

攻城利器

投石

器

研究
動機

古希臘羅馬時，
戰爭會使用投石器，以
絞繩的扭力(不以自身的彈力
來發射箭彈，兩個扭力裝置，射出去
相當有趣，研究小組覺得這個製
作具有挑戰性，便開始搜
尋，發現製作投石車的種
類相當多，於是小組進
行探究，並試著製作出拋射
效果更好的投石器！

研究
目的

1. 如何製作投石
2. 不同角度投石對發
射距離的影響。
3. 抗力臂的長度對發射
距離的影響。
4. 橡皮筋的鬆緊對發
射距離的影響。

投石車的材
料有哪些？



我來告訴你
有哪些吧！



- | | |
|--------|--------|
| 1. 竹筒 | 5. 螺絲帽 |
| 2. 大形扇 | 6. 乒乓球 |
| 3. 橡皮筋 | 7. 熱熔槍 |
| 4. 湯匙 | 8. 熱熔膠 |

原來如此
這就是
投石車的
設計圖



這是
投石車



實驗 ①
事項。
方式和注意
投石車的使用

首先將球固定在湯匙上。

在把湯匙固定到大形量角器要的位置上。

在射出去



- 物品：
- ① 球
 - ② 大形量角器
 - ③ 投石車

原來是這樣



那...那如果發射的角度不同，投石距離會不同嗎?

當然會! 我們就來做個實驗吧!



我們實驗的圖片



原來量角器要直的放，投石車要這樣放。

把三根木筷做成三角形，並做2個



再用兩根棒子黏在一起，兩根木棒



實驗如何 ①
製作

再把第三根放黏在三角形上



再把湯匙黏在木筷上。



再把兩根木象皮筋綁在一起，再黏在三角形上。

終於完成了



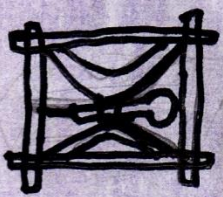
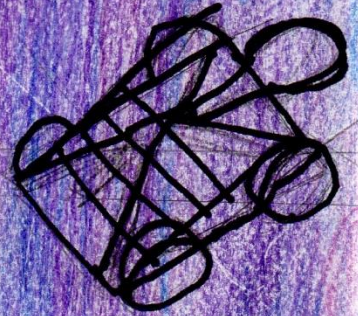
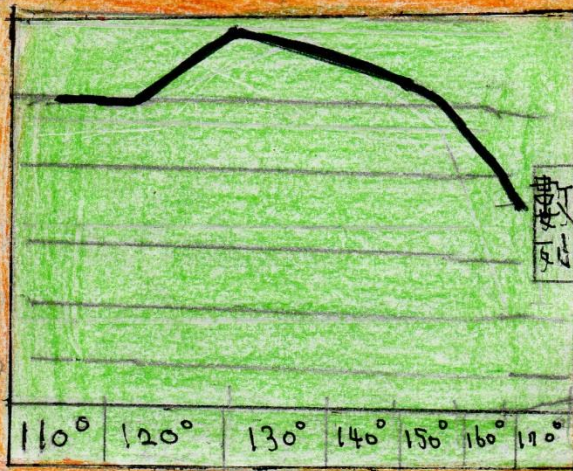
實馬三、抗力臂的距離對發射距離的影響。

抗力臂長度	10cm	15cm	20cm	25cm	30cm	35cm
拋射距離	0.68m	1.14m	1.58m	2.12m	2.24m	2.76m

實馬發現：抗力臂長度越長，投射出的距離就比較遠，抗力臂長度越短，投射距離越近，抗力臂長度越長，投射角度越大，抗力臂長度越短，投射角度就越短。

實馬四、橡皮筋的鬆緊度對發射距離的影響。

鬆緊度	(向上三分)	1.	2.	3.	原本 (7.5公分)
120°	3.00m	3.20m	3.46m	2.36m	3.00m
130°	3.11m	3.29m	3.00m	3.06m	3.11m
140°	2.88m	3.09m	2.95m	2.61m	2.88m
150°	3.00m	2.92m	3.00m	3.09m	3.00m
160°	2.63m	1.80m	3.15m	2.96m	2.63m
170°	2.88m	2.83m	3.12m	2.69m	2.88m



