

氣墊滑車

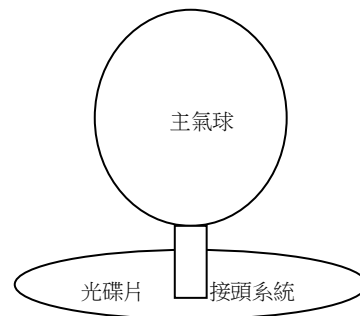
設計者/台北科大
房漢彬老師

一、目的

本活動著重在利用氣墊滑車的特性來體驗牛頓的運動定律，以九宮格連線及距離滑行競賽，增加活動的創意和挑戰程度。活動一，以體驗運動定律為主，活動二，同時利用作用力與反作用力為動力，以控制滑行的距離與方向，及團隊合作的默契挑戰九宮格連線。活動一及活動二著重在科學概念的體驗及運用。活動三，則以創意為主要的訴求，當然，所設計的創意氣墊滑車仍須滿足基本功能條件，才能符合創意與功能兼具的最佳化設計理念。

二、原理

與本活動相關的科學概念包括慣性定律、運動定律與反作用力定律、摩擦力對物體運動的影響、質心位置、受力位置與運動之間的關係、力的大小與方向對物體運動的影響。



三、活動一 直線距離賽

★場地需求

活動一 PP 塑膠墊板軌道、畫發射區及記分格 如下圖

高 45cm	發 射 區	1	2	3	13	14	15
-----------	-------------	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

< 寬 30 cm > < 20cm >

★使用器材

參考材料需求總表

★競賽說明

(一) 操作方式

- 1.當場共同設計兩套氣墊滑車及噴氣裝置，此套滑車稱為 A 滑車，此滑車同時支援活動一及活動二。每組 4 人再分 2 小組，2 人合作操作完成直線滑行，並依計分格記分，滑行中間離開軌道者，依離開記分格點數的四分之一記分，限時兩分鐘，每小組可測試兩次，各以較佳成績計分。合計之後為整組總成績。
- 2.滑行超過計分格長度 15 格者則為滿分。若遇到同分再依據滿分數目及達成先後，亦即滿分次數越多，越先達成滿分者，如第一次測試就滿分者優於第二次測試才滿分，以下類推。在修正排名之後再依六等第排名。

(二) 評分標準

- 1.若光碟片停止位置剛好壓在兩個計分格的邊上，以光碟片底盤佔多數面積的區域計點，可觀察光碟片中心孔位置為參考依據，若實在太難

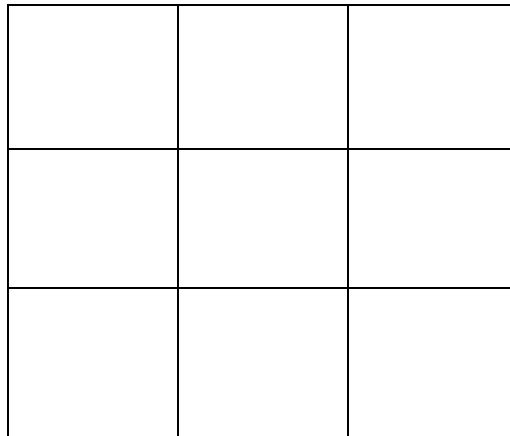
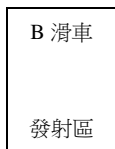
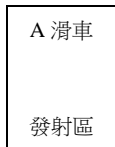
區分則以較高分方向記分。

- 2.光碟片中間偏離軌道，依離開記分格點數四分之一記分。若光碟片停止位置仍有壓在計分格的發射方向的側邊邊線上，仍以該格點數計點以該格，但將點數以該格點數扣一點計分。若偏離光碟片停止位置仍壓在兩個計分格的側邊上，以光碟片底盤佔多數面積的區域扣一點計點。可觀察光碟片中心孔位置為參考依據，若實在太難區分則以較高分方向扣一點記分。
- 3.兩人合作測試，建議一人控制滑車一人控制噴氣裝置，在發射區發射，噴氣裝置吸管前端不得碰處滑車車體任何部分，亦不得超過發射區前端邊緣線，違者該次不記分。
- 4.計時開始後不能再練習。只要滑車滑行離開發射區之外就計算測試一次。
- 5.可一次噴完空氣，也可依需要逐步噴氣。但噴氣吸管前端位置，須限制在發射區域範圍內，且測試中間不得再加氣，參賽者自行斟酌噴氣時機與策略。
- 6.若在競賽滑行過程中，滑車因故分解，如氣球鬆掉破掉或脫離開，接頭漏氣或分離，因而停止在某計分格內，此種狀況屬於設計失當，不允許重測，但可以依當下停在位置的狀況的成績計分。
- 7.滑車接頭或氣球在測試中鬆脫，可在下次測試前當場進行簡易修正，但不能回到製作區處理，因此，工具、材料及時間均有限，宜事先作簡易修正規劃練習，以爭取較佳表現。
- 8.整組測試時間為兩分鐘，含充氣、滑行、紀錄及回收，請做好時間管理。
- 9.作品含零件及系統部分，不得在測試中任意交換，因此請上場前先分配及準備妥當。即便同組的兩小組也不能，請做好資源管理。

