

拉塞福散射

作者:李佳樺
日期:2021/03/28

拉塞福散射(Rutherford scattering)指的是帶電粒子因為庫侖相對作用而進行的一種彈性散射。拉塞福散射有時也被稱為庫侖散射，因為它涉及的位勢乃庫侖位勢。這項實驗是找到原子核存在的重要證據。

將 α 粒子（氦原子核）射向金箔， α 粒子與金原子核之間的靜電力為排斥力，若忽略重力的作用，由於金原子核固定不動， α 粒子所受靜電力通過金原子核，相對於金原子核的角動量守恆。 α 粒子與金原子核之間只有靜電力作功，系統力學能守恆。

目標

當 α 粒子於無窮遠處時速度向右，金原子核與速度方向之間的垂直距離稱為碰撞參數，通常代號為 b 。這次的程式目標是改變 b ，畫出 α 粒子動能、系統電位能、力學能與時間的關係圖，找出 α 粒子向上偏移的量值。

想法

利用for迴圈依序產生**b**值，並觀察**b**值與鉛直方向偏移量值的相關性。

Code

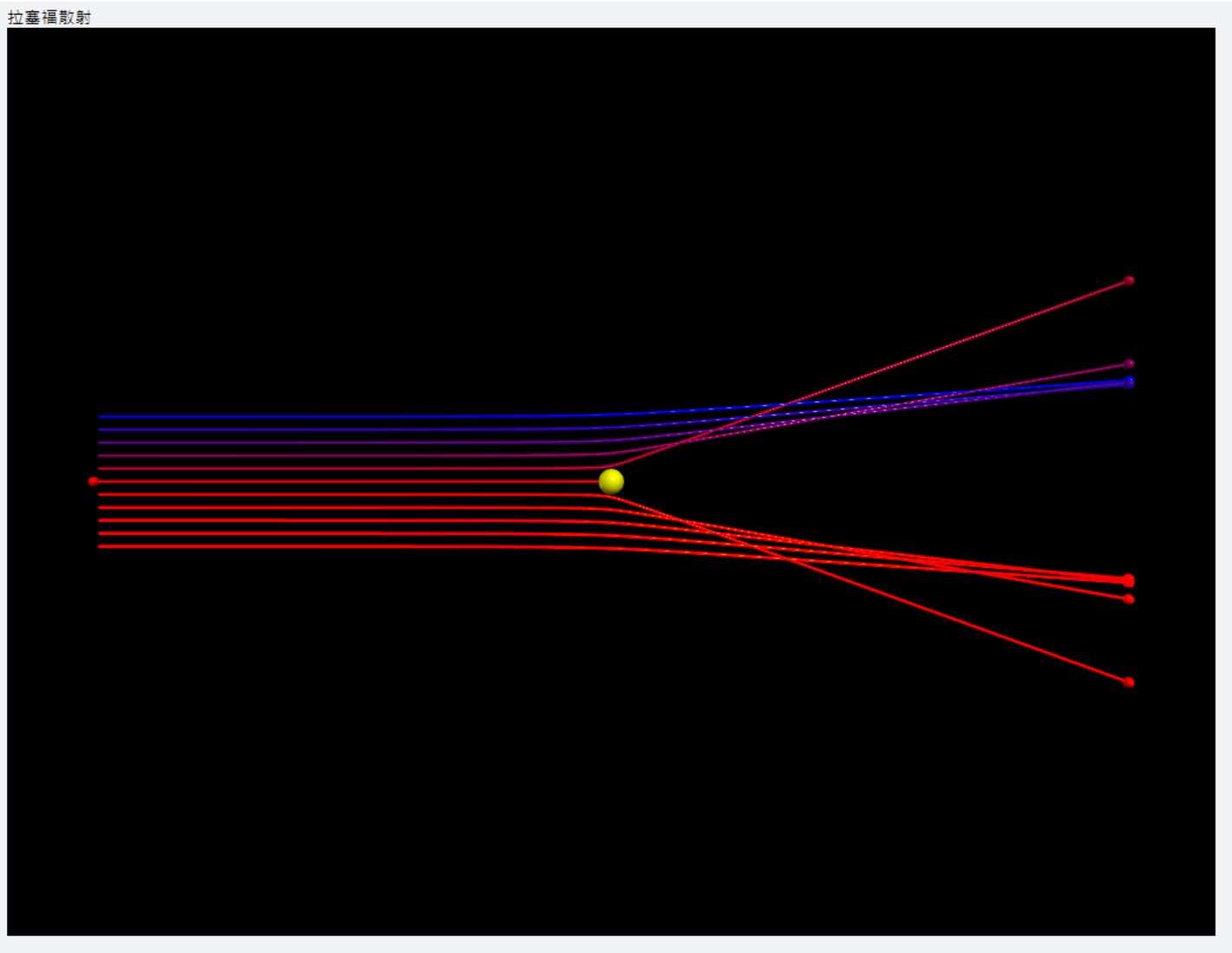
```
1  from vpython import *
2  r1, m1, q1 = 0.4, 4, 2
3  r2, m2, q2, c2 = 1, 197, 79, color.yellow
4  v0 = vec(15, 0, 0)
5  L, k = 80, 1
6  t, dt = 0, 0.001
7  scene = canvas(title="拉塞福散射", width=1024, height=768, x=0, y=0,
8                  center=vec(0, 0, 0), background=color.black)
9  au = sphere(pos=vec(0, 0, 0), radius=r2, m=m2, q=q2, color=c2)
10 n = 5
11 for i in range(-5, n+1, 1):
12     alpha = sphere(pos=vec(-L/2 + r1, i, 0), radius=r1, m=m1, q=q1, v=v0,
13                     color=vec((n-i)/n, 0, i/n), make_trail=True)
14     arrow_v = arrow(pos=alpha.pos, shaftwidth=0.5*r1, color=color.cyan)
15     arrow_a = arrow(pos=alpha.pos, shaftwidth=0.5*r1, color=color.magenta)
16     while(abs(alpha.pos.x) < L/2 and abs(alpha.pos.y) < L/2):
17         rate(500)
18         F = k*alpha.q*au.q / alpha.pos.mag2 * alpha.pos.norm()
19         alpha.a = F/alpha.m
20         alpha.v += alpha.a*dt
21         alpha.pos += alpha.v*dt
22         arrow_v.pos = alpha.pos
23         arrow_a.pos = alpha.pos
24         arrow_v.axis = alpha.v
25         arrow_a.axis = alpha.a
26         t += dt
27     arrow_v.visible = False
28     arrow_a.visible = False
29     print(abs(i), abs(alpha.pos.y - i))
```

