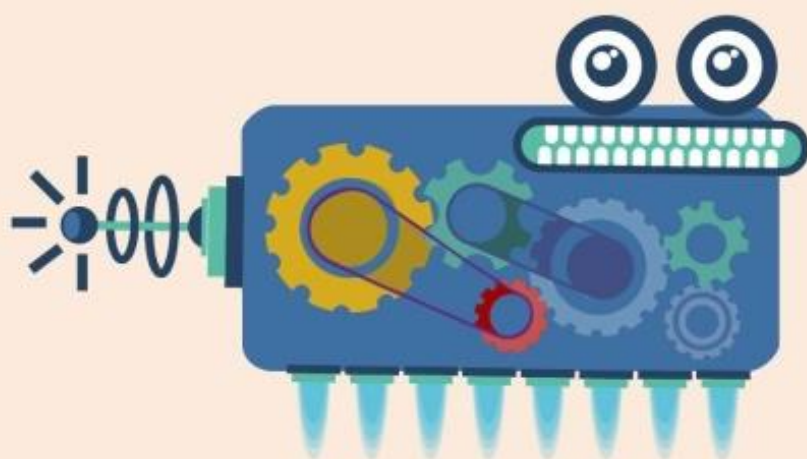


YTL EE SCIENCE FUN COMPETITION

26<sup>th</sup>

達 哲  
科 學  
趣 味 競 賽



校內初賽實施手冊



# 目 錄

● 編者的話.....	01
● 六等第計分法.....	02
● 給參賽者的叮嚀.....	03
● 浮沉子 3.0.....	05
● 蹦蹦車.....	21

## 編者的話

遠哲科學教育基金會長期積極推動科學教育，而今年遠哲科學趣味競賽將邁入第二十六屆。每一屆的競賽內容，都是由熱心科學教育的教授及教師們努力研發出來的智慧財產，期待讀者在這一個科學的樂園中，能得取知識及歡樂。當然，若您需使用這些科學趣味競賽項目，請以非營利性的教育目的來使用，並請註明設計者的大名、內容出處及遠哲科學教育基金會。如果有活動手冊或是相關報導，請提供二份資料給遠哲科學教育基金會，一份供本會存檔，另一份會轉交給設計老師參考。衷心期盼能與大家分享活動中的趣味以及啟發創意。最後希望這些活動對教師的教學及學生的學習有所幫助。

## 六等第計分法

六等第計分法是為了遠哲科學教育基金會所舉辦的「遠哲科學趣味競賽」而設計的。當時（1994年）如此設計的用意在於：

- 一、參與競賽的隊數（每一梯次的隊數當時限定為72隊，自2015年改為80隊）的一半40隊不計名次，但都要給於某一定的分數，以資鼓勵每一隊伍均會有興趣參與全程的競賽，以及給於在其他項目表現良好者有機會反敗為勝，以提高競賽興趣與士氣。
- 二、特別鼓勵與重視每一競賽項目的第一名，因此訂定第一名只有一個名額，而且得分要與第二名得分的差距要大。
- 三、要激勵在某一項得第一名的隊伍，在其他的項目也要有良好的表現，不然在計算總錦標時會被第二名趕上，因此第二名的名額要多，亦即每一等第的名額要遞增，以符合常態分佈而且同等第的名額較多，可以降低過度競爭的壓力，如此想法每一等第的名額差，自第二名的相差為2之後，每一等第各遞增一名（見表二）。
- 四、分數為帶狀，可以降低分分必爭的惡性競爭，但要鼓勵學生努力「做好一件事」，因此表現愈好者，得分差距愈大，例如第一名與第二名相差9分；第二名與第三名相差6分；其他均相差3分。
- 五、計分方式要簡單易懂（見表一）。

綜上所述，將六等第計分法的得分列於表一，而各等第間的名額差與得分差列於表二。

（表一）六等第計分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	3	6	10	15	其他
得分	30	21	15	12	9	6

（表二）等第間的名額差與得分差

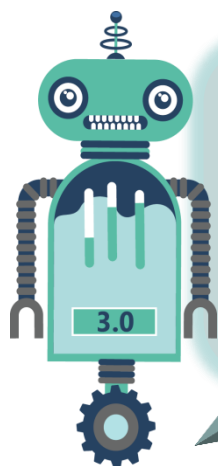
名次差	一與二	二與三	三與四	四與五	五與六
名額差	2	3	4	5	其他
得分差	9	6	3	3	3

## 給參賽者的叮嚀

- 1.請遵守本活動之各項規定，以及評審和工作人員的指示，違反者一概取消參賽資格。
- 2.各項競賽項目，均禁止使用市售成品或半成品參賽另有規定者除外，違者不計該項競賽成績。
- 3.所有活動安全第一，一定要注意自己及他人的安全。
- 4.任何作品、行為或操作方式在安全上若有顧慮，評審或大會可要求改善或不准參加該項競賽。
- 5.各組請自備：直尺、筆及各項競賽規定需要自備的器材，主辦單位不會提供。使用時，就該項競賽規定能自備的器材，才能拿出使用。
- 6.限以大會所提供之材料與規定自備的器材，於規定時間內做好成品，並在時限內進行各項競賽活動。
- 7.材料不得刻意毀損，若不慎毀損，則自行由大會提供的材料中更換，不另補發。
- 8.製作時間終了，各隊應停止繼續製作，聽從評審或大會安排至競賽區，進行競賽，違者該項成績以零分計算。在通知後仍未出賽者不予評分，各隊應在大會所安排的時間接受評審。
- 9.製作及評分時，領隊教師及非該隊隊員，不得協助參賽者製作或進行比賽。
- 10.多動動腦，利用手邊現有或容易取得的材料，達成各項競賽的目標。多尋找幾種不同規格的材料(例如：吸管)，試著找出其中的差異性，以便競賽時就主辦單位所提供的器材中，以最好的策略，做出最好的成果。

- 11.盡量應用所學過的各種知識、原理，以達成競賽的要求。多多和同學父母、兄姐討論，你會發現原來他們可以提供你很多想法。就近請教學有專精的師長或專家，或多收集參考資料。
- 12.在競賽條件的限制內，儘可能發揮各自的想像力或創造力，設計各種不同的組合方式，進行測試及探討，從中尋求最好的結果。
- 13.活動前，對競賽規定內容，若有任何不清楚之處，請事前與主辦單位聯絡。活動中如有任何問題，請當場提出，事後不再受理。
- 14.如有未盡事宜，以各校規定為準。





# 浮沉子 3.0

設計老師：蕭次融 老師  
 吳原旭 老師  
 葉士肇 老師

## 一、目的

本競賽「浮沉子 3.0」與高中物理的「探究與實作」相關，是針對「十二年國教新課綱」的〈自然科學領域課程手冊〉中高中物理的「(二)生活中的物理」課程內容的「製作潛水艇—浮力」(p.492)單元的「利用寶特瓶潛水艇模型，演示潛水艇應用浮力原理控制上浮下沉的方法」，設計了可操作且趣味性較佳的「浮沉子 3.0」。便於學生一邊操作實驗一邊紀錄探究浮沉子的下沉與上浮等等所觀察到的現象，以形成問題、尋找變因、收集資料、分析資料、解釋與推理以及歸納結論。以便提出建議，用以在活動三的創意浮沉子，創出預期的發展，參與「科學探索故事創作競賽」。

本競賽要求學生以喝飲料用的塑膠吸管製作浮沉子，探討在寶特瓶內的浮沉子，受瓶外的壓力沉浮的情況，探究物體的密度與比重等的影響，以及認識浮力原理(阿基米得原理)與帕斯卡原理，在操控浮沉子沉浮的應用，進而實作各種浮沉子並操控其沉浮。比賽誰最能操控浮沉子，使其聽話沉浮。本次競賽包含三個活動。活動一：依序沉浮；活動二：聽話沉浮；活動三：創意沉浮。

## 二、原理

物體在水中，若整個物體的平均密度大於其周圍的水密度，物體就下沉。反之，若小於水的密度，物體就不會下沉，而下沉的物體就會上浮。以此推之，若兩者的密度相等，物體就會停在水中。物體的密度( $D$ )與質量( $M$ )以及體積( $V$ )的關係，可以用式子表示如下：

$$D = \frac{M}{V}$$

由上式可知要單純地改變物體的密度，而且容易了解的方法有二：一為固定  $M$ ，改變  $V$ ，另一為固定  $V$ ，改變  $M$ 。就浮沉子而言，這兩種方式均可以做