四、活動二 挑戰九宮格

★場地需求

活動二 PP 塑膠墊板軌道、畫發射區及九宮格，如下圖



< 20 cm > < 80 cm > < 75 cm >

(兩發射區的長與寬為 20*20 公分，中間對稱且相距 40 公分。九宮格每格的長與寬均為 25 公分)

★競賽說明

(一) 操作方式

1. 當場製作兩個反作用力滑車，此滑車稱為 B 滑車，加上活動一的兩部 A 滑車及噴氣裝置。不同形式的滑車，依場地圖規定，分別在九宮格兩端發射區內發射並依停止位置計點，滑車滑行停止後位置，若不在九宮格內一律不計點。
2. 全組發射競賽時間限制 5 分鐘，每個發射區均可發射六次，全組共有 12 次發射機會，5 分鐘時間到未完成次數者視為放棄，不得要求延長時間加測。
3. 兩端發射區各兩人，合作完成九宮格連線滑行，每次滑行停止，立即登錄落點位置，每格計分一點，然後立刻取回滑車以便進行下次測試。
4. 兩端落點合計若完成 3 格直線連線者，除原點數外，每一連線另加 10

點，即每一連線共可得 13 點。

- 5.若在 5 分鐘時間內完成九格滿格者，除原格子點數及連線加分外，全組可另加 50 點滿格連線點數。加總計分之後再依六等第原則排序。

(二) 評分標準

- 1.若光碟片停止位置剛好壓在兩個、三個甚至四格九宮格的邊上，以光碟片底盤佔多數面積的區域計點，可觀察光碟片中心孔位置為參考依據，若實在太難區分則以當場抽籤決定為原則。籤筒內依實際情形放 2、3 或 4 支位置籤，抽籤決定。
- 2.若光碟片停止位置部分壓在九宮格的側邊邊線上，仍以該格位置登錄。若光碟片停止位置部分壓在兩個九宮格的側邊上，以光碟片底盤佔多數面積的區域登錄。可觀察光碟片中心孔位置為參考依據，若太難區分則以較有利於參賽者方向登錄
- 3.依場地圖，兩種不同形式的滑車分別在九宮格兩端發射區內發射，不在九宮格內一律不計點。
- 4.若在競賽滑行過程中，滑車因故分解，如氣球鬆掉破掉或脫離開，接頭漏氣或分離，因而停止在某計分格內，此種狀況屬於設計失當，不允許重測，但可以依當下停在位置的狀況的成績計分。
- 5.滑車接頭或氣球在測試中鬆脫，可在下次測試前當場進行簡易修正，不能回到製作區處理 亦即工具材料及時間均有限，宜事先作規劃練習，以爭取較佳表現。
- 6.整體測試時間為 5 分鐘，含 6 次充氣、滑行、紀錄及回收，活動二不需更換測試軌道。請自行控制時間。
- 7.每端發射區可以發射六次，同時或交替發射可自行協調，當然可以利用互撞效應，亦即利用兩端滑車在九宮格內碰撞，使停在計分格內的機會變高以爭取成績。但停住及登錄之後，兩臺滑車必須立時撤走，

不得留在軌道上繼續碰撞下次測試滑車，亦即碰撞作用僅限兩部車，三部以上算違規，違規者整組活動二以零分計算。全組共有 12 次發射機會，但須在 5 分鐘限時內完成，並不得將未完成次數分配給同組另一小隊完成。

