

2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組成果報告表單

題目名稱:製作最強高斯槍
一、摘要
<p>這個實驗利用簡易的直線加速器來研究鋼珠加速原理。實驗裝置由一系列強力磁鐵固定在直線軌道上，每個磁鐵的同側放置鋼珠。通過將一顆鋼珠緩慢推進到沒有鋼珠的磁鐵一側，觀察被加速的鋼珠從軌道另一端射出的速率，並比較射入與射出的速率差異。同時，觀察每組磁鐵旁的鋼珠位置變化。實驗中的鋼珠被加速的原理是通過磁場對鋼珠的作用，將鋼珠的位能轉化為動能。討論包括了入射鋼珠與射出鋼珠速率關係、鋼珠獲得的速率變化以及鋼珠位置改變與速率的關係。透過這個實驗可以簡單而直觀地呈現直線加速器的基本原理和加速效果。</p>
二、探究題目與動機
<p>在射擊遊戲裡玩到高斯來福槍，而後在物理課上聽到高斯槍，引起興趣，雖然跟遊戲裡的不一樣，但原理是相近的。我們想深入研究高斯槍的運作原理，及影響鋼珠速率的變因。</p>
三、探究目的與假設
<p>找出最佳的設計組合，提升高斯槍的威力</p> <ol style="list-style-type: none">1.增加磁鐵厚度會增加推進力2.軌道長度愈短，鋼珠速率愈快3.增加鋼珠的數量可以增加射擊速率
四、探究方法與驗證步驟
(一)實驗器材:

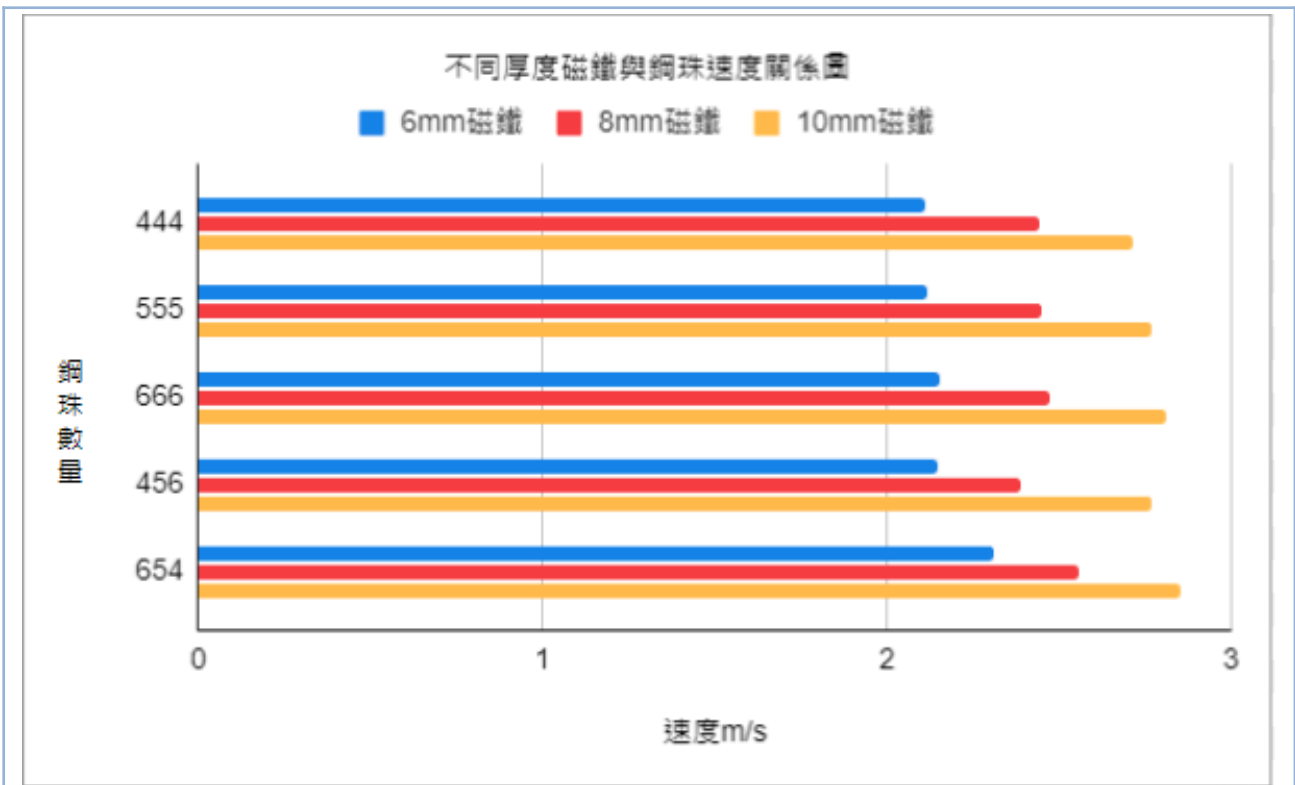


圖(一)

(二)實驗方法:我們採用的方法是使用固定磁鐵製作高斯槍,並且透過改變軌道度、磁鐵厚度、鋼珠顆數來實現測得最高速的高斯槍。利用重力位能轉換成動能,不受任何外立干擾,以確保實驗結果的準確性。

