

1 Bilinmeyen Yük

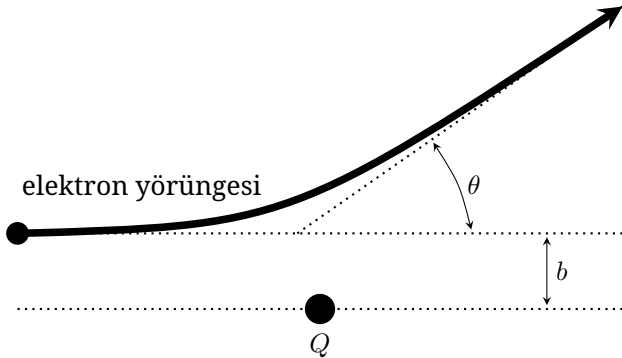
1.1 Giriş

Bilinmeyen bir Q yükü uzayın belli bir bölgesinde sabitlenmiştir. Yükün çok uzağında z eksenine paralel olarak fırlatılan elektronlar sabit yükten elektrostatik olarak saçılırlar ve bir algılama ekranına çarparlar. İlk kinetik enerjinin yanı sıra elektron ışınının ilk x_i ve y_i koordinatlarını değiştirerek ve z eksenine dik olarak $z = 0$ noktasında bulunan sonlu algılama ekranı üzerinde elektronun çarptığı x_f ve y_f son koordinatlarını ölçerek bilinmeyen yükün ayrıntıları hakkında bilgi edinmek mümkündür.

Rutherford saçılma formülünü bilmek faydalı olacaktır,

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

burada b etki(impact) parametresi, E elektronun enerjisi, $q = -1.602 \times 10^{-19} \text{C}$ elektronun yükü, $k = 8.99 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, ve θ saçılma açısıdır. Etki parametresi, elektronun hedeften etkilenmediğini ve dolayısıyla düz bir çizgide hareket edeceğini varsayarak elektronun hedefe en yakın yaklaşımı olarak tanımlanır; saçılma açısı, elektronun hedeften uzaktaki orijinal hız vektörü ile elektronun saçılma sonrasında hedeften uzak olan son hız vektörü arasındaki açıdır.



1.2 Görev

Görev, (x_Q, y_Q, z_Q) konumunu ve ayrıca sabit Q yükünün büyüklüğünü ve işaretini olabildiğince kesin olarak belirlemektir. Cevaplarınızda kabaca merteye cinsinden hata tahminlerinizi (order of magnitude error estimates) vermelisiniz. Demetin ilk konumunda 0.5 mm mertebesinde Gaussian hatası vardır. Tüm deneylerde olduğu gibi, neyi ölçtüğünüzü ve sonuçlarınızı nasıl türettiğinizi netleştirmek için açıkça etiketlenmiş veri tabloları, açıkça etiketlenmiş grafikler ve yeterli formül çıkarımları sağlamanız gerekir.

1.3 Program Arayüzü

Program, aşağıdaki komut istemiyle hızlandırma voltajı ister

Beam accelerating voltage in V: 1 ile 10000 arasında bir sayı girin ve **return** tuşuna basın. Program daha sonra aşağıdaki komut istemi ile başlangıç fırlatma koordinatlarını x_i değerinden başlayarak ister,

x-coordinate of the electron beam in cm:

-20 ile 20 arasında bir sayı girin ve **return** tuşuna basın. Son olarak program komut istemi ile y_i değerini girmenizi ister

y-coordinate of the electron beam in cm:

-20 ile 20 arasında bir sayı girin ve **return** tuşuna basın. Bu üç değerden herhangi birine geçersiz bir değer girerseniz program size şu uyarıyı verecektir,

Invalid entry. ve izin verilen sınırları hatırlatarak, komut istemi ile değeri sizden tekrar isteyecektir.

