

編者的叮嚀

這些活動項目，是熱心推展科學教育的教授及教師的智慧結晶，歡迎您在校內做為非營利性的教育使用，但請在活動中，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，請提供三份資料給遠哲科學教育基金會，兩份供本會存檔，另一份我們會轉交給設計老師參考，衷心期盼能與您分享活動中的喜悅。最後希望這些活動對您的教學及學生的學習有所幫助。

向高度與穩度挑戰



設計者：台北科技大學電子系 房漢彬 教授

一、目的

利用物體的慣性、摩擦力、重心及穩定度的作用，設計出最佳的寶特瓶堆高結構，並於抽出底部紙張仍未傾倒的活動中，培養學生團隊合作、協調分工、靈活思考、發揮創意的精神和態度。同時訓練學生解決問題的能力，並能將所學的知識和技能應用在實務工作上，達成學以致用的目標。

二、原理

1. 慣性的作用：物體在不受外力或外力的合力等於零的情況下，「動者恆動，靜者恆靜」，亦即物體想保有原有的運動狀態的特性，稱之為物體的慣性。
2. 力距和摩擦力的作用：抽拉的速度和作用的時間，及摩擦力都會影響物體傾倒的難易。
3. 物體的穩定度：物體的穩定和物體重心的高低、底面積的大小、甚至重量，都會改變物體的穩定度。

三、競賽方式與評分方法

活動一 基礎篇

裝滿水的寶特瓶4個，A4計分紙4張。本活動每人均需做測試。

(A)「直立相連」：

A4計分紙放在測試桌面上，並將3或4個寶特瓶垂直線相

連（並不得使用任何其他物品，如膠或膠帶.....等連接），能站穩5秒鐘以上者，按表1-1(a)項計點。

指示以後即可進行第2項「抽紙不倒」的挑戰

(B)「抽紙不倒」：

抽出紙張後而寶特瓶結構5秒以上仍未傾倒者，依表1-1(b)項計點。

(C)兩瓶抽紙不倒：

將兩瓶寶特瓶直立連線在計分紙上，經評審指示後抽出紙張，能站立5秒鐘以上者，依計分區計點。

表1-1：計點說明

(a) 直立相連	(1) 3 個每人得1點。
	(2) 4 個每人得2點。
(b) 抽紙不倒	(1) 3 個依計分區計點。
	(2) 4 個依計分區加1點計點。
(c) 兩瓶抽紙不倒	依計分區計點。
(a + b) 或 c 兩者任選一種	即為活動一之總點數

3. 評分原則

(1) 擺成三個加1點，四個加2點

(2) 抽紙不倒，三個按計分紙計點，四個按計分紙各加計1點。

(3) 若選擇兩瓶抽紙不倒者，依計分區計點，直立部份不計點。

活動二 進階篇

寶特瓶4個（1個裝滿水，3個空瓶），A4計分紙2張，漏斗一個。

本活動以2人為一組，每隊共2組參與測試。（水量限制在一瓶以內，依自己的最佳設計用漏斗將水量重新分配，大會在比賽前會測試總重，裝水整瓶超過680g者不予計點。）

(A)「直立相連」：

A4紙放在測試桌面上，並將4個寶特瓶直線相疊不得使用任何其他物品，如膠或膠帶.....等連接能站穩5秒鐘以上者，依表1-2(a)項得點。

（限時3分鐘以內完成，未達標準者不予計點，並經評審人員指示後即可進行第2項「抽紙不倒」的挑戰）

(B)「抽紙不倒」：

抽出紙張後，寶特瓶結構維持5秒以上未傾倒者，依表1-2(b)項計點。

表1-2：計分說明

(a) 直立相連	每組得1點。
(b) 抽紙不倒	依計分區加點計點。
(a + b)	即為活動二之總點數

3. 評分原則

(1) 若四個均直立不倒，每組加1點

(2) 抽紙不倒，按記分區加1點計點。

活動三 向高度穩度及創意大挑戰

自備15個寶特瓶（水量自己決定），漏斗1個，計分紙2張

(A) 向高度挑戰

本活動由整組人員合作完成。A4紙放在測試桌面上，並將5個以上的寶特瓶連接，能直線站穩5秒鐘以上者，該隊即過關。

（限時5分鐘內完成，未達標準者不予計分，本活動可用膠帶，並經評審人員指示後即可進行第2項「抽紙不倒」的挑戰。）

(B)「抽紙不倒」：

抽出紙張後，寶特瓶結構未傾倒者，依表 1-3 計點。

表 1-3：計分說明

保持瓶數	5	6	7	8	9	10
加分數(站立)	0	1	2	3	4	5
區域分數	x	x	x	x	x	x
得分數						

3. 向創意大挑戰

以 15 個以內空寶特瓶，本項目可用膠帶連接(但不可破壞瓶身及蓋)整體結構兼具設計、創意和美觀，並同時需接受穩度的挑戰及附加文字簡述設計理念。

高度 _____ 公分 (需站立起來才計點)

穩度 _____ 按計分區計點

創意組合 _____ (本項需以 50~100 字說明想法或設計理念)

