

1 بار مخفی

و سپس دوباره از شما مقدار می پرسد و یادآوری می کند در حدود مشخص شده بمانید.

1.1 مقدمه

بعد از این که سه عدد مذکور وارد شد برنامه اینطور خروجی می دهد:

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

و مقادیر وارد شده ی شما را دوباره نمایش می دهد و سپس:

Electron detected at $(x, y) =$

و مکان اندازه گیری شده روی صفحه آشکار ساز را به شما می دهد. اما اگر الکترون از محدوده ی آشکار ساز خارج رفته باشد با این پیام مواجه می شوید:

Electron not detected...

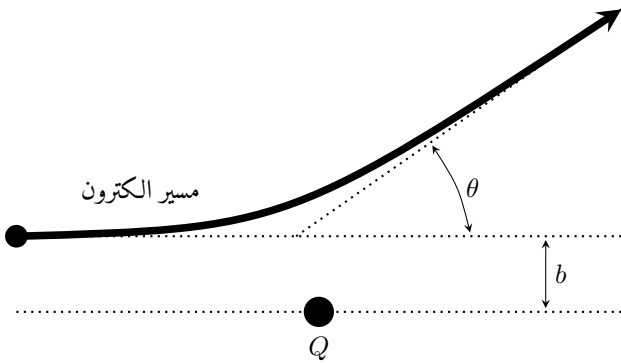
برنامه سپس تکرار می شود و شما می توانید مقادیر دیگری را آزمایش کنید.

یک بار نقطه ای نامعلوم Q در یک نقطه ی تصادفی از فضا ثابت شده است. الکترون هایی که موازی محور z از فاصله دور از این بار به سمت آن شلیک می شوند، به صورت الکترو-استاتیکی از بار ثابت پراکنده می شوند و به یک صفحه آشکارگر برخورد می کنند. می توان با تغییر انرژی جنبشی اولیه و تغییر مختصات اولیه باریکه الکترون $(y_i$ و $x_i)$ و اندازه گیری مختصات نهایی قرار گیری یک الکترون $(y_f$ و $x_f)$ روی صفحه صاف محدود عمود بر محور z در $z = 0$ از مشخصات بار نهفته اطلاعاتی کسب کرد.

دانستن فرمول پراکندگی رادرفورد به کار می آید:

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

که در آن b پارامتر برخورد، E انرژی الکترون، $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ بار الکترون، $k = 8.99 \times 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$ و θ زاویه ی پراکندگی است. پارامتر برخورد اینطور تعریف می شود: کمترین فاصله الکترون تا هدف با فرض این که الکترون از هدف تاثیری نپذیرد و در مسیر مستقیم حرکت کند. زاویه پراکندگی زاویه ی بین بردار سرعت اولیه الکترون دور از هدف و بردار سرعت نهایی الکترون دور از هدف بعد از پراکندگی است.



1.2 وظیفه

وظیفه شما تعیین مکان (x_Q, y_Q, z_Q) ، شدت و علامت بار ثابت با بهترین دقت ممکن است. شما باید به صورت حدودی مرتبه بزرگی خطای تخمینی این نتایج را نیز ارائه کنید. مکان پرتوی اولیه شامل یک خطای گوسی با مرتبه ی 0.5mm است.

مشابه همه آزمایشات، شما باید جداولی با عنوان های مشخص داده ها، نمودارهای عنوان دار واضح و مقادیر کافی از فرمولاسیون ارائه کنید تا مشخص باشد چه چیزی را اندازه گرفته اید و نتایج را دقیقاً چطور به دست آورده اید.