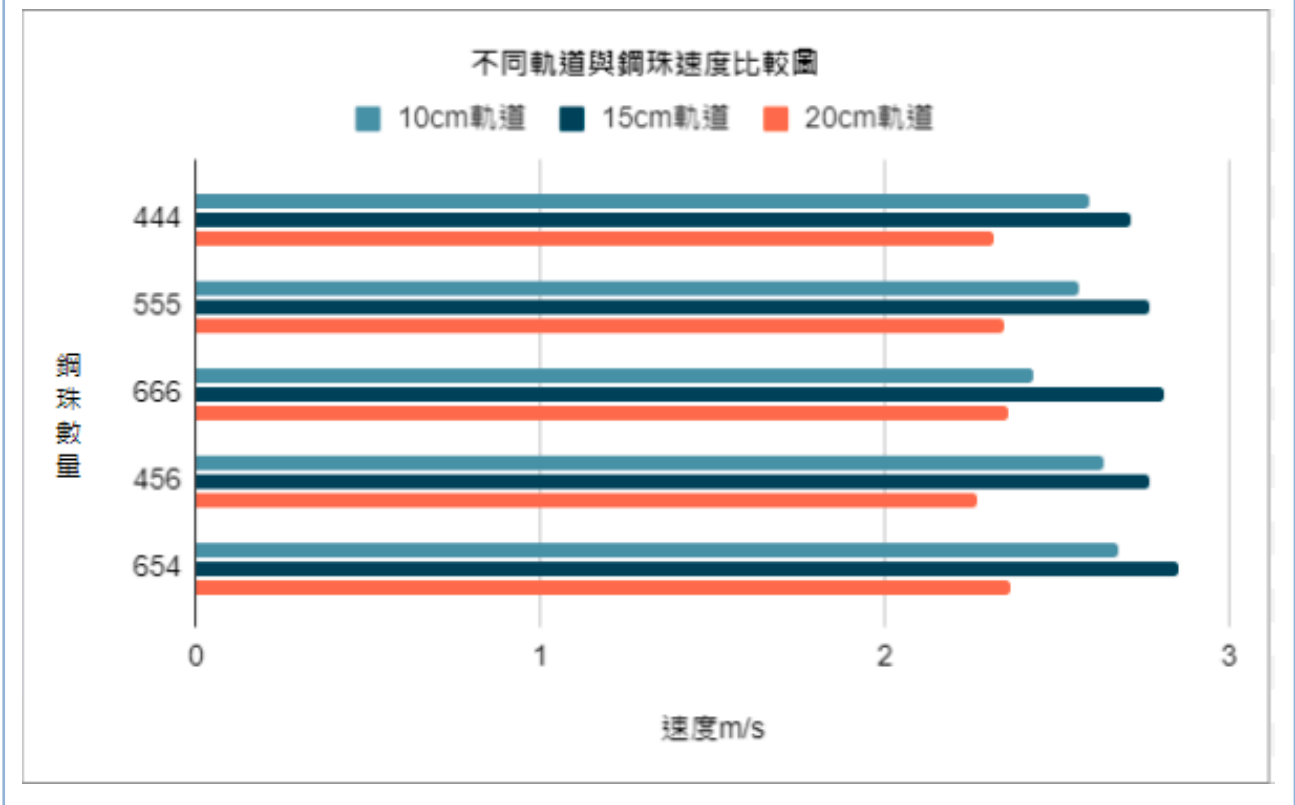
(三)實驗分析結果

(1)由圖(二)可看出增加磁鐵厚度會增加推進力結果符合假設
推論增加磁鐵厚度=增加磁鐵對鋼珠的吸引力。



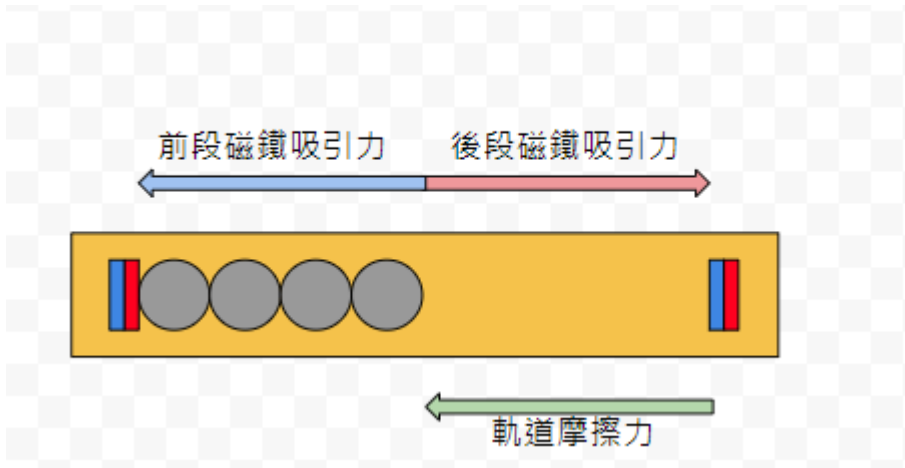
圖(二)

(2)由圖(三)可知:軌道長度愈短,鋼珠速率愈快不符合假設推論軌道長在高斯槍的設置中,前段的磁場會對後段鋼珠的運動產生影響,因為鋼珠仍然受到磁場的吸引。當鋼珠接近後段磁鐵時,後段磁鐵的吸引力將會開始影響鋼珠的運動。



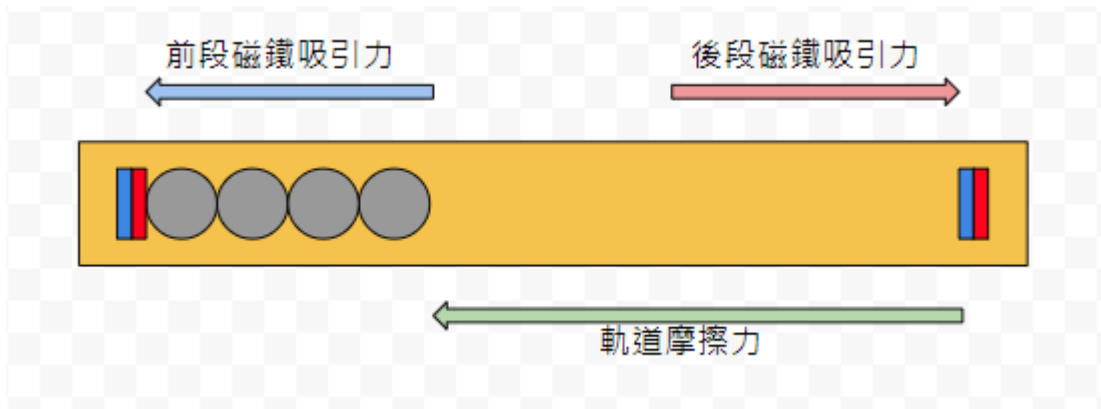
圖(三)

圖(四)10cm軌道中磁鐵距離太近:在10cm軌道中,每段磁鐵距離太近導致鋼珠同時受到前後段磁鐵的磁力抵銷。這可能導致鋼珠的運動速率減慢或停滯,因為前後段磁鐵的磁力互相抵銷。



