



目的

以籃球、桌球等簡易材料巧妙安排，應用碰撞原理，使砲彈獲得極大的速度飛出。藉著動手操作，動腦設計來體會物理原理，並享受創作發明之樂趣。

原理

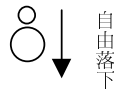
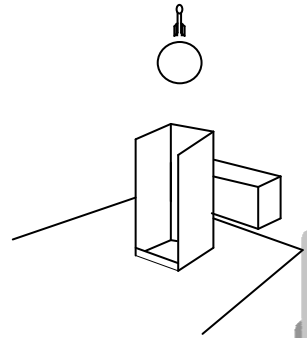
動量守恆：物體(或整個系統)若未受到外力作用，則物體(或整個系統)的動量將維持固定。

彈性碰撞：若物體碰撞過程，動能沒有改變，則稱為彈性碰撞。

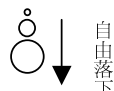
自由落體：不計空氣阻力，物體由高處釋放，受重力影響而向下作等加速度運動。物體由 h 高處落至地面的速度 $v = \sqrt{2gh}$ 。

力學能守恆：不考慮摩擦力影響，則物體由高處掉落過程，減少的重力位能轉變成等值的動能。若物體由下往上拋出，則動能漸減且轉換成等值的重力位能。

理想的落地碰撞：若不計空氣阻力，且所有的碰撞均為正向彈性碰撞，且碰撞時機恰當。圖(一)中，若小球質量遠小於大球質量，則落地後，小球將與反彈的大球對撞，並上升到將近 9 倍的高處。而圖(二)中，若小球質量遠小於中球，而中球遠小於大球，則小球將被撞到接近 49 倍的高處。



自由落下



自由落下

圖一

圖二

材料總表

大會提供：

| 活動項目 | 編號 | 品名 | 規格 | 數量 | 備註 |
|------|----|------|--------------|--------|---------------|
| 活動一 | 1 | 粗吸管 | 一般珍珠奶茶吸管 | 各隊 4 支 | 現場製作兩部飛彈 |
| | 2 | 珍珠板 | 一般 A4 大小 | 各隊 1 張 | 可依需要使用 |
| | 3 | 保力龍球 | 直徑約 2~2.5 公分 | 各隊 4 個 | 製飛彈彈頭等 |
| 活動二 | 4 | 乒乓球 | 一般 | 各站 4 個 | 當砲彈用，不得改造(公用) |

自備器材：

| 活動項目 | 編號 | 品名 | 規格 | 各隊數量 | 備註 |
|------|----|-----------|--|--------|---|
| 活動一 | 1 | 籃球 | 一般市售 | 至少 1 個 | 廠牌不限，活動一、二可共用 |
| | 2 | 配重 | 避免有尖銳外表 | 不限 | 調整飛彈重心用，不得露出於飛彈外表 |
| | 3 | 切割墊 | 不限 | 不限 | 現場切割珍珠板使用 |
| | 4 | 小刀等工具 | 不限，但大會不提供電源 | 不限 | 現場製作飛彈使用 |
| | 5 | 發射隔屏(隔離板) | 高 130 公分~150 公分、邊長約 30~50 公分之口字型三面中空柱狀 | 1 個 | 事先備妥，可由紙箱製成。開口的一面向前，可加上局部紙板以聯結左、右兩面，以增加整體之穩固。 |
| | 6 | 緩降裝置(降落傘) | 不限 | 不限 | 事先備妥，並於製作飛彈時固定於飛彈上(有無均可) |
| | 7 | 發射座或其他設計 | 不限 | 不限 | 事先備妥，固定於籃球場上，用於穩定飛彈的擺置(有無均可) |
| | 8 | 護目鏡 | 一般 | 不限 | 已經戴眼鏡者可不用再戴 |
| 活動二 | 9 | 籃球 | 一般市售 | 至少 1 個 | 廠牌不限，活動一、二可共用 |
| | 10 | 中間球 | 不限 | 不限 | 事先備妥，種類、數量、大小、形狀不限，可加工 |
| | 11 | 護目鏡 | 一般 | 不限 | 已經戴眼鏡者可不用再戴 |

| | | | | | |
|--|----|------|----|-----|-----------|
| | 12 | 發射隔屏 | 同上 | 1 個 | 同活動(一)可共用 |
|--|----|------|----|-----|-----------|