Üç değer girildikten sonra program aşağıdaki çıktıyı vererek

Electron beam fired with parameters (x, y, V) = girdiğiniz değerleri tekrar gösterecektir, daha sonra

Electron detected at (x, y) = çıktısı ile algılanan elektronun ekran üzerindeki koordinatlarını verecektir. Eğer elektron sonlu boyutlu algılama ekranına çarpmazsa,

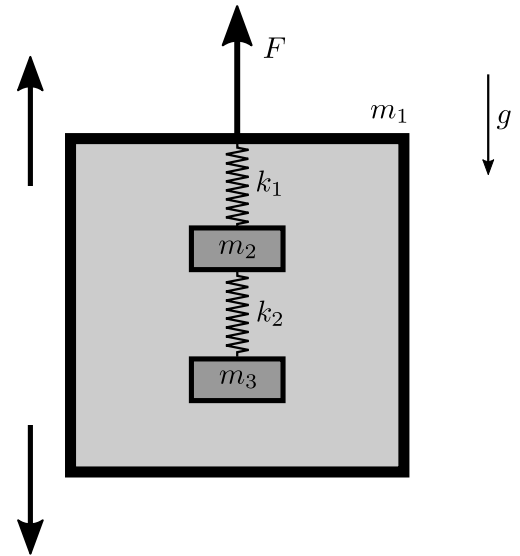
Electron not detected...

çıktısı verecektir. Program daha sonra tekrar eder ve yeni bir başlangıç koordinatları seti girmenizi sağlar.

2 Kara Kutu

2.1 Giriş

m_1 kütleli kutu içeren katı bir mekanik kutumuz vardır. Kutunun içerisinde tavana k_1 yay sabitli kütleli bir yayla asılmış m_2 kütleli bir yük vardır. m_3 kütleli yük ise k_2 yay sabitli kütleli yayla m_2 kütleli yüküne asılmıştır. cisimlerin hızına bağlı olan küçük bir viskoz sürüklenmesi vardır. yerçekimi ivmesi $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 'dir ve kutunun kenarlarına paraleldir.



Kutu yukarı ve aşağıya parçalı(piece-wise) sabit ivme ile hareket edebilir. İvme modeli, her bir adım için inputa süre (saniye cinsinden) ve ivme (m/s^2 cinsinden) vererek programlanabilir. Simulasyon, o anda verilen ivmenin sürdürülmesi için kutuya uygulanması gereken "gerçek zamanlı" F kuvvetini, zamanın okunması ile birlikte gösterir. Simulasyon, aynı zamanda okuduğu

değerleri programla aynı klasördeki text dosyasına output olarak verecektir. Tüm simülasyonlar, kütleler için hep aynı başlangıç konfigürasyonu ile başlayacaktır.

Not: F kuvvetinin her ölçümünde küçük bir random hata vardır. Yaylar, kabul edilebilir küçük deformasyonlar için lineer iken, daha büyük deformasyonlar için nonlineerdir. k_1 ve k_2 değerleri, kutunun durduğu denge durumu civarlarındaki küçük deformasyonlar için yayların yay sabiti olarak tanımlanmıştır. Kuvvet ve ivme, yukarı yönlü olduğunda pozitif olarak adlandırılacaktır. Kutunun bir kenarının uzunluğu 0.6 m ve kutu en başta 3 m yüksekliğindeki bir odanın tam ortasındadır. Bir deney, kutu tavana veya yere çarptığında; veya kütleler kutuyla veya diğer kütleyle çarpıştığında otomatik olarak sonlanır. Şekil doğru ölçükle çizilmemiştir.

2.2 Görev

Göreviniz tüm parametreleri belirlemektir: m_1, m_2, m_3, k_1, k_2 Bu sonuçlar için hata analizi yapmanıza gerek yoktur. Tüm deneylerde, düzgünce adlandırılmış data tabloları, açıkça belirtilmiş grafikler ve sonuçları elde etmek için kullandığınız denklemler ve ölçtüğünüz değerleri anlamlı hale getirmek için kullandığınız formülleri detaylıca gösteriniz.

2.3 Program Arayüzü

Başlangıçta, program bir dizi giriş yapmanızı ister. Aşağıdaki ihtimallere sahipsiniz.