實馬發現

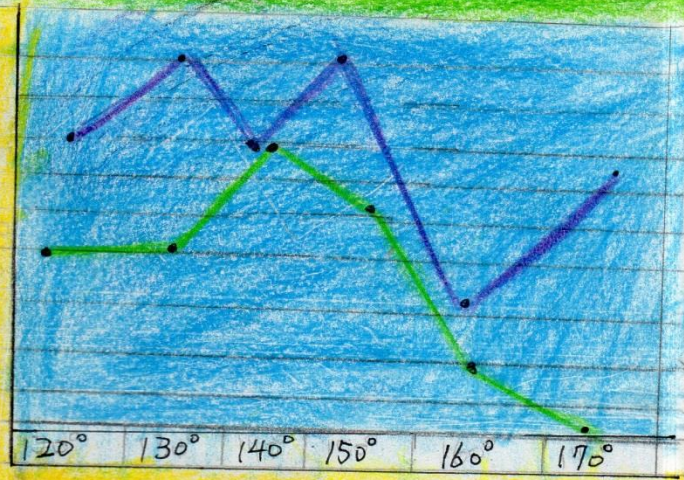


原來橡皮筋鬆緊度會影響投射的距離，我發現橡皮筋越緊，投射出的速度越快也越直；緊度越鬆，投射出的速度越慢也越高。

拋物的重量對發射距離的影響。(實驗五)

實驗發現：投射物我們有分成乒乓球和彈珠(乒乓球)(重量=2.8)
 (彈珠)(重量=5.23)乒乓球投射出的距離比較遠，因為比較輕，
 彈珠投射出距離比較近，因為比較重。

	第一次	第二次	第三次	平均
120°	1.98m	2m	1.98m	1.98m
130°	2.14m	1.85m	2.25m	2.14m
140°	2.38m	2.29m	2.5m	2.38m
150°	2.18m	2.24m	2.34m	2.98m
160°	2.05m	2.37m	1.96m	2.05m
170°	1.38m	1.48m	1.11m	1.38m



	第一次	第二次	第三次	平均
120°	3.20m	3.46m	2.36m	3m
130°	3.29m	3m	3.06m	3.11m
140°	3.09m	2.95m	2.61m	2.88m
150°	2.92m	3m	3.09m	3m
160°	1.8m	3.15m	2.96m	2.63m
170°	2.83m	3.12m	2.69m	2.88m



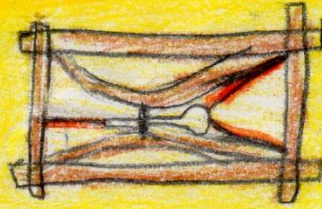
製作投石車的注意事項:

- (1) 使用熱熔槍時小心燙到，電源不要差太久。
- (2) 框架要一樣，不然會影響成果。
- (3) 投石車製作時，不要摔到。
- (4) 製作完等3-5分鐘，在開始實驗。

Ending



學會了嗎



討論

1. 每一種投石車都會在戰場上出現，但是它們投射出去的角度、高度、距離都不一樣。材料也都不一樣。
2. 石弓彈的重量會改變投射的距離，橡皮筋的鬆度會改變投射出去的角度和距離，改變施力臂的長度和抗力臂的長度會改變高度和距離.....
3. 我們做的第一台投石車是運用長尾夾的槓讓砲彈可以射出，第二台投石車是運用橡皮筋的彈力讓砲彈射出。
4. 彈力位能轉化為動能，使乒乓球彈射出。分為垂直動能和水平動能，垂直動能使乒乓球弓彈到高位，得到位能；水平動能使乒乓球求得獲得水平方向的初速度，決定弓彈射出的距離。



距離

1. 不同角度投石對發射距離會有影響，拋射角度以 $110-150$ 度都能拋送一定的距離， $160-180$ 度效果就明顯下降。

原來如此



2. 抗力臂長度越長，角度就會變大，抗力臂的長度越短，投射出的距離就越近。

3. 橡皮筋的鬆度會響投射距離。

4. 投射物我們分成乒乓球和彈珠，乒乓球射的比較遠，因為乒乓球的重量比較輕，彈珠射出的距離比較近，因為彈珠的重量比較重。所以這樣我們就能知道投射物的重力對發射距離是有影響的。



結論