1.3 رابط برنامه

برنامه با دستور زیر، ولتاژ شتاب دهی را از شما می پرسد

Beam accelerating voltage in V:

عددی بین 1 تا 10000 وارد کنید و **return** را بزنید. برنامه سپس از شما مختصات اولیه شلیک را می پرسد. با مقدار x_i و دستور زیر شروع می شود:

x-coordinate of the electron beam in cm:

عددی بین -20 تا 20 وارد کنید و **return** را بزنید. در نهایت برنامه مقدار y_i را با این دستور می پرسد:

y-coordinate of the electron beam in cm:

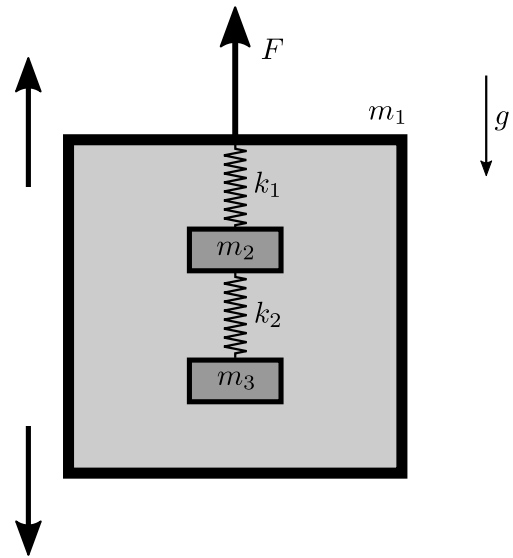
عددی بین -20 تا 20 وارد کنید و **return** را بزنید. اگر برای هر کدام از این مقادیر، عددی غیر معتبر وارد کنید برنامه این پیام را نمایش می دهد:

Invalid entry.

2 جعبه سیاه

2.1 مقدمه

یک جعبه سیاه صلب مکانیکی داریم که شامل یک طرف با جرم m_1 است. داخل ظرف یک بار با جرم m_2 توسط یک فنر عملاً بدون جرم با سفتی k_1 از سقف جعبه آویزان شده است. یک وزنه دیگر به جرم m_3 از وزنه m_2 با یک فنر بدون جرم دیگر با سفتی k_2 آویزان شده است. یک نیروی مقاومت ویسکوز کوچک داریم که به سرعت اجسام بستگی دارد. گرانش زمین موازی با کتاره های جعبه و به مقدار $g = 9.81 \text{m/s}^2$ است.



جعبه را می توان با حرکتی که در هر مرحله شتاب ثابت است بالا و پایین کرد. مراحل شتاب را می توانیم برنامه ریزی کنیم، و هر پله از الگو شامل مدت زمان (بر حسب ثانیه) و شتاب (بر حسب m/s^2) می باشد.

شبیه سازی در هر لحظه (زمان واقعی) نیروی که برای ایجاد این حرکت باید به جعبه وارد شود F تا حرکت مدنظر را ایجاد کند را به همراه زمان مربوطه خروجی می دهد. شبیه سازی همچنین اعداد اندازه گیری شده را در فولدر برنامه روی یک فایل تکست می نویسد. تمام شبیه سازی ها با شرایط اولیه یکسان برای وزن ها شروع می شوند.

توجه: هر اندازه گیری نیروی یک خطای تصادفی کوچک نیز دارد. فنر ها برای تغییر شکل های نسبتاً کوچک خطی رفتار می کنند، اما برای تغییر طول های بزرگ غیر خطی اند. مقادیر k_1 و k_2 در واقع سفتی فنر ها برای تغییر شکل های کوچک در نزدیکی نقطه تعادل سیستم وقتی که ساکن است تعریف شده اند. نیروی F و شتاب به سمت بالا مثبت تعریف شده اند. طول لبه جعبه 0.6m است و جعبه در ابتدا در مرکز اتاق و ارتفاع 3m قرار گرفته است. آزمایش به صورت خود به خود هروقت که جعبه با سقف یا کف اتاق برخورد داشته باشد یا هر یک از وزنه ها به جعبه یا به یک دیگر برخورد کنند تمام می شود. مقیاس شکل درست نیست.

2.2 وظیفه

وظیفه شما مشخص کردن تمام پارامترها است: k_2, k_1, m_3, m_2, m_1 . نیازی نیست برای این نتایج آنالیز خطا ارائه کنید.