到，使浮沉子的密度比水的密度大或小，以及相等。若能夠如此調整浮沉子，就可操控浮沉子的下沉或上浮，以及停在水中隨心所欲。

「帕斯卡原理」說：「密閉流體的任一部分受壓，則所受的壓力會傳至流體的每一部分，大小不變」。因此，在裝滿水的密閉寶特瓶外的任一地方施壓，瓶內的浮沉子均會感受到壓力。若密閉的浮沉子有一小孔可讓水進出，則水會從小孔進入浮沉子內，浮沉子就增加質量(重量)而往下沉；若放鬆壓力，則被壓進浮沉子內的水就會流出來，被壓縮在浮沉子上端的空氣就會把水壓出浮沉子外，正如同潛水艇引進海水，增重而下沉，再由壓縮空氣擠出海水，減輕重量而浮上來。因此改變浮沉子的小孔大小，控制水從小孔進出的難易(快慢)，就可控制浮沉子增減重量的快慢，進而控制其沉浮次序。

若浮沉子完全密閉，水不能進出浮沉子，就不能改變其重量，但若能改變其在水中的整體體積，即改變其所得的浮力(阿基米得原理)，也可以操控浮沉子的沉浮。例如用塑膠滴管所製成的密閉浮沉子，因塑膠的軟硬不同，浮沉子受壓改變體積的程度以及快慢的速率不同，就可以因其在水中所得浮力改變的快慢，用來控制其沉浮次序。

### 三、活動一：依序沉浮

本活動要求學生在競賽現場使用大會發給的材料：塑膠吸管、銅釘以及自備的剪刀與蠟燭等簡單器材製作浮沉子，數目不限。每一個浮沉子的上端正反面都要以油性筆書寫阿拉伯數字：1、2、3...n 後，用水調整浮沉子的質量，使其在寶特瓶內，受壓時會依 1、2、3...n 的次序下沉，再依 n...3、2、1 的次序上浮。學生要在限定時間內操作，依序下沉以及上浮。每操作一個浮沉子成功得 2 點，失敗得 - 1 點。學生要探究要得好成績是要浮沉子多或操控浮沉子確實。

#### (一) 場地

沒有特別的需求，課桌椅也可以。

#### (二) 使用材料

##### 1. 大會提供：

吸管（吸飲料用，內徑約 0.5~0.7 公分）10 支，銅釘（6 分）40 支。

##### 2. 自備器材：

寶特瓶或塑膠瓶（透明，約 600 mL 大小的）、蠟燭、打火機、箔子、尺、剪刀、美工刀、簽字筆（油性，黑與紅各 1 支）、茶杯、抹布、鑷子或浮沉勾（製作方法，見附件二）。

### (三) 競賽說明

#### 1. 製作說明：

於 30 分鐘內，在現場製作每組  $n$  個浮沉子 ( $n$  的數目不限，但必須  $n \geq 5$ ，製作方法，見附件一)，在其上端的兩面均要編寫號碼(奇數黑色、偶數紅色)用水調整其質量適當，才放進透明的瓶子 (約 600 mL) 內，使其能依編號 (1、2、3、...、 $n$ ) 順序下降後，再依 ( $n$ 、...、3、2、1) 順序上升。

- (1) 每隊要製作兩組的浮沉子，隊員要合力製作並調整好浮沉子共用。比賽時得各自選用兩個中的一個瓶子(另一瓶備用)，使浮沉子依序沉浮。
- (2) 必須使用大會提供的吸管與自備的器材，在製作時間內完成製作與調整。
- (3) 浮沉子的製作與調整的時間共 30 分鐘。
- (4) 剪刀、美工刀、打火機、蠟燭 (不得使用其他火源，違規者取消該隊參賽本項活動的資格)、油性色筆、尺、透明的瓶子 (用油性筆或橡皮圈，劃一中線)、抹布、「救生員 (就是浮沉勾，作法見附件二)」或鑷子等各隊自備。

#### 2. 操作說明：

- (1) 操控浮沉子時，必須確實做到「頂天立地」才算完成了操作，可得點。等裁判認定，說「下一個」後，才可操作下一個動作。舉例：如下沉時，1 號浮沉子完全沉到瓶底(稱為立地)，其他浮沉子全部浮在瓶內的上端，而且各個浮沉子的頭部都頂到水面(稱為頂天)，即所謂的「頂天立地」，等候裁判認定 1 號浮沉子已完成動作後，說「下一個」口令時，才可使 2 號浮沉子開始下沉，而在 2 號的浮沉子下沉的過程中，1 號浮沉子要「立地」，3 號以上的浮沉子要「頂天」等候。
- (2) 操作「下沉」時，任一浮沉子的下端過了「中線」，就「視同已有了下沉的動作」，若這個浮沉子還不是該下沉的，就算這個浮沉子違規下沉。要下沉的浮沉子過了中線後，要使其底端立在瓶子的底部，亦即「立地」後，才可以視為完成了下沉的動作，可以得點。
- (3) 操作「上浮」時，注意事項類同上述的下沉動作，亦即最後下沉的  $n$  號浮沉子上浮到「頂天」，裁判說「下一個」口令後，( $n - 1$ ) 號的浮沉子才可開始上浮的動作。在上浮的過程中， $n$  號要頂天，( $n - 2$ ) 號以下的浮沉子要立地等候。

- (4) 在操作「上浮」的過程中，任一浮沉子的頂端過了「中線」，就「視同上浮」，因此，若這個浮沉子不該上浮，就算其違規上浮了。
- (5) 已依序完成上浮動作的浮沉子，在操作其他浮沉子上浮時，因任何原因再下降而沉在瓶底時，就視同沒有該浮沉子，而不計其成績。
- (6) 操作浮沉子時，不管下沉或上浮，均不能擋住浮沉子的編號，要讓評分者看得清楚，否則須再操作該動作。
- (7) 每隊比賽結束後，必須倒出瓶內的浮沉子於指定的水桶中回收，以免他人使用。
- (8) 評分方法見後述，從評分的例子可以看出，要得點高，關鍵在於操控動作要確實。
- (9) 本項活動所需的浮沉子，雖然必須在現場指定的時間內製作，但因其製作與調整吸水量以調整浮沉子的質量，均需要相當多的練習才能熟練，並且所需材料均很容易取得，因此建議參賽者，要事先勤加練習製作與操控浮沉子。

### 3. 評分標準：

- (1) 任何依序下降或上升成功的每一個浮沉子，各得 2 點，而未依序下降或上升的浮沉子，亦即下降時超前下沉，上升時落後上升，均視同違規或失敗，各得 - 1 點。(同一浮沉子違規多次，都只算一次，得 - 1 點)
- (2) 例如下降的順序是 1253476，則因 5 號超前於 3 與 4 號以及 7 號的浮沉子超前於 6 號下降，就視同失敗各得 - 1 點，只剩下 12346 號的 5 個浮沉子依序下沉各得 2 點，所以成績為  $5*2-1*2=8$  點；若是 1345627 則因 3456 均超前於 2，先下降，這 4 個浮沉子各得 - 1 點，故只能算 127 號的 3 個浮沉子各得 2 點，因此成績為  $3*2-1*4=2$  點；若是 2345671，則只 1 號的浮沉子能得 2 點，而 234567 號的 6 個浮沉子均超前於 1 號共得 - 6 點，因此加減的結果為  $2*1 - 1*6 = - 4$ 。同理，上升時也以類似的方式計點，示例如表一。由表一可見調整浮沉子的質量使其能依序下沉或上浮很重要。
- (3) 同一操作者，操作下降與上升的得點，分別計算後相加為個人的得點。

