t, hogy megadd, hányszor ismételd meg egy műveletsort, például: repeat 10
Az egész szám azt adja meg **hányszor** akarod ismételni. Minden ismétlést egy endrepeat zár le (lásd lejjebb).
- Írd be, hogy endrepeat egy ismételt műveletsor lezárásához. Amikor elkezded a kísérletet, minden lépés a repeat és endrepeat között meg fog ismétlődni annyszor, amekkora számot megadtál. Nem ágyazhatsz egymásba ilyen repeat műveleteket.
- Írd be, hogy sample és egy számot, majd nyomj **enter**-t, hogy megváltoztasd a mintavételezési időt, például: sample 0.4
A szám az új **mintavételezési idő**, amely a két kiolvasás közötti időtartam a text fájlban. A mintavételezési idő 0.01 s többszöröse kell legyen, amely egyben az alapértelmezett mintavételezési idő.
- Írd be, hogy begin, amikor befejezted a lépéssor beírását, és elkezded a mérést.

Egyszerre több lépést is beírhatsz egy sorba, és a végén nyomsz **enter**-t. Például:

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

amivel elindítasz egy mérést, ahol a mintavételezési időt megváltoztattad 0.4 s-re és a doboz gyorsulása $a = 0.4 \text{ m/s}^2$ és $a = -0.4 \text{ m/s}^2$ tízszer egymás után.

Ha érvénytelen értéket írsz be, akkor a következő hibüzeneteket kapod, és ekkor újra be kell írnod a lépést:

- Ha a gyorsulás nem jó:
Acceleration is out of range.
- Ha a gyorsulás időtartama nem jó:
Duration is out of range.
- Ha a mintavételezési idő nem jó:
Sampling time is out of range.
- Ha az ismétlések száma nem jó:
Number of repeat times is out of range.
- Ha megpróbálsz ismétlési ciklusokat egymásba ágyazni:
Cannot repeat actions inside another repeat.
- Ha megpróbálsz lezárni egy nem megnyitott ismétlést:
Cannot end repeat outside repeat.
- Minden más esetben:
Invalid entry.

Miután beírod, hogy begin, a program kér egy nevet az elmentett text fájlhoz:

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

Írj be egy nevet és nyomj **enter**-t. Ajánlott csak ékezet nélküli latin betűket és számokat használni a névben, mert más karakterek esetleg nem megengedettek, és akkor nem lesznek elmentve a mért értékek. Az értékek egy .txt fájlban lesznek elmentve a megadott néven a programmal azonos mappában.

Ezután a program kiírja

Begin experiment.

és elkezdi a mérést. A program ezután kiírja a mérés kezdetétől eltelt időt (Time (s)), az F erő mért értékét (Force (N)) és a doboz gyorsulását (Accel (m/s²)). Az adatok hasonlóan jelennek meg a text fájlban is.

A program ezután a következő üzenetek valamelyikét írja ki:

- Ha a mérés sikeresen véget ért:
Experiment ended successfully.
- Ha a doboz a mennyezetbe ütközik:
The box hit the ceiling. Experiment ended.
- Ha a doboz a padlónak ütközik:
The box hit the floor. Experiment ended.
- Ha a dobozban lévő testek egymásnak vagy a doboz falának ütköznek:
Masses and/or the box collided. Experiment ended.

Ha a mérés véget ért, új mérést kezdhetsz.