مشابه همه آزمایشات، شما باید جداولی با عنوان های مشخص داده ها، نمودارهای عنوان دار واضح و مقادیر کافی از فرمولاسیون ارائه کنید تا مشخص باشد چه چیزی را اندازه گرفته اید و نتایج را دقیقاً چطور به دست آورده اید

2.3 رابط برنامه

در ابتدا برنامه از شما یک توالی ورودی می خواهد. شما این امکانات را دارید:

- دو عدد وارد کنید و **return** را بزنید تا یک مرحله به الگوی شتاب اضافه کنید. مثلاً 0.4- 1.5
- عدد اول مدت زمان مرحله به ثانیه (باید ضربی از 0.01 s باشد) و عدد دوم شتاب این مرحله بر حسب m/s^2 است. (باید بین 30- تا 30 باشد.)
- **repeat** را بزنید و یک عدد صحیح وارد کنید و **return** را بزنید تا کاری را تکرار کنید. مثلاً 10 **repeat**
- عدد صحیح بایستی تعداد دفعاتی باشد که میخواهید کار تکرار شود. هر دستور تکرار باید با **endrepeat** به پایان برسد. (پایین را ببینید).
- **endrepeat** را وارد کنید تا مجموعه دستورهای تکرار شونده را پایان دهید. اگر آزمایش را آغاز می کنید تمام دستورات بین **repeat** و **endrepeat** به تعداد دفعات مشخص شده تکرار می شوند. شما نمی توانید کارهایی را داخل یک تکرار دیگر تکرار کنید.
- **sample** را به همراه یک عدد وارد کنید و **return** را بزنید تا زمان داده برداری را تغییر دهید. مثلاً 0.4 **sample**
- این عدد بایستی زمان داده گیری جدید باشد که زمانی است که هر اندازه گیری جدید به فایل متن خروجی می دهد. این زمان بایستی ضربی از 0.01 s باشد که همچنین زمان اندازه گیری پیشفرض است.
- **begin** را وارد کنید تا توالی تمام شده و آزمایش آغاز شود.
- شما همچنین می توانید چندین کار را در یک خط بنویسید و **return** را بزنید تا اجرا شود. مثلاً:

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

که زمان داده برداری را به 0.4 تغییر می دهد و با شتاب 0.4 و 0.4 ده بار جعبه را تکان می دهد.

اگر مقدار ناصحیحی وارد کنید یکی از پیام های خطا را دریافت میکنید و می توانید دوباره امتحان کنید.

- اگر شتاب خارج از محدوده باشد
range. of out is Acceleration
- اگر بازه زمانی خارج از محدوده باشد
range. of out is Duration
- اگر زمان نمونه گیری خارج از محدوده باشد
range. of out is time Sampling
- اگر تعداد تکرارها خارج از محدوده باشد
range. of out is times repeat of Number
- اگر بخواهید داخل یک تکرار از یک تکرار دیگر استفاده کنید
repeat. another inside actions repeat Cannot
- اگر از تکرار استفاده کنید اما پایان تکرار را مشخص نکنید
repeat. outside repeat end Cannot
- شرایط دیگر
entry. Invalid

بعد از آن که **begin** را وارد می کنید، برنامه از شما یک اسم برای فایل خروجی می پرسد.

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

یک اسم وارد کنید و **return** را بزنید. پیشنهاد می شود از حروف لاتین و اعداد استفاده کنید. حروف دیگر ممکن است پشتیبانی نشوند. اندازه گیری ها در یک فایل txt. با اسم داده شده ذخیره می شوند.

بعد از این، برنامه این متن را نشان می دهد

Begin experiment.

و آزمایش شروع می شود. برنامه زمان کنونی را از لحظه شروع آزمایش نشان می دهد (Time (s))، مقادیر اندازه گیری شده نیرو (Force F) (N) و شتاب جعبه (Accel m/s^2) مقادیر اندازه گیری شده همچنین در فایل متن نمایش داده می شود.

برنامه سپس یکی از این متون را نمایش می دهد

- اگر آزمایش با موفقیت تمام شود
successfully. ended Experiment
 - اگر جعبه به سقف برخورد کند
ended. Experiment ceiling, the hit box The
 - اگر جعبه به کف برخورد کند
ended. Experiment floor, the hit box The
 - اگر وزنه ها به یکدیگر یا به جعبه برخورد کنند
ended. Experiment collided. box the and/or Masses
- پس از پایان آزمایش شما می توانید یک آزمایش دیگر را آغاز کنید.