(4) 加總各隊員每人的成績，即為該隊活動一的成績。

表一：依序沉浮的計點方式舉例

下降		上升	
次序	得點	次序	得點
$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 1 & 2 & 5 & 3 & 4 & 7 & 6 \end{matrix}$	$5*2 - 2=8$	$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 7 & 6 & 5 & 3 & 4 & 1 & 2 \end{matrix}$	$5*2 - 2=8$
$\begin{matrix} \bullet & & & \bullet & \bullet \\ 1 & 3 & 4 & 5 & 6 & 2 & 7 \end{matrix}$	$3*2 - 4=2$	$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ 5 & 6 & 7 & 4 & 1 & 2 & 3 \end{matrix}$	$3*2 - 4=2$
$\begin{matrix} & & & & \bullet \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 1 \end{matrix}$	$1*2 - 6= - 4$	$\begin{matrix} & & & & \bullet \\ 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 7 \end{matrix}$	$1*2 - 6= - 4$
$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 1 & 2 & 3 & 5 & 4 \end{matrix}$	$4*2 - 1=7$	$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 4 & 5 & 3 & 2 & 1 \end{matrix}$	$4*2 - 1=7$
$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 1 & 2 & 3 & 4 & & \bullet \end{matrix}$	$4*2 - 2=6$	$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ 4 & 3 & 2 & 1 & & \bullet \end{matrix}$	$4*2 - 2=6$
$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ 1 & 2 & 4 & 3 & \bullet \end{matrix}$	$3*2 - 1 - 2=3$	$\begin{matrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ 3 & 4 & 2 & 1 & \bullet \end{matrix}$	$3*2 - 1 - 2=3$

註：1.表中次序欄的數字表示浮沉子的編號，數字上標有一小點的，表示該浮沉子成功下沉或上浮可以計點。

2.  $\bullet$ 少了一個浮沉子，扣 2 點。

#### 四、活動二：聽話沉浮

本活動學生事先要在家，以任何器材與方式製作兩個浮沉子 A 與 B，放在寶特瓶內，以任何方式由瓶外改變瓶內壓力，使瓶內的浮沉子沉浮。活動二的操作相當難，要使浮沉子不按浮沉子的輕重沉浮是需要相當熟練的技巧。希望學生要探究其因，找出問題後解決問題。因此本活動的難度，需要學生彼此多多討論以克服困難。最後再度強調操控浮沉子的沉浮，需要技巧以及練習，亦即研究浮沉子的沉浮，了解其原理與技巧。

##### (一) 場地

沒有特別的需求，課桌椅也可以。

##### (二) 使用材料

###### 1. 大會提供：

無

###### 2. 自備器材：

活動二競賽用的寶特瓶或塑膠瓶及浮沉子完全自備。

### (三) 製作說明

活動二為開放型的，因此材料自備，瓶子與浮沉子的材質、大小、形狀均不限，但瓶子必須透明的，容積 500 mL 以上，而浮沉子必須只有兩個(製作方法可參考附件一)，並分別標明 A 與 B。在比賽前預先製作完成兩組聽話沉浮的浮沉子攜至會場。在本項競賽開始前，要自行檢查調整好，等候比賽。

### (四) 操作說明

1. 寶特瓶要畫線，分為上、中、下三區。
2. 在比賽操作前，學生要宣告操作的項目以利計點，而每一項目只能操作兩次。
3. 計點方式舉例如下：為說明方便，兩個浮沉子分別以 A 與 B 代表，比賽操作時兩個浮沉子應標明 A 與 B，並塗以不同顏色以利裁判分辨。下降時 A 先 B 後，簡記為降 A 降 B；上升時 B 先 A 後，則記為升 B 升 A。同時上升或下降則 A 與 B 間以短線相連，並用( )括在一起。

#### (1) 順向降升

- 例 1：降 A 降 B..... 得 4 點  
 例 2：升 B 升 A..... 加 4 點

#### (2) 逆向降升

- 例 3：降 B 降 A..... 加 4 點  
 例 4：升 A 升 B..... 加 4 點

#### (3) 同時降升

- 例 5：降(A - B) ..... 加 4 點  
 例 6：升(A - B) ..... 加 4 點

#### (4) 上下交換

- 例 7：升 A 降 B..... 加 4 點  
 (註：約在同一時間，A 從瓶底往上升、B 從瓶頂往下降，約略在中區相遇，亦即 A 與 B，上下交換位置)

- 例 8：降 A 升 B，是例 7 的反向操作..... 加 4 點

#### (5) 等候迎送

- 例 9，A 停 B 升：A 停在中區，B 由瓶底上升至頂天..... 加 4 點  
 例 10，A 停 B 降：A 停在中區，B 由頂天下降至瓶底立地.... 加 4 點

#### (6) 催眠氣功

- 例 11，催眠：首先 AB 兩個浮沉子都在瓶子的上端頂天，然後手壓瓶子，使 A 下降到瓶底立地睡覺，而 B 仍然頂天，手離開瓶子後睡眠的浮沉子要能立地約 3 秒鐘以上始算成功。這項操作好像催眠了浮沉子睡覺。..... 加 4 點



例 12·氣功：接續前例 11 的動作，使瓶底立地睡眠的浮沉子一躍而上升。這項操作好像給浮沉子施了氣功，叫醒浮沉子上升。.....加 4 點

- 註：1. 以上例舉的次序僅供參考，比賽時次序不拘，但要事先告訴裁判要操作的項目。
2. 只有上述 12 例是競賽項目要計點的。若有其他項目的演示方式，歡迎在活動三、創意沉浮的活動展現。
3. 以上 12 個例子的圖示在附件三。

### (五) 補充說明

1. 寶特瓶要用油性筆劃兩條平行的圓周，或用兩條橡皮筋套在瓶身後，用膠帶固定，如此將瓶子分為三個區域：(上)、(中)、(下)。
2. 操作例 1 至例 4 時，首先兩個浮沉子都要頂天(下降時)或立地(上升時)，在操作的過程中浮沉子可以上下移動，但要保持浮沉子一個在(上)區，一個在(下)區。
3. 例 5 與例 6 是「同時升降」，因此操作時，兩個浮沉子要一起下降或上升，並且在上升或下降過程中的任一時刻，兩個浮沉子的高度相差不得大於任一個浮沉子的長度。無論下沉或上升時，以任一個浮沉子的上端與另一個浮沉子的下端為判別的依據。
4. 例 7 與例 8 是「上下交換」，因此操作時，要兩個浮沉子中的一個在瓶底立地準備上升，另一個在頂上(頂天)準備下降，在操作過程中要在(中)區相會後，各自繼續上升至頂天與下降至立地。
5. 例 9 與例 10 是「等候迎送」，因此操作時，必須將兩個浮沉子中的一個先停留在(中)區等候，以迎送另一個立地在瓶底的浮沉子上浮至頂天或頂天的浮沉子下沉至瓶底立地。
6. 各隊比賽結束，學生要取出瓶內的任一個浮沉子，擠出浮沉子內的水，以免他隊借用。
7. 以上所述例 1 到例 12，均須使用同一個塑膠瓶及相同的兩個浮沉子，而且操作例 1 到例 10 均不得鬆開瓶蓋，但只有要操作例 11 或例 12 之前，(或若先操作例 11 與例 12 時，則在操作例 1~10 之前)，得鬆開瓶蓋調整塑膠瓶的內壓。

### (六) 評分標準

1. 計點方式如前註，每一項目成功得 4 點，失敗不扣分。
2. 寶特瓶可以放在桌上，或用手扶瓶子的底部，以手壓的方式操控瓶內的浮沉子下沉或上浮。每一例子只能操作兩次。

3. 操控浮沉子可單手或雙手，但須注意不得擋住裁判視線。

## 五、評等

- 活動一：每個人的得點相加，按得點總和高低排序後，依六等第計分法（見表二）計分，得成績  $x$ 。
- 活動二：將每個人的得點相加，按得點的總和高低排序，然後依六等第計分法計分，得成績  $y$ 。
- 名次
  - 活動一的成績 ( $x$ ) 加上活動二的成績 ( $y$ ) 後得  $z$ 。
  - 依  $z$  的高低排序後，再以六等第計分法（見表二）計分與名次，分數最高的隊伍頒發單項競賽優勝獎。若分數相同時以活動二得分高者獲得，若活動二的分數再相同時以抽籤決定單項競賽優勝獎。
  - 本項競賽：「浮沉子 3.0」的得分與大會的其他競賽項目的成績相加後，依成績高低排序，總成績高者，依序頒發大會獎，總成績相同時，依競賽手冊中各競賽項目的排序一一參酌，以其得分作為評比的標準。
  - 六等第記分法如表二：

表二：六等第計分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	3	6	10	15	其它
得分	30	21	15	12	9	6

## 六、競賽時間：70 分鐘

(一) 製作時間 ( 含競賽說明 ) : 30 分鐘

(二) 評審時間 ( 含評分說明 ) : 20 分鐘 ( 每一場約 40 隊，可分兩批評審 )