執行結果

可以看到當 $b = 0$ 時粒子沿入射方向反彈，除此之外當 b 愈小時鉛直方向偏移量值 y 愈大。

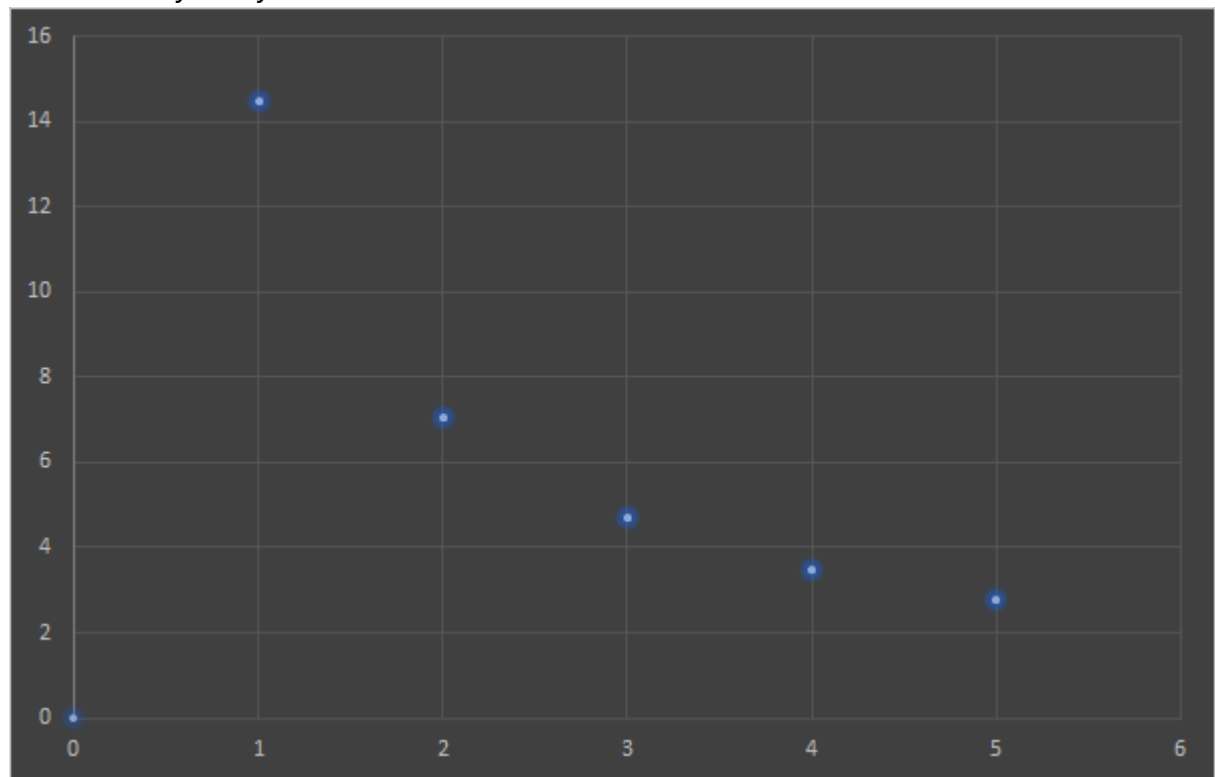
b	y
5	2.7908980510221566
4	3.4999561358498816
3	4.684703144801977
2	7.067675174204705
1	14.481888915176883
0	0.0
1	14.481888915176883
2	7.067675174204705
3	4.684703144801977
4	3.4999561358498816
5	2.7908980510221566

程式運行畫面



b值與y值的關係圖

- x軸為b值，y軸為y值



結論

本來想試著做成PhET (https://phet.colorado.edu/sims/html/rutherford-scattering/latest/rutherford-scattering_en.html), 那樣，但實力不足，做不出來qq，不過至少有模擬出來了，也找出了y與b的關係，雖然這些數據都能夠透過計算來呈現出結果，但是自己實際模擬一遍實驗印象總是比紙筆計算深刻許多。

link: [blog_\(https://ljh-coding.github.io/2021/03/28/%E6%8B%89%E5%A1%9E%E7%A6%8F%E6%95%A3%E5%B0%84/\)](https://ljh-coding.github.io/2021/03/28/%E6%8B%89%E5%A1%9E%E7%A6%8F%E6%95%A3%E5%B0%84/).

tags: 歷程檔案