

攻城利器

一、前言

同學們，看過古代攻擊城堡的戰爭片嗎？例如魔戒電影中，攻城的士兵利用投石器將巨大的石頭拋向高聳的城堡進行攻城。而阿基米德也曾發明投石器，成功阻擋了羅馬軍隊的攻擊。這樣的攻城利器跟物理的原理息息相關，投石器除了要拋得高、拋得遠外還要拋得準。讓我們利用橡皮筋的彈力與竹筷來設計拋射器，它除了可以觀察物體拋射運動的路徑之外，還可以比比看誰能將物體拋的最高、最遠或最準。那我們要如何應用相關的科學概念來設計最酷的投石器呢？再進一步藉由設計、製作與操作投石器，從遊戲比賽中深入了解槓桿原理，現在就讓我們一起動動腦發揮創造力吧！

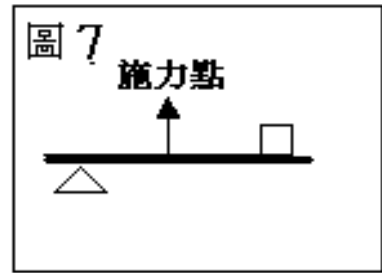
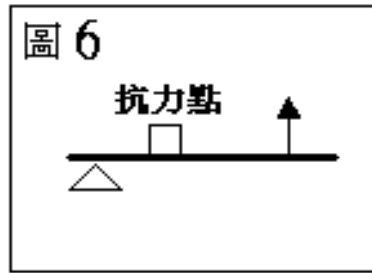
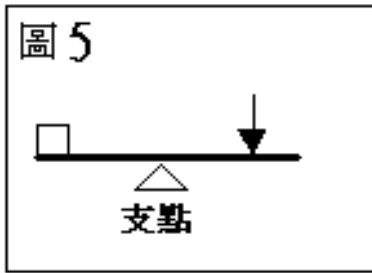
二、實驗原理

原理：

1. 透過橡皮筋的形變可以產生施力，可用來發射物品。
2. 物體在地面上發射，如果不考慮空氣阻力且所受重力固定時，運動軌跡會成拋物線。
3. 可以利用槓桿原理的三種應用來進行投石器的設計製作。

槓桿原理的探討：

本遊戲利用槓桿原理來設計，槓桿是一種簡單機械；一根結實的棍子，就能當作一根槓桿了。下圖中，方形代表抗力點(重物)、三角形代表支點(不動點)、箭頭代表施力點，第一種槓桿(圖 5)支點在中間，在槓桿右邊向下施力，就可以把左方的重物(抗力點)抬起來了；第二種槓桿(圖 6)抗力點(重物)在中間，在槓桿右邊向上施力，也能把重物抬起來；第三種槓桿(圖 7)施力點在中間，支點在左邊、重物在右邊，向上用力，也能把重物抬起來。



動動腦：如果要讓投石器投的更準確、更遠，又要考慮哪些因素?如何調整呢?

三、器材總表

活動一

品名	規格	數量	備註
橡皮筋	中	1 包	大會準備
免洗筷	長 20 公分	20 雙/(2)人	大會準備
寶特瓶	600CC 有蓋無蓋	1 瓶	自備
剪刀或美工刀			自備
黏土	標準規格	2 包	大會準備
捲尺	3.5 公尺		大會準備

四、競賽方式

競賽製作

1. 本活動用到的材料有橡皮筋一包、免洗筷 20 雙(2 人)、寶特瓶 1 瓶(需自備)、黏土 2 顆。
2. 2 人一組利用大會所附的器材製作 2 台投石器外觀不限。投石機之投臂最上端之容納 投射物的容器須用保特瓶製作。

3. 動力和固定只能利用橡皮筋不得用其他物質或電動等物品。
4. 將 1 包黏土分成 6 等分兩包共 12 分作為黏土球

。競賽(一)說明

A 場地需求:

場地須平坦寬闊面積為 10x1 平方公尺的場地

B 操作方式:

1. 依評審員指示，在操作區外準備，2 台投石機參賽者只能用徒手發射投石機。
2. 當評審說發射時，操作員必須在限時 10 秒內發射完畢。
3. 每台投石器共可投射 1 次兩台共 2 次取平均會記錄，距離為黏土球第一次的落地點和投石機底座最前端起始處之間的距離。

C 評分標準:

1. 投射基本射程必須超過 1.5 公尺，1.5 公尺得 10 點，超過 1.5 公尺以上，每 30cm 得 1 點。例: 投射距離 1.8 公尺得分為 10 點+1 點=11 點。以此類推。
2. 投射的軌道不得超過寬度一公尺的軌道內，超越者則不予計分得分為 0 點。

競賽(二)說明

A 場地需求:

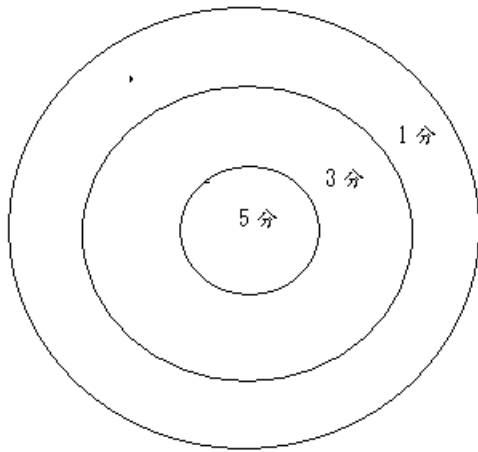
場地須寬場平坦

B 操作方式:

1. 依評審員指示，在操作區外準備，參賽者只能用徒手發射投石機。(可用手固定投石機)
2. 當評審說發射時，操作員必須在限時 3 分鐘內發射完畢。
3. 共可投射 12 次所得到的分數作為記錄，投射出去的黏土球可以重複簡回來使用

C 評分標準:

1. 同心圓分別有 5 分 3 分 1 分
2. 投射的起始點可以調整，但不可超越距離同心圓兩公尺的地方。
3. 第一圈五分為半徑 15 公分的圓為二圈 3 分為半徑 30 公分的圓地 3 圈為半徑 50 公分的圓。



五、時間總計

1. 製作時間共 30 分鐘
2. 競賽時間共 20 分鐘
3. 移動時間和預備時間 5 分鐘

六、總積分

1. 競賽(一)和競賽(二)的總成績即為本項目的成績
2. 由成績高到低，排序一到最後一名，所得積分級反過來的組數。EX：有 40 組，第一名則得積分 40 分，最後一名為 1 分