每一隊的活動一與二接續進行，評審時間最多共 20 分鐘，因此每隊 3 人每一項活動總共 9 分鐘，學生要自行控制進度。時間截止時便停止評分。

## 七、給評分者的建議

### (一) 檢查事項

- 活動一：(1) 寶特瓶是否用簽字筆畫或橡皮圈固定了中線；  
 (2) 每一個浮沉子的上端雙面均寫了編號；  
 (3) 製作浮沉子時，只可以用打火機或蠟燭。
- 活動二：(1) 寶特瓶上有明顯的記號，將瓶子分成上、中、下三個區域；  
 (2) 兩個浮沉子分別寫 A 與 B，並塗以不同的顏色。
- 檢查未通過者，取消該項目參賽資格，因此比賽前集合隊伍時要提醒學生注意。



## (二) 學生操作

1. 比賽活動一時：
  - (1) 寶特瓶可放在桌上，或手拿瓶子，懸空操控均可，但均不能擋住評審的視線。
  - (2) 注意每一操作必須確實，亦即遵守「頂天立地」，學生完成一個動作後要等候評審喊口令「下一個」，學生才可啟動下一個動作。
  - (3) 要準備一個水桶，回收比賽後的全部浮沉子。
2. 比賽活動二時：
  - (1) 操作過程中，寶特瓶可放在桌上或用任一手托住瓶子底部，另一手壓瓶子，但均不能擋住評審的視線。
  - (2) 操控例 1~例 10 的連續操作中，均不能鬆開瓶蓋，只有要操控例 11 或例 12 前，(若先操作例 11 與例 12 時，則在操作例 1~10 之前)，可以鬆開瓶蓋調整瓶子的內壓一次。
  - (3) 學生必須先宣告要操作的項目，才可開始動作，而且每一項操作只能做兩次。若失敗，該項沒有成績但還可繼續其他項的操作。

## 八、給競賽者的建議

- (一) 請參考「給評分者的建議」，確實做到符合各檢查項目以及操作時應注意事項。
- (二) 活動一與活動二的器材均容易取得，因此要事先勤加演練。製作與操作方法，請參考附件一、二、三以及第十三屆(2007年)的「遠哲科學趣味競賽」分區競賽手冊。
- (三) 活動一的  $n$  個浮沉子，都要在上端的正反兩面寫編號，違者取消參賽資格。
- (四) 活動二的裝置，因必須事先(可能好幾天前就開始)製作，因此時間一久，瓶內的水可能會有氣泡或長霉菌，而影響浮沉子的沉浮。因此建議使用煮開過的熱水，稍冷後倒入寶特瓶，蓋緊蓋子，等其冷到室溫，才放入浮沉子。
- (五) 活動二的兩個浮沉子，除了要用油性筆標記 A 與 B 之外，要以不同顏色，以利分辨。

## 九、材料總表

名稱	品名	規格	數量	備註
活動一	吸管	內徑 約 0.5 ~ 0.7 cm	10 支	大會發給
	銅釘	6 分長	40 支	大會發給
	寶特瓶(透明)	約 600 mL	2 支	自備
	茶杯或燒杯	透明	2 個	自備
	簽字筆	油性(黑、紅)	2 支	自備
	剪刀		1 把	自備
	美工刀		1 把	自備
	蠟燭		3 支	自備
	打火機		1 個	自備
	箝子		2 把	自備
	鑷子或浮沉勾		2 支	見附件二
活動二	聽話的浮沉子 A 與 B		2 套	自備(見附件一)

## 十、時間總計

- (一) 本項競賽時間：共計 70 分鐘
- (二) 製作時間 ( 含說明及領取材料 ) 40 隊共為 30 分鐘
- (三) 評審時間：40 隊共 40 分鐘

## 十一、參考文獻

1. 蕭次融，「浮沉潛艦」，在〈動手玩科學 2〉，pp.10~17，遠哲科學 26 教育基金會，台北，2002 年 9 月。
2. 蕭次融，「聽話的浮沉子」在〈第十三屆遠哲科學趣味競賽〉分區手冊，pp.17~34，2007 年 7 月。
3. 蕭次融、余甄紘，「聽話的浮沉子」pp.31~35，307 期，2008 年 4 月；「跳號沉浮的浮沉子」pp.35~39，308 期，2008 年 5 月，科學教育月刊，台灣師範大學科教中心。

## 十二、附件

- 附件一、浮沉子的製作與操作
- 附件二、浮沉勾的製作
- 附件三、圖示活動二浮沉子的沉浮次序

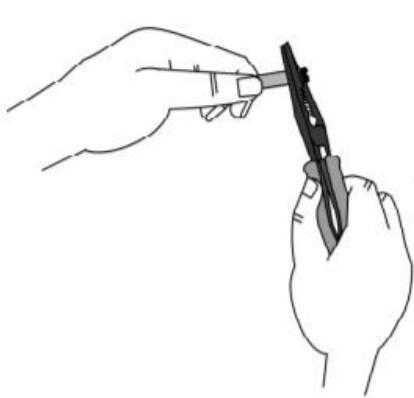
## 附件一

### 一、浮沉子的製作與操作

浮沉子(亦稱浮沉玩偶)的種類很多，作法亦多。以下僅舉簡便的例子供作參考：

#### (一) 使用吸飲料用的吸管製作浮沉子

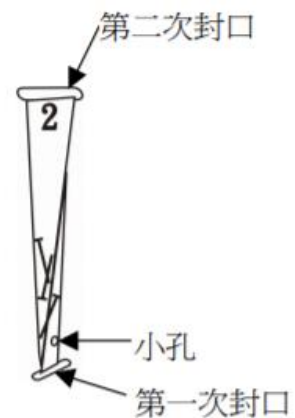
1. 剪一段吸飲料用的吸管 ( 約 5 公分長 )，用打火機或蠟燭的火焰底部的**外焰**熱一熱 ( 吸管靠近外焰，不可放進焰內 )，使吸管稍微軟化後用**箝子**夾緊，以封住管口如圖一，或放在瓶蓋上，用打火機或剪刀等的邊緣壓扁管口，使其密封，如圖二。
2. 在吸管内放入 2~4 支( 視吸管的粗細與長短而定 )的銅釘( 不易生鏽 ) 後，用同樣的方式封住吸管另一端的管口。封這一個管口時，要與先前封住的管口**垂直**，如圖三。然後在兩端均封了口的吸管上**正反兩面**均寫一個號碼( 例如圖三的上端寫一個 2 字 )，另一下端扎一小孔，如圖三中吸管的**下端**有一小孔。
3. 同上述製作步驟 1 與 2 的方式，製作一組  $n$  個浮沉子。在  $n$  個浮沉子的上下兩端的**正反兩面**都分別寫編號  $1\sim n$ 。



圖一、使用箝子製作浮沉子



圖二、用打火機壓扁(封住)管口



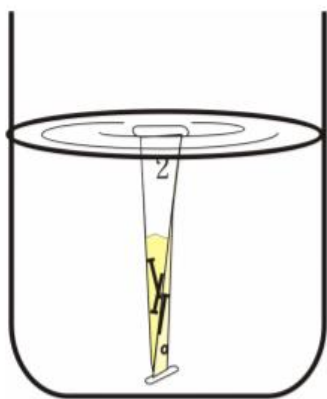
圖三、吸管的兩次封口互相垂直

## (二) 觀察浮沉子的沉浮

1. 將製作好的浮沉子，放入燒杯或透明茶杯內的水中（注意看：浮沉子的末端有一小孔的要在下面），用手指壓扁浮沉子的中腹部後，在水中放開手指，浮沉子就會吸進一點水。
2. 要細心調整浮沉子內的水量，當手指放開後，浮沉子必須只露出水面一點點如圖四，如果不是這樣就要重覆步驟 1。
3. 調整好的浮沉子放入寶特瓶（瓶內裝水約 9.5 分滿），蓋緊瓶蓋後，用手掌輕壓瓶子，試試浮沉子是否會沉下瓶底？放鬆壓力，浮沉子就會浮上來？若不是，就必須取出浮沉子，重新在杯中調整浮沉子內的水量。然後再放入杯內，確定其浮沉情況適當後，才可放入寶特瓶內再試。
4. 若成功了，就注意觀察浮沉子在沉浮的過程中，浮沉子內的水面是否上升或下降，其水面高低相差如何？