競賽製作

每隊在 30 分鐘內以大會所發的吸管、珍珠板、保利龍球及自備的配重、緩降裝置等，製作兩部「飛彈」(詳細規定請參閱注意事項，附圖僅供參考)。

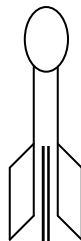
競賽方式

活動一「籃球飛彈」

1. 器材

大會提供：A4 珍珠板 1 張、粗吸管 4 支、保利龍球 2 個。

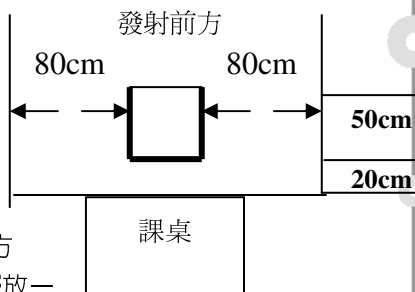
自備：籃球、發射隔屏、配重、切割墊、膠帶、雙面膠等黏著用品、小刀等工具。



2. 競賽說明

【1】競賽場地：

- (1) 平坦、硬質地面，高度愈高愈好(可安排於室外)，地面畫一個邊長 50 公分的正方形為擺放發射隔屏之發射區。
- (2) 左右距離發射區各約 80 公分處為管制區之左右邊界(邊界線長約 1.2 公尺)，發射區後方 20 公分為後邊界。後邊界外擺放一套堅固課桌椅。
- (3) 發射前方約留寬 3 公尺、長 5 公尺之淨空區(實際情形視活動場地調整)
- (4) 可於發射區靠近發射者的邊線正上方拉一條線作為指定高度之基準。



【2】競賽時間：每隊約 6~8 分鐘(由主辦單位根據賽程安排而決定)。

【3】競賽方式：在籃球上放置飛彈，以自由釋放(不得以手施力提供初速度)、掉落、碰撞的方式發射，比賽飛彈在空中停留的時間。

- (1) 約 30 分鐘製作時間內完成 2 部飛彈(製作時間可略作調整，由主辦單位根據賽程安排)，並於競賽中自行調度使用。(可

附加緩降裝置以延長在空中停留的時間)

- (2) 競賽時，由參賽者一人手持籃球、飛彈，飛彈在上方；籃球在下方。伸直手臂，於指定高度釋放(籃球底部高度在 1.5m ~ 2.0m 之間，由主辦單位統一規定)，使其掉進發射區內。飛彈藉著籃球反彈的向上衝擊力發射，記錄從籃球著地到飛彈著地之時間。
- (3) 每人最多可發射三次，四人最多十二次。叫號後開始計時，每隊最多約 6~8 分鐘(明確的時間由主辦單位決定)，時間一到便不得再操作。
- (4) 釋放發射前，隊友可協助撿籃球、飛彈及裝置飛彈等，但發射時隊友需退至管制區左、右或後方，否則該次以失敗計。

【4】評分標準：

- (1) 記錄籃球著地至飛彈著地之時間，未達 1.5 秒者以失敗計(仍計一次發射)。著地位置超出淨空區者，則成績記錄至飛彈碰觸物體(例如牆壁)為止。
- (2) 將每一次成功發射的時間加總。
- (3) 飛彈著地前碰到隔離板或發射者，成績照樣算。
- (4) 將所有參賽隊伍活動一所得時間排序後，依六等第計分法給分，才為各隊活動一的得分。

【5】注意事項：

- (1) 飛彈總長度不得小於 8 公分，彈頭必須以大會所發的保利龍球製成，橫截面直徑不得小於 1.5 公分，且不可作成尖銳外形。釋放前，彈頭橫截面必須大於飛彈本體各部分之橫截面。但珍珠板製作之穩定翼可以超出彈頭橫截面。
- (2) 配重不得有尖銳部分，且須固定於飛彈(或彈頭)內部，否則不得參賽。若於發射後配重脫離飛彈，該次以失敗論。
- (3) 可使用膠帶等黏著用品來固定飛彈各部分組件。但是不得刻意用來塗佈(或黏貼)於彈頭外表以增加硬度，否則該作品不準參賽。
- (4) 飛彈各部分不得脫離，否則該次以失敗論，競賽中飛彈損壞可維修，但是計時不中斷，所費時間包含於競賽的時間內。

- (5) 若設計有降落傘等緩降裝置，仍需遵守以下原則：
 - a. 發射前橫截面不得大於保麗龍彈頭的橫截面(但允許以降落傘包覆彈頭的方式略為超過一些些，但仍然不得有尖銳之設計)。
 - b. 從發射至著地均不得脫離飛彈本體(以線繫住不算脫離)。
- (6) 可於藍球上黏附小型發射座或其他設計以方便於安置飛彈。發射座必須緊密貼合於藍球上，不得鬆動脫離，否則該次以失敗論。
- (7) 發射時，若無戴眼鏡者必須戴上護目鏡，否則不得發射。