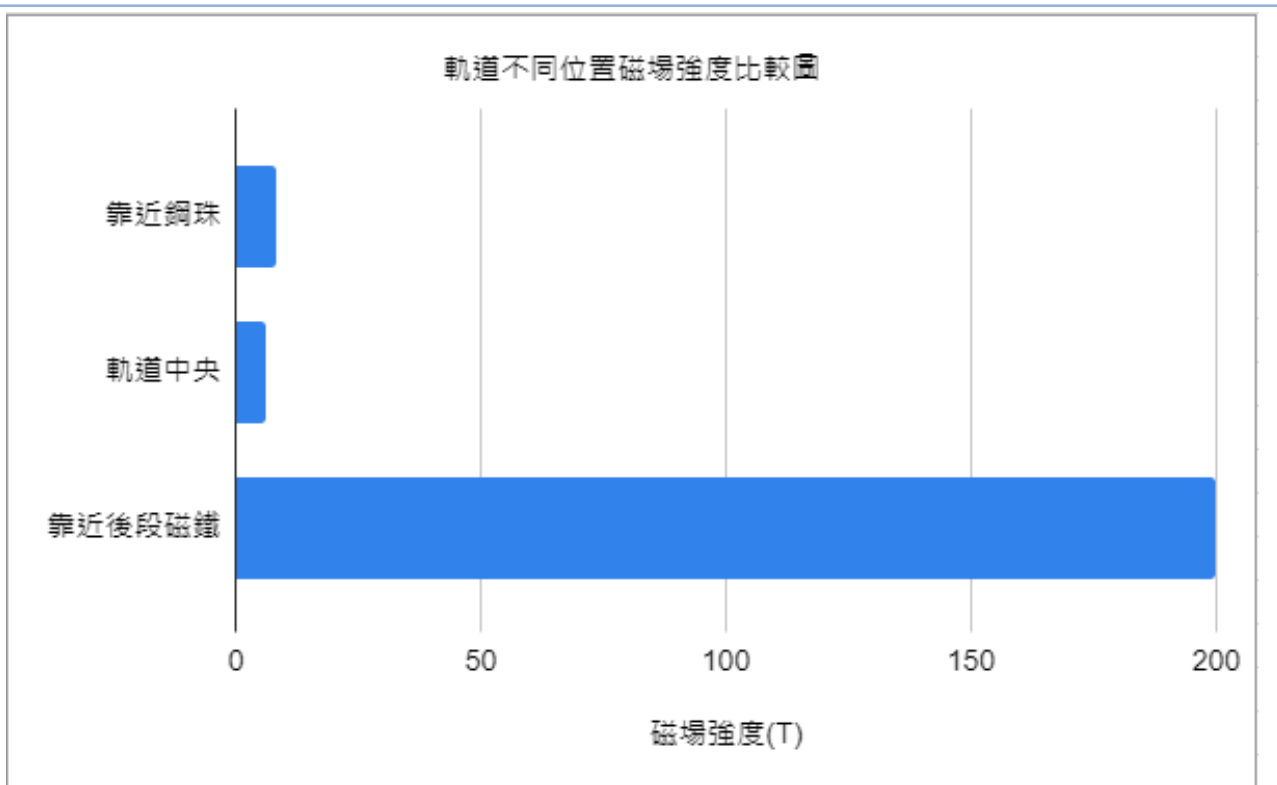
圖(四)

圖(五)20cm軌道中磁鐵距離太遠:在20cm軌道中,每段磁鐵距離太遠導致鋼珠先受到前段磁鐵及摩擦力的減速,然後才被後段磁鐵重新加速。這可能導致鋼珠的運動速率先降後升,並且增加了運動的能量損失。