## (三) 操控浮沉子依序沉浮

在杯內調整浮沉子的沉浮程度適當後，才放入寶特瓶內，試試其是否依序下沉，反序上浮，以挑戰聽話的  $n$  個浮沉子，如圖五(7 個浮沉子)。



圖四、浮沉子的頂端，只露出水面一點點

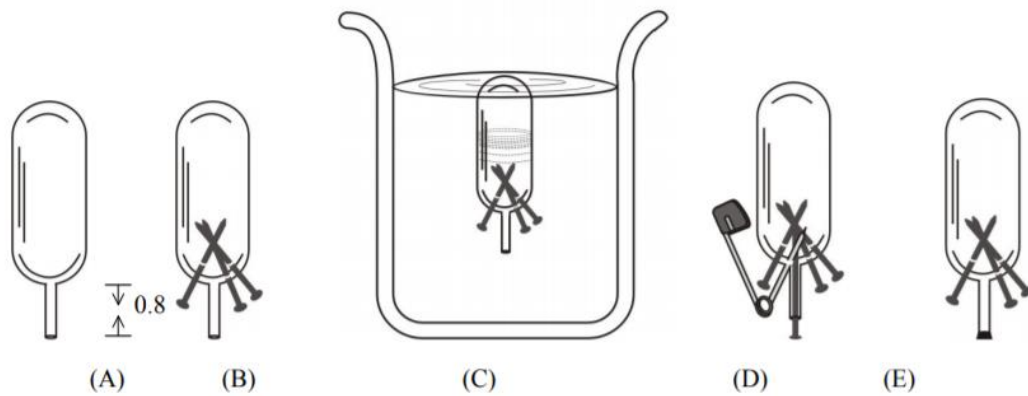


圖五、操控浮沉子的方式

## (四) 使用點滴吸管製作浮沉子

1. 取點滴吸管（塑膠製，容量 1mL）數支。
2. 將吸管的細長部分剪掉，如圖六(A)。
3. 從點滴吸管頭部靠近細管的地方插入銅釘（不易生鏽）3~5 支如圖六(B)，即成「浮沉子」。
4. 將浮沉子放入杯內的水中，試其浮沉的程度，用手指在水中輕壓浮沉子，當手指一鬆，水即進入浮沉子，增加其質量。取出浮沉子，輕壓，

- 水即滴出，浮沉子減重。如此反覆，調整浮沉子的浮沉程度，使其只露出水面一點點即可，如圖六(C)，即成為可變質量的浮沉子。
- 若在吸管口插入一支銅釘，封閉管口，用別針在吸管頭戳一小孔如圖六(D)，就可由小孔的大小，控制水進出小孔的速率，進而控制浮沉子的沉浮次序。
  - 若要完全封閉浮沉子，如圖六(E)，則用打火機或蠟燭的火焰熱一下細管口，至受熱部分變成透明，然後在瓶蓋上或桌上用打火機的側面壓一下，或用箱子夾緊便可完全封閉浮沉子。



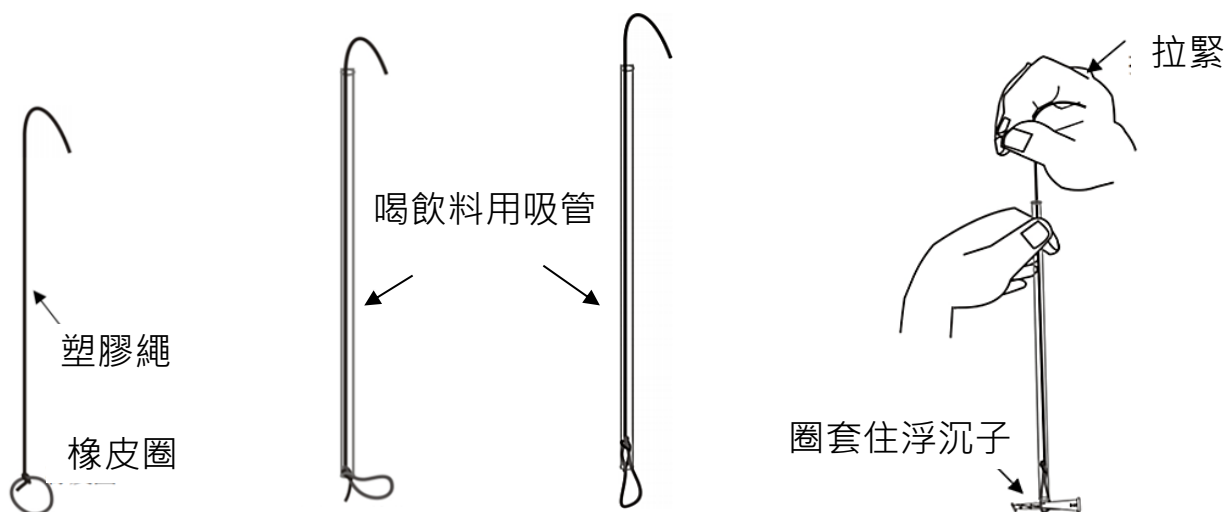
圖六、使用點滴吸管製作浮沉子的程序

### (五) 使用吸飲珍珠奶茶用的粗吸管製作可變序浮沉的浮沉子

製作方法類似前述「(一)使用吸飲料用的吸管製作浮沉子」，不過因管口較大，必須使用箱子才容易成功。最好點選下面的網址，可以看到製作與操控變序沉浮的浮沉子說明。

## 附件二、浮沉勾的製作

1. 取一條塑膠繩子(例如綑綁生日蛋糕盒的繩子)，約 33 公分長。
2. 在繩子的一端綁一個小橡皮圈，如圖一。
3. 繩子的另一端穿過喝飲料用的吸管，如圖二，就完成一個浮沉勾。
4. 要取出沉在瓶底的浮沉子，要先使橡皮圈與吸管成為約直角，比較容易從上套住沉在瓶底而直立的浮沉子，如圖二。
5. 若要取出平躺於瓶底的浮沉子，就要調整浮沉勾的橡皮圈，使其幾乎平行於吸管如圖三，如此比較容易橫移橡皮圈，以套上躺於瓶底的浮沉子。
6. 當浮沉勾伸入寶特瓶內，橡皮圈套住了浮沉子後，一手的大姆指與食指抓住吸管的頂端，另一手的大姆指與食指拉緊塑膠繩(請見圖四的左右手指架勢)，使圈圈套緊浮沉子，就可以將沉在瓶底的浮沉子束緊，勾住後取出浮沉子。



圖一

塑膠繩子的一端綁住一個小橡皮圈。

圖二

塑膠繩穿過喝飲料用的吸管，橡皮圈與吸管呈直角。

圖三

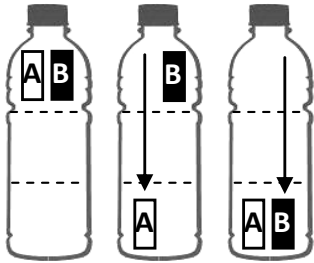
橡皮圈與吸管平行。

圖四

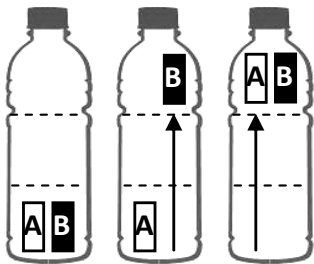
手指抓住吸管的頂端，另一手的手指拉緊塑膠繩以束緊浮沉子。

### 附件三、圖示活動二浮沉子的沉浮次序

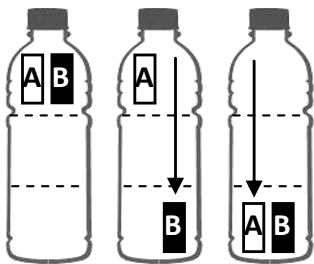
浮沉子 3.0 的活動二圖示，詳細說明以競賽辦法的說明為準。  
 (最左的圖為起始狀態，最右的圖為最終狀態)