活動二「連環砲」

1. 器材

大會提供：乒乓球 4 個。

自備：籃球、中間球、發射隔屏

裝置：中間球(不限個數)必須以線或其他物品連繫於藍球上，中間球可加工以方便放置於藍球上，及方便在上方放置乒乓球。

2. 競賽說明

- 【1】競賽場地：同活動一之場地。
- 【2】競賽時間：每隊約 6~8 分鐘(由主辦單位根據賽程安排而決定)。
- 【3】競賽方式：在藍球上放置中間球，在中間球上放置乒乓球。以自由釋放(不得以手施力提供初速度)、掉落、碰撞的方式發射乒乓球，比賽乒乓球在空中停留的時間。
 - (1) 競賽時，由參賽者一人手持籃球、中間球、乒乓球等裝置，伸直手臂於指定高度釋放(籃球底部高度在 1.5m~2.0m 之間，由主辦單位統一規定)，使其掉進發射區內。藉著籃球著地反彈撞擊中間球，中間球又撞擊乒乓球而將乒乓球發射出去，記錄從籃球著地到乒乓球著地之時間。
 - (2) 每人最多可發射三次，四人最多十二次。叫號後開始計時，每隊最多 6~8 分鐘(明確的時間由主辦單位決定)，時間一到便不得再操作。
 - (3) 釋放發射前，隊友可協助撿籃球、乒乓球及裝置等，但發射時隊友需退至管制區左、右或後方，否則該次以失敗計。
 - (4) 四顆乒乓球自行調配使用，但比完之後 30 秒內必需全數交回給裁判。

【4】評分標準：

- (1) 記錄籃球著地至乒乓球著地之時間，未達 1.5 秒者以失敗計（仍計一次發射）。著地位置超出淨空區者，則成績記錄至乒乓球碰觸物體（例如牆壁）為止。
- (2) 將每一次成功發射的時間加總。
- (3) 將所有參賽隊伍活動二所得時間排序後，依六等第計分法給分，才為各隊活動二的得分。

【5】注意事項：

- (1) 必須使用大會所發的乒乓球來發射，乒乓球不得做任何改裝。
- (2) 中間球可加工，但避免有尖銳部分，且須以線或其他方式與籃球繫在一起，不得脫離，否則以失敗論。
- (3) 中間球不一定為球體，數量不限（至少一個），但必須與籃球繫在一起。
- (4) 競賽中，中間球損壞可維修，但是計時不中斷，所費時間包含於競賽的時間內。
- (5) 發射時，若無戴眼鏡者必須戴上護目鏡，否則不得發射。

活動三「創意競賽」

- (一) 創意作品：使用無尖銳外型之材料，運用碰撞作用來設計製作有趣或有觀賞價值或實用性的創意作品。
- (二) 設計說明書：須附創意作品設計說明書，字數 100 字以上。內容說明設計的靈感、理念、功能、操作方式、取材、更長遠的理想等。
- (三) 評選重點：
 1. 設計之創意（尤其是應用碰撞之創意）：30%
 2. 趣味性或實用性：20%
 3. 取材之普遍性、適切性：20%
 4. 整體美觀：15%
 5. 說明書之充實、流暢及貼切：15%

時間

製作時間（含說明及領取材料）：約 30 分鐘
評審時間：18 隊共 40 分鐘。

總評分

活動一、二分別排序以六等第計分後，兩部分的分數相加即為本項目成績。最高分者若不只一隊則以活動一成績較佳者為第一名，可獲單項冠軍。創意競賽成績不併入大會獎計分，另外頒發數名創意獎。

給評審的建議

(一)場地方面：

1. 室外有平坦地面(例如：籃球場)最佳，稍微有風、有雨仍可進行競賽，各競賽場地宜朝向同一方向。若於室內進行，盡量以天花板高度愈高愈好。
2. 相鄰場地左右邊界之間約留 2 公尺距離。發射區前面約保留寬 3 公尺、長 5 公尺之淨空區。可視實際可用場地安排，能多留一些空間更佳。
3. 於發射區靠近發射者之邊線上方指定高度處拉一條線，為釋放時籃球底部之基準線。(線離地面 1.5m~2m 之間，由主辦單位統一並告知參賽學生)
4. 活動(一)、(二)可使用同一場地。

(二)時間方面：

活動(一)及活動(二)之時間上限均約為 6~8 分鐘，活動(一)多餘的時間不得挪給活動(二)用。主辦單位可依據實際流程略做調整，並於賽前統一並告知參賽學生。

(三)裁判方面：

1. 最好能在製作期間就查看作品是否合規定，及早告知以便於即時更正。若於競賽中發現不合規定而影響成績，由參賽者自行負責。
2. 嚴格要求參賽者遵守時間規定，以時間控制賽程。
3. 每一場地安排一名裁判查驗作品、記錄成績。
4. 競賽完之作品應寫上隊伍編號集中保管，待全部賽程比完之後再發回。
5. 所有場地由同一名裁判記錄活動(一)、(二)之時間。須注意，計時開始及截止之口令必須確定所有參賽者及裁判均能清楚聽到。