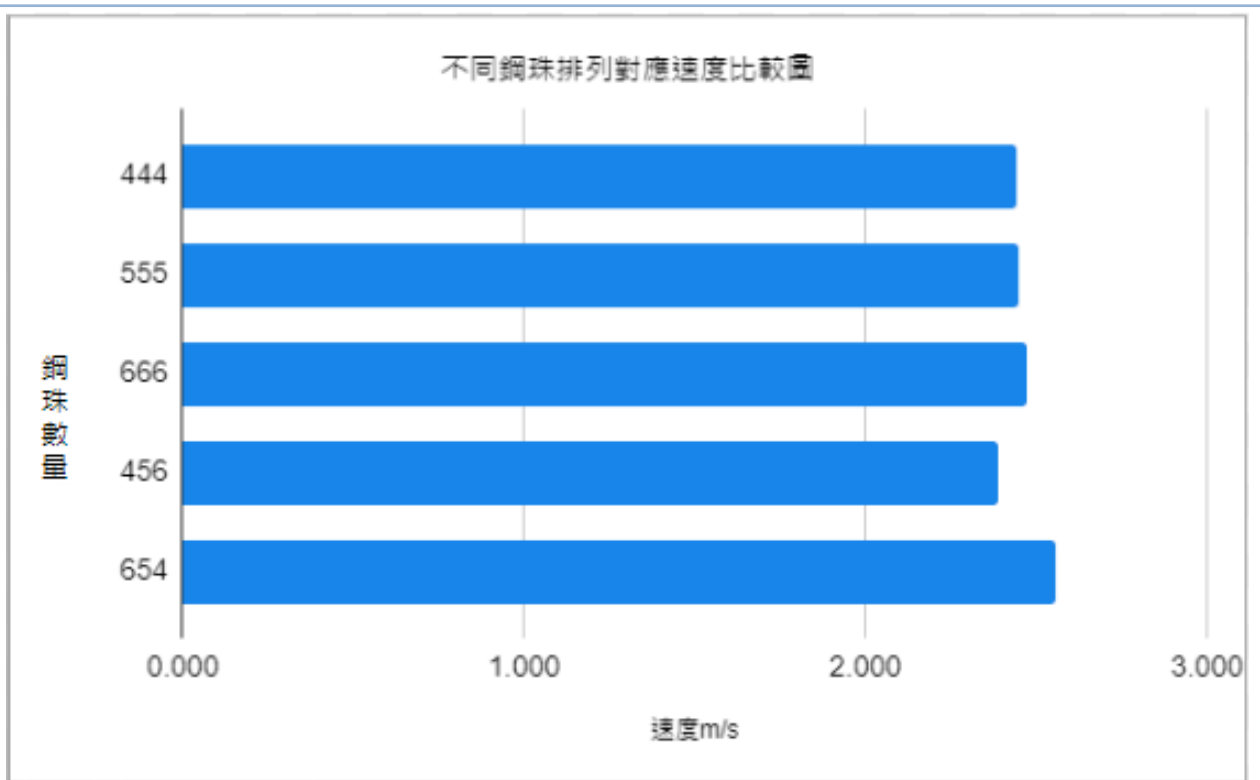
圖(五)

圖(六)磁場對鋼珠運動的影響:前段磁鐵的磁場對鋼珠產生吸引力,因此鋼珠會減速。在軌道中央,磁場強度較低,鋼珠可能會保持相對穩定的速率。然而,靠近後段磁鐵位置,磁場強度急劇增加,對鋼珠產生極大的吸引力,可能導致鋼珠加速。



圖(六)

(3)根據圖(七), 觀察到在軌道的三個部分中, 前段有6顆鋼珠、中段有5顆鋼珠、後段有4顆鋼珠時, 速率最快。而當鋼珠數量分別為前段4、中段5、後段6時速率最慢。推論可能是由於磁場的分佈和鋼珠數量之間的複雜交互作用所導致的。具體來說, 前段鋼珠較多時可能產生了更強的推進力, 但前段鋼珠較少導致推進力不夠, 從而減緩了鋼珠速率。



圖(七)

五、結論與生活應用

由實驗結果，我們可以發現

- (1)增加磁鐵厚度會增加推進力。
- (2)軌道愈短，鋼珠速率不會比較快。
- (3)前段鋼珠較多時產生了更強的推進力，而較少的鋼珠導致推進力不足，會減緩速率。

如果要使高斯槍鋼珠速率增加，可以增加磁鐵的厚度，調整成適合的軌道長度，在前段增加鋼珠的數量，達到目的。

參考資料

資料來源：

影片：

小論文1101015梯次

類別：物理

學校：高雄市立女子高級中學

作者：謝之豫、鄭苑菘