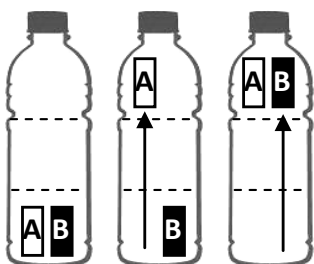
例 1.降 A 降 B



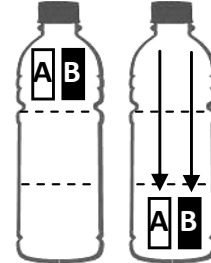
例 2.升 B 升 A



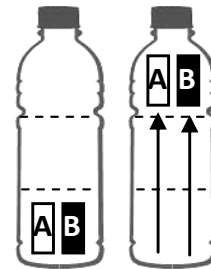
例 3.降 B 降 A



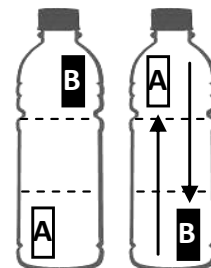
例 4.升 A 升 B



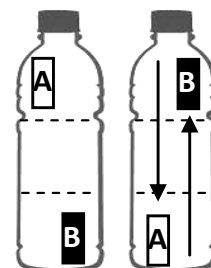
例 5.降 A - B (同時)



例 6.升 A - B (同時)

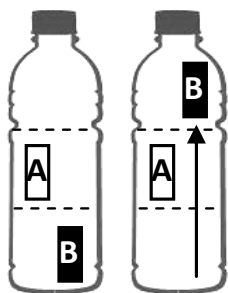


例 7.升 A 降 B (同時)

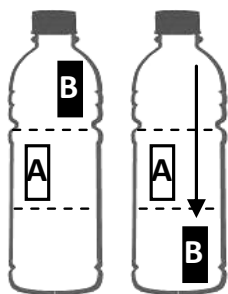


例 8.降 A 升 B (同時)

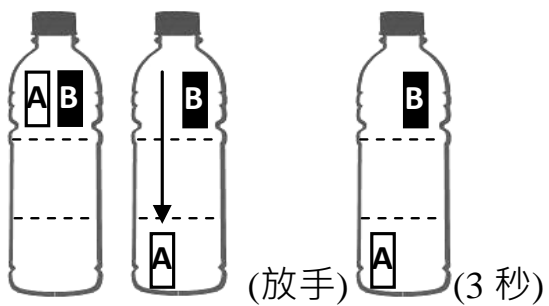




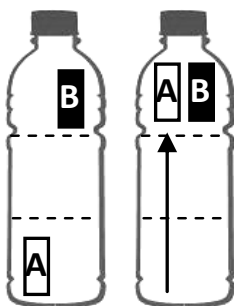
例 9.A 停 B 升



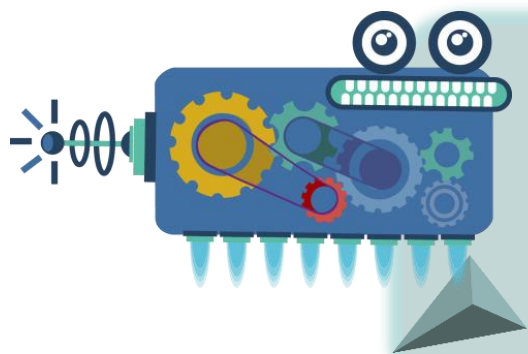
例 10.A 停 B 降



例 11.A 降在瓶底睡覺



例 12.A 睡 3 秒鐘後 A 醒上升  
 (必須接續例 11)



# 蹦蹦車

設計老師：羅芳晁 老師  
 黃仲豪 老師  
 李仲庭 老師

## 一、目的

一般的觀念中常以為車子要靠輪子才能移動，但仔細想一想，我們卻可找到許多沒有輪子也能移動的現象，例如人、牛、馬等有腳的動物；蚯蚓、蛇及子彈、火箭等雖然沒有腳，卻都能依靠牛頓第三運動定律的關係獲得反作用力，再根據牛頓第二運動定律可產生加速度而快速前進。根據這些例證顯示的科學原理，我們可設計一些不必輪子而能跑的蹦蹦車。可讓大家一起來參加富有趣味性與探究性的科學實作競賽，由競賽中體驗與理解科學原理的真義與實用性。

## 二、原理

所有物體皆有彈性，所謂彈性是物體受力產生形變後又能復原的特性。根據上述關係我們選取以彈性材料為底座的木板裝置；或洗刷地板用的刷子為車體，再裝上電動小馬達，則由馬達之振動可使底座材料或刷毛產生形變，則形變之恢復力可作用於地面，然後其反作用力施於整體裝置，因此用適當的設計造型將可控制作用力的大小及方向，而能使整體以繃跳的方式朝向目標前進。所以製作時造型的對稱性、推動力的大小與方向、震動方式與頻率對運動的影響等因素，都成為可操控的變因，若能根據相關的科學原理作適當的規劃探討，必能找出最佳化的設計、組裝與操作方式，使競賽時獲取令人振奮的佳績。

## 三、活動一：我的蹦蹦車跑得直又快

### (一)場地

在水平地面上依圖 1 所示，布置一競賽得分區的框線。

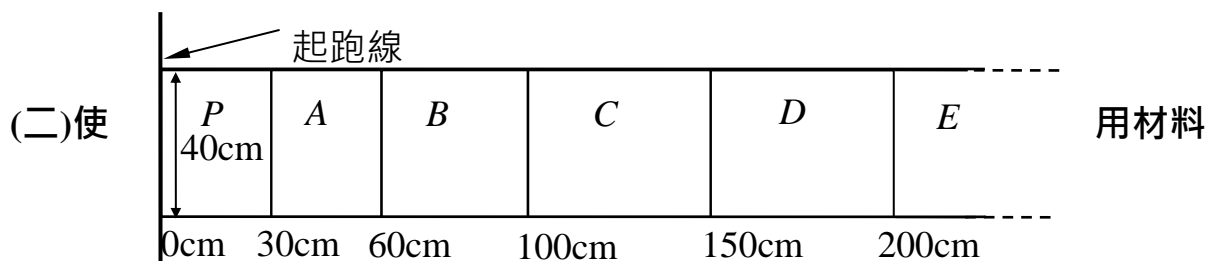


圖 1

### 1.大會提供

玩具小馬達 1 個/人、2 入 3 號電池用電池接線盒 1 組/人、20 # 鉛線 ( 鐵線鍍鋅 ) 鐵絲 1 包/組 ( 數量 : 21 圈 $\pm$ 0.5 ; 重量 : 39.5g $\pm$ 0.5 , 製作前後彈簧腳用 )。

### 2.參賽者自備

自備材料 : 長寬 12 $\times$ 6cm ; 厚度及材質自選的長方形板 1 片/人、3 號乾電池 2 個/人、橡皮擦 1 個/人 ( 規格自決 )、雙面泡棉膠帶 1 捲/組 ( 寬約 2.4cm )、快乾膠 ( 數量 ; 規格自決 )、電線膠布 1 捲/組 ( 規格自決 )。  
 自備工具 : 尖嘴鉗、銼刀、美工刀、剪刀、直尺、切割墊。

## (三)競賽說明

### 1.操作方式

( 1 ) 參賽隊伍每位組員均需在競賽現場 ; 使用規定材料與工具製作一組競賽用蹦蹦車 ( 車之整體重量必須超過 120 克重 ) , 車之造形設計參考圖 2 。其中電池接線盒、馬達、振動用的橡皮擦及底座之彈簧腳 , 均允許自行設計、裁剪與位置之安排。

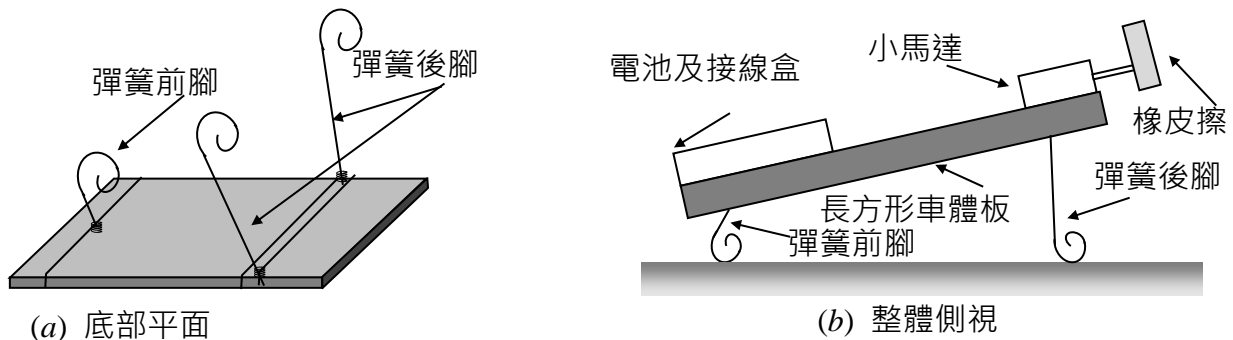


圖 2

( 2 ) 競賽時 , 各組組員拿著自己的競賽用蹦蹦車放置於指定位置 , 然後在等候區內聽候裁判之指揮再輪番上場。上場時 , 先領取自己的蹦蹦車 , 再把它放置於圖 1 所示之競賽計分區的起跑線後方 , 將車頭前緣調整於出發的適當位置 , 上述程序準備完成後 , 即可向裁判出聲高喊「完成起跑預備」之口號 , 接著等待裁判喊出「啟動」之口令後 , 才可按下電源開關使蹦蹦車向前蹦跳出去。比一比 1 分鐘內車子在框線內前進的距離。於第一棒操作完成後 , 依序站在等候區之第二棒、第三棒緊接以相同方式接力進行。本項接力操作只能在 4 分鐘內完成三次循環 , 作為競賽成績。未能依時完成三次循環者 , 以已賽成績計入。