- İki sayı girin ve ivme modeline bir adım eklemek için **return** tuşuna basın, örneğin: 1.5 -0.4 İlk sayı adımın saniye olarak **süresi** (0.01 s katları olmalıdır) ve ikinci sayı m/s^2 cinsinden **ivme** (Girilen değer -30 ve 30 arasında olmalıdır) değeridir.
- Hareketleri (actions) tekrar etmek için repeat ve bir tamsayı giriniz ve **return** tuşuna basınız, örneğin: repeat 10 Tamsayı, hareketin tekrar etmesini istediğiniz **tekrar sayısı** olmalıdır. Her hareket tekrarı endrepeat ile bitmelidir (aşağıya bakınız).
- Hareketleri bitirmek için endrepeat giriniz. Deneyi başlatırsanız, repeat ve endrepeat arasındaki tüm hareketler belirli bir sayıda tekrar edecektir. Hareketlere bir tekrarın içinde başka bir tekrar yaptıramazsınız.
- Örnekleme zamanını değiştirmek için sample ve bir sayı giriniz ve **return** tuşuna basınız, örneğin: sample 0.4 Sayı yeni **örnekleme zamanı** olmalıdır. Örnekleme zamanı ne kadar sürede bir çıktı dosyasına yeni bir okuma yazılacağını belirler. Örnekleme zamanı, varsayılan örnekleme zamanı olan 0.01 s değerinin katları olmalıdır.
- Dizini bitirip deneyi başlatmak için begin giriniz.

Birden çok hareketi aynı satıra yazıp **return** tuşuna basabilirsiniz, örneğin örnekleme zamanını 0.4 s değerine değiştirip kutuyu $a = 0.4 m/s^2$ ve $a = -0.4 m/s^2$ ivmeleri ile 10 kere hızlandırdığınız deneyi başlatmak için

sample 0.4 repeat 10 1.5 0.4 1.5 -0.4 endrepeat begin ifadesini girebilirsiniz.

Geçersiz bir giriş yaparsanız aşağıdaki hata mesajlarından birini alırsınız ve hareketi tekrar girebilirsiniz.

- Eğer ivme istenilen aralıkta değilse: Acceleration is out of range.
- Eğer ivmenin süresi istenilen aralıkta değilse: Duration is out of range.
- Örnekleme zamanı istenilen aralıkta değilse: Sampling time is out of range.
- Eğer tekrar sayısı istenilen aralıkta değilse: Number of repeat times is out of range.
- Tekrar eden bir hareket içinde hareketleri tekrar etmeye çalışırsanız: Cannot repeat actions inside another repeat.
- Bir tekrarı tekrar eden bir hareket olmadan bitirmeye çalışırsanız: Cannot end repeat outside repeat.
- Diğer tüm durumlarda: Invalid entry.

begin komutunu girdikten sonra, program size aşağıdaki komut istemi ile çıktı dosyası için bir isim isteyecektir

Enter name for output file (e.g. "results"). Latin harflerini ve rakamları kullanınız çünkü bazı özel karakterler kullanılamaz.

Bir isim girin ve **return** tuşuna basın. İsim için sadece Latin harflerini ve rakamları kullanmanızı tavsiye ederiz. Geçersiz dosya ismi olması durumunda okunan değerler kayıt edilemez. Okunan değerler .txt dosyasına verdiğiniz isimde programla aynı klasöre kaydedilecektir.

Bundan sonra program

Begin experiment.

ifadesini gösterir ve deneyi başlatır. Program deneyin başlamasından itibaren geçen zamanı (Time (s)), F kuvvetinin ölçülen değerini (Force (N)) ve kutunun ivmesini (Accel (m/s^2)) gösterir. Okunan değerler text dosyasında da benzer şekilde gösterilir.

Program daha sonra aşağıdaki mesajlardan birini görüntüler.

- Deney başarıyla sonuçlandıysa: Experiment ended successfully.
- Kutu tavana çarparsa: The box hit the ceiling. Experiment ended.
- kutu yere çarparsa: The box hit the floor. Experiment ended.
- Kutunun içindeki kütleler çarpıştıysa veya kutunun içindeki kütlelerden biri kutuyla çarpıştıysa: Masses and/or the box collided. Experiment ended.

Deney bittikten sonra başka bir deney başlatabilirsiniz.

Programları aşağıdaki adresten indiriniz:
<https://www.ioc.ee/kalda/iphoeuPhO-experiments.zip>