四、器材需求

(一)大會提供

1. 寶特瓶每隊 8 瓶。
2. 計分紙每組 8 張。
3. 砂紙 (每組 1 張)，約 5×5 平方公分。
4. 每組水桶 1 個，漏斗 1 支，抹布 1 條。
5. 桌子及桌面 (桌面上加鋪塑膠桌墊)
(參考尺寸：約 2×3 尺)。
6. 計時馬錶、水平儀及調整桌子的材料。
7. 磅秤 100-2000 公克。

(二)自備材料

1. 8 瓶以上的寶特瓶約 600cc 的容量，而形式、大小不限，但需 8 瓶同一規格才可參賽，但限底面積不可超過計分紙的分數圈 (約直徑 7 公分) 單瓶裝水之後，總重不得超過 680g。
2. 創意組合共 15 瓶以內，可事先兩兩組合好，當場挑戰高度及穩度 (15 瓶的形式大小需同一規格)。

五、時間

製作及說明時間 15 分鐘 (5 分鐘說明 10 分鐘製作)。

評審時間 45 分鐘 (含活動一及活動二)。

六、場地

分 4 測試區同時實施，每區約 4-5 隊。

兩區之間至少間隔 5-10 公尺或直接在場區 4 個角落實施 (以減少干擾)。

七、注意事項

活動一 16 個裝水寶特瓶 (8 瓶由大會提供，另 8 瓶自備，且均需未拆封)

- (1) 同隊四人同時在同一測試區測試，以發揮協調分工之精神。
- (2) 每隊 5 分鐘，每人可依自己能力選擇挑戰，但每人只能抽紙一次。
- (3) 每桌兩人一起操作 (可同時或先後由該組兩人互相協調，但時間共僅 5 分鐘)。
- (4) 換小隊時間 2 分鐘。
- (5) 時間需求 7 分鐘 3 隊 = 21 分鐘。
- (6) 每隊 4 人，可依自己能力接受不同的挑戰，但每人只能做一

次，直立連線時可倒下重堆，一但抽紙之後不可要求再抽紙一次。而且每人僅能抽紙一次，時間也總共只有5分鐘（全隊時間），因此須事先規劃考慮清楚。

活動二 8瓶寶特瓶（4瓶由大會提供，另4瓶自備，且裝水的那一瓶總重量不得超過680g。

- (1) 同隊四人分成兩組，接受挑戰。
- (2) 每隊四分鐘，三分鐘以內組合結構，一分鐘以內抽離紙張。
- (3) 兩人合作挑戰（可分開在兩桌實施）。
- (4) 換小隊時間兩分鐘。
- (5) 時間需求7分鐘3隊 = 21分鐘。

活動一與活動二的注意要項

- (1) 活動（一）：挑戰之後，先回到製作區調整水量，再秩序進行活動（二）。
- (2) 活動（一）：16瓶寶特瓶：8瓶大會提供，8瓶自行攜帶，測試時需同一形式寶特瓶組合。
- (3) 活動（二）：8瓶寶特瓶：4瓶大會提供，4瓶自行攜帶（和活動一可共用，也可以自己事先帶更多瓶。

八、附註

- 計分紙（如圖1-1），影印紙規格，材質，厚度或有差異，宜多試幾種。
- 寶特瓶：以市面約600C.C.的礦泉水寶特瓶裝為原則，不同廠牌的寶特瓶形狀、材質均有差異，多試幾種。
- 活動（一）（二）寶特瓶一半大會準備，另一半不得做任意的改造或替換，但可用砂紙將瓶蓋磨平。
- 不論是瓶蓋或瓶身，均需完全落入圓圈內，不得壓線，否則不予計點

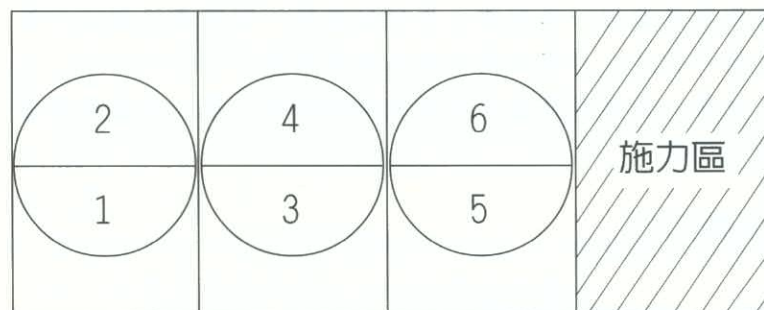
- 製作活動過程中，必須特別注意水不可溢出到桌面或地面，否則不予計點。
- 操作桌面：壓克力桌面光滑粗細，穩度也略所不同，請多試幾種。
- 創意大挑戰：15個寶特瓶，請事先做好帶來當場參賽。
- 團隊合作很重要，設計原理和想法宜多用心，穩紮穩打才會是贏家。

九、附件：

A4 計分紙規格（約30×21公分）

材質：影印A4紙

圓圈直徑7公分



【圖1-1：計分紙規格】