## 2.計分方式

- (1) 競賽時，車在計分區的框線內繃跳 1 分鐘後，其前端所抵達之區域位置為基準外，再加入下述評審條件，作為每次之得分依據。
- (2) 各計分區之分數依表 1 所列，評審評定標準如下：
  - ①除 E 區以外，均以車最前端抵達所在區域，作為該次得分記錄。
  - ②車最前端抵達位置壓線或難以區分界區時，以較高分數計算。
  - ③競賽者未使用規定裝置或借用他人裝置時，視同違規，成績以 0 分計算。
  - ④起跑時車體任何部分超越起跑線界，或有推送動作，視同違規，成績以 0 分計算。
  - ⑤行進中，車體若有超越得分區框線外時，概以該區之分數計分。
  - ⑥車最前端一旦超越 E 區界線以外，一律以 E 區計分。
  - ⑦車體出發或行進中不得用手或其他方法觸碰，故違者，該次以零分記入。
  - ⑧競賽中若有結構脫落現象，該次成績以 0 分記入。

表 1

區號	P	A	B	C	D	E	違規
分數	1	3	6	12	24	48	0

- (3) 每組競賽之總時間共計 4 分鐘，逾時部分不列入計分。
- (4) 每位隊員均需上場參賽，不得頂替，違規者成績以 0 分計算。
- (5) 得分記錄如表 2，其中  $R_{11}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$ ； $R_{21}$ 、 $R_{22}$ 、 $R_{23}$ ； $R_{31}$ 、 $R_{32}$ 、 $R_{33}$  分別代表三位隊員各次得分點數。若取  $U_1 = (R_{11} + R_{12} + R_{13})$ ； $U_2 = (R_{21} + R_{22} + R_{23})$ ； $U_3 = (R_{31} + R_{32} + R_{33})$ ，則最後全隊在活動一所得總分  $T_1 = U_1 + U_2 + U_3$ 。
- (6) 將各隊活動一所得總分  $T_1$  按高低順序排列後，依六等第計分法(見表 4)計分，得活動一之成績  $X$ 。

表 2

第一棒	第一次操作	$R_{11} =$	$U_1 = (R_{11} + R_{12} + R_{13})$ =
	第二次操作	$R_{12} =$	
	第三次操作	$R_{13} =$	
第二棒	第一次操作	$R_{21} =$	$U_2 = (R_{21} + R_{22} + R_{23})$ =
	第二次操作	$R_{22} =$	
	第三次操作	$R_{23} =$	
第三棒	第一次操作	$R_{31} =$	$U_3 = (R_{31} + R_{32} + R_{33})$ =
	第二次操作	$R_{32} =$	
	第三次操作	$R_{33} =$	
活動一總分		$T_1 = U_1 + U_2 + U_3 =$	

#### 四、活動二：順著曲線軌道跑動的蹦蹦車

##### (一)場地

在  $60 \times 50$  cm 的 pp 塑膠瓦楞板上，用魔帶把總長度 100 cm 的 pp 塑膠管固定成為蹦蹦車軌道，如圖 3 所示。圖中 A、B、C 為半徑 25cm 之圓周上間隔  $90^\circ$  的三點，它們是魔帶固定圓弧形塑膠管軌道的位置，又  $SA = 10$  cm。競賽時將已妥善裝置軌道的瓦楞板放在水平桌面上，作為活動場地。

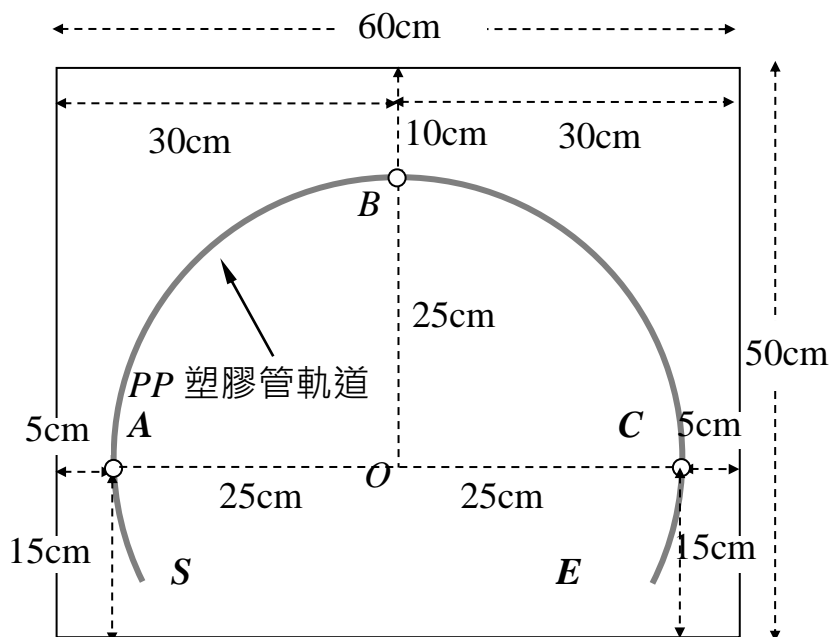


圖 3

## (二)使用材料

### 1.大會提供

玩具小馬達 1 個/人、2 入 3 號電池接線盒 1 組/人、3.0ml 塑膠滴管 1 支/人、直徑 5cm 之橡皮筋 6 條/人。

### 2.參賽者自備自備材料

洗衣用塑膠刷 1 塊/人 ( 種類自選，但長寬最小值應各為 10cm 及 4cm )、3 號乾電池 2 個/人、雙面泡棉膠帶 1 捲 ( 寬度約 2.4cm；活動一共用 )、快乾膠 ( 活動一共用 )、電線膠布 1 捲 ( 活動一共用 )。

### 3.自備工具：

尖嘴鉗、銼刀、美工刀、剪刀、直尺、切割墊 ( 活動一共用 )。

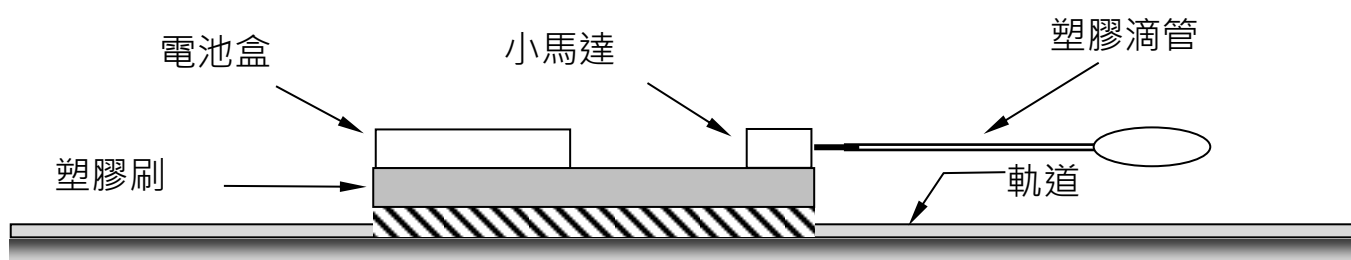


圖 4

## (三)競賽說明

### 1.操作方式

- (1) 參賽隊伍每位組員均需在競賽現場；使用規定材料與工具製作一組競賽用蹦蹦車，車之造形設計參考圖 4。其中電池接線盒、馬達、振動用的塑膠滴管及底座之刷毛，均允許自行裁剪與造型之安排。
- (2) 競賽時，各組組員拿著自己的競賽用蹦蹦車放置於指定位置，然後在等候區內聽候裁判之指揮再輪番上場。上場時，先領取自己的蹦蹦車，再把它放置於圖 3 所示之競賽計分區的起跑點 A 後方的 SA 段軌道上，將車頭前緣調整於出發的適當位置，上述程序準備完成後，即可向裁判出聲高喊「完成起跑預備」之口號，接著等待裁判喊出「啟動」之口令後，才可按下電源開關使蹦蹦車向前蹦跳出去。比一比車子沿軌道跑完全程所需的時間。於第一棒操作完成後，依序站在等候區之第二棒、第三棒緊接以相同方式接力進行。本項接力操作只能在 4 分鐘內完成三次循環，作為競賽成績。未能依時完成三次循環者，以已賽成績計入。

## 2. 計分方式

- (1) 每組競賽之總時間共計 4 分鐘，逾時部分不列入計分。
- (2) 每位隊員均需上場參賽，不得頂替，違規者成績以 0 分計算。
- (3) 以車子跑完軌道全程時間的秒數  $t$  作為得分依據，其計算遵循下述規則：
- ① 競賽指令未下而提前起跑者，以 0 分計算。
  - ② 競賽計時停止後未跑完全程者，該次以 0 分計算。
  - ③ 競賽計時內，用手或其他工具之觸碰軌道裝置或車體者，該次以 0 分計算。但觸碰原因非手部刻意所致者，該次成績照算。
  - ④ 用軌道總長度 100cm 除以跑完軌道全程時間的秒數  $t$ ，作為該次之得分成績  $N$ 。
- (4) 得分記錄如表 3，其中  $N_{11}$ 、 $N_{12}$ 、 $N_{13}$ ； $N_{21}$ 、 $N_{22}$ 、 $N_{23}$ ； $N_{31}$ 、 $N_{32}$ 、 $N_{33}$  分別代表三位隊員各次之成績值。今若取  $W_1 = (N_{11} + N_{12} + N_{13})$ ； $W_2 = (N_{21} + N_{22} + N_{23})$ ； $W_3 = (N_{31} + N_{32} + N_{33})$ ，則最後全隊在活動二所得之總分即為  $T_2 = (W_1 + W_2 + W_3)$ 。
- (5) 將各隊活動二所得總分  $T_2$  按高低順序排列後，依六等第計分法（見表 4）計分，得活動二之成績  $Y$ 。

表 3

第一棒	第一次操作	$t_{11} =$	$N_{11} = 100 \div t_{11} =$	$W_1 = (N_{11} + N_{12} + N_{13})$ =
	第二次操作	$t_{12} =$	$N_{12} = 100 \div t_{12} =$	
	第三次操作	$t_{13} =$	$N_{13} = 100 \div t_{13} =$	
第二棒	第一次操作	$T_{21} =$	$N_{21} = 100 \div t_{21} =$	$W_2 = (N_{21} + N_{22} + N_{23})$ =
	第二次操作	$T_{22} =$	$N_{22} = 100 \div t_{22} =$	
	第三次操作	$T_{23} =$	$N_{23} = 100 \div t_{23} =$	
第三棒	第一次操作	$T_{31} =$	$N_{31} = 100 \div t_{31} =$	$W_3 = (N_{31} + N_{32} + N_{33})$ =
	第二次操作	$T_{32} =$	$N_{32} = 100 \div t_{32} =$	
	第三次操作	$T_{33} =$	$N_{33} = 100 \div t_{33} =$	
活動二總分		$T_2 = (W_1 + W_2 + W_3) =$		



## 五、競賽時間

- (一) 製作：活動的製作與測試時間（含說明及領取材料）共 30 分鐘。本項競賽必需在 70 分鐘內完成，含準備、全部組別闖關、計分。
- (二) 評審：

表 4：六等第記分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	3	6	10	15	其它
得分	30	21	15	12	9	6

## 六、評等

- (一) 活動一之成績  $X$  與活動二之成績  $Y$  相加得  $Z$ ，即  $Z = X + Y$ 。
- (二) 將所有參賽隊伍所得之  $Z$  值再以六等第計分法排序，得最高分者為本項優勝，若最高分不只一隊時，則以活動一之原始成績最佳者獲得單項優勝獎。

## 七、給評分者的建議

### (一) 檢查事項

#### 1. 活動一

- (1) 檢查材料是否變造或非大會所規定的規格。
- (2) 檢查組裝零件是否使用規定以外的材料。
- (3) 檢查參賽成品是否現場製作。

#### 2. 活動二

- (1) 檢查材料是否變造或非大會所規定的規格。
- (2) 檢查組裝零件是否使用規定以外的材料。
- (3) 檢查參賽成品是否現場製作。

3. 檢查未通過者，可在3分鐘內補全（該隊比賽延後兩輪），否則取消該項目未通過者的參賽資格。

### (二) 學生操作

#### 1. 比賽活動一時

- (1) 蹦蹦車出發時應位於起跑線內，且應注意是否有推送的行為，條件不符者視同違規，且該次以零分記入。
- (2) 每一次違規時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。

## 2. 比賽活動二時

(1) 競賽時不得有觸碰車體、軌道或震動瓦楞板面的動作，違規者該次以零分記入。

(2) 每一次違規時裁判需向參賽者做明確的口頭宣告。

(三)節省時間：活動一與活動二的評審要同時進行。

## 八、給競賽者的建議

(一) 請參考「給評分者的建議」，確實做到符合各檢查項目及操作時應注意事項。

(二) 活動一與活動二的器材均容易取得 (若無法取得，請洽遠哲科學教育基金會高振翔先生，電話2363-3118#14)，因此可以在家事先勤加演練，方能在競賽時獲取佳績。

## 九、材料及工具總表

名稱	品名	規格	數量	備註
活動一	玩具小馬達	一般 (玩具店有售)	1 個/人	大會提供
	2 入 3 號電池接線盒	一般 (玩具店有售)	1 組/人	
	20 # 鉛線 (鐵線鍍鋅)	數量：21 圈±0.5 重量：39.5g±0.5 (五金行有售)	1 包/組	
	長方形板 (材質自選)	厚度自選；長寬 12×6cm	1 片/人	組員自備
	乾電池	3 號	2 個/人	
	橡皮擦	自選	1 個/人	
	泡棉膠帶 (活動一、二共用)	寬約 2.4cm	每組 1 捲	
	快乾膠	自選 (活動一、二共用)	自行決定	
電線膠布	自選 (活動一、二共用)	1 捲/組		
尖嘴鉗、銼刀、美工刀、剪刀、直尺、切割墊	自選 (活動一、二共用)	自行決定		
活動二	玩具小馬達	(玩具店有售)	1 個/人	大會提供
	2 入 3 號電池接線盒	(玩具店有售)	1 組/人	
	塑膠滴管	3.0ml	1 支/人	
	橡皮筋	直徑 5cm	6 條/人。	

	洗衣用塑膠刷 (種類自選)	長寬最少為 10cm 及 4cm	1 塊/人	組員 自備
	乾電池	3 號	2 個/人	
	泡棉膠帶 (活動一、二共用)	寬約 2.4cm	每組 1 捲	
	快乾膠	自選 (活動一、二共用)	自行決定	
	電線膠布	自選 (活動一、二共用)	1 捲/組	
	尖嘴鉗、挫刀、美工 刀、剪刀、直尺、切割 墊。	自選 (活動一、二共用)	自行決定	
活動一場地	在水平地面繪製競賽 得分區	如圖 1		
活動二場地	在塑膠瓦楞板上布置 競賽軌道	如圖 3		大會 準備
	pp 塑膠瓦楞板 (文具店有售)	1/2 ( 60×50 cm )	每軌道 一片	
	pp 塑膠管 (水電行有售)	4×2M/M ; 長度 100 cm	每軌道 一條	
	魔帶	黑色	1 捲共用	
	牙籤		每軌道 3 枝	







遠哲

科學教育基金會

地址：10644 台北市大安區和平東路一段 238 號 4 樓

網址：[www.ytlee.org.tw](http://www.ytlee.org.tw)

電話：(02) 2363-3118

Email：[ytsorg@gmail.com](mailto:ytsorg@gmail.com)