8. 作品含零件及系統部分，不得在測試中任意交換，因此請上場前先分配及準備妥當。即便同組的兩小組也不能，請做好資源管理。

五、活動三 創意氣墊滑車

功能篇	30%	
滑行距離	5 格以內	10 分
滑行距離	6-10 格以內	20 分
滑行距離	11-15 格以內	30 分
創意篇	70%	
造型創意	20 分	
材料及結構創意	20 分	
科學概念應用創意	20 分	
設計概念說明書	10 分	

基本上創意氣墊滑車的材料製作方式與設計理念不限，但總尺寸的長寬以不超過 30 公分為原則，高度不限。

建議 當然，所設計的創意氣墊滑車仍須滿足基本功能條件，才能符合創意與功能兼具的最佳化設計理念。

六、氣墊滑車的製作要點

基本上，滑車分成底盤、接頭、作用力噴氣裝置、反作用力噴氣導管及氣球部分。材料、製作過程的規範及參考細節說明如下。

底盤 約 12 公分的制式光碟片 4 片，請自備。每部滑車限用一片，正反兩面均可設計為滑行面，請保持原形，勿任意剪裁或彎折，亦不得在底部設計滑輪裝置、塗油脂及其他變更設計。製作及測試前須經過評審檢視過方得參賽。因而破壞軌道表面違者全隊喪失參賽資格。若有創新點子非常歡迎表現在創意活動三上。

接頭 分為材質及規格，底盤及氣球的接合，反作用力的噴氣導管設計，及作用力噴氣裝置及作用力風帆設計裝置等。

1.材質及規格 限用大會配發的塑膠水管，不得使用自行攜帶的練習材料測試，材質及規格請參考材料總表，請參賽隊伍自行依事先設計數據剪裁使用，不在補發，並請警慎與珍惜使用。

2.接頭與底盤及接頭與氣球的接合

* 接頭與底盤：可用泡棉式雙面膠進行簡易接合，或利用膠增強接合強度，也可自行設計更牢靠的接合組合但須當場製作。以達成多次測試的挑戰。但特殊的接合設計，須事先經過評審審核無異議之後方得參賽。

* 接頭與氣球：請仔細閱讀氣球參考規格，務必使氣球能和接頭做有效與牢靠的接合，在競賽滑行過程中分解，不允許重測，並以當下停在位置的狀況的成績計分。

3.反作用力的噴氣導管 依需要自行決定是否製作，導管數目不限，但須符合規範。

* 材料：可用各種塑膠管，但不得用針筒針頭。也可不用導管直接用孔噴氣。

* 孔洞：孔洞大小、孔洞數量、孔洞位置、孔洞方向...均不加限制，參賽者可依自己的設計理念及經驗法則，設計滑車中間的排氣孔及反作用力噴氣孔，若需增加孔洞的密合度，也允許用黏膠或其他密合方式。

- * 再次提醒！ 接合位置、接頭口徑，及彼此相對位置，可能會改變滑車滑行表現，參賽者應在參賽前多加試驗與練習，以找出最佳的設計。
- * 打孔方法 可用鋼筷加熱後鑽孔，用打孔機打孔，或其他方法，但須當場完成。
- * 導管尺寸：導管長短設計以尾端不超過光碟片邊緣為原則。

4. 噴氣作用力裝置 及 作用力風帆設計裝置

* 噴氣作用力裝置

材料：含 3 個小氣球，3 支大吸管及 3 張標準撲克牌，參考規格如材料需求表。

製作：吸管可依需要剪裁，但以原長為最大長度，氣球與吸管接合可用膠加強。

- * 撲克牌風帆設計裝置：撲克牌由大會配發不得使用自己帶來的材料，可依需要自行決定是否設計製作，亦即可不製作風帆裝置。撲克牌驅動擋板，類似風帆作用。較能控制滑行位置與方向。可在接頭處、氣球身上或光碟片上黏貼撲克牌風帆擋板，但需注意重量的影響。風帆大小以一張撲克牌為範圍。黏接方法、位置及形狀不限。可依事前練習結果剪裁或摺成最佳化設計形狀。

5. 氣球部分

- * 氣球尺寸：參考表格資料，現場規格會有約略差異，請事先做好因應策略。
- * 參賽氣球 當場配發氣球含主氣球與噴氣氣球兩種，各有一個備份氣球，用以在測試中萬一破損時替換用，不得攜帶自己的氣球比賽，備份氣球除外。違者該項整組以零分計算。
- * 領取氣球後，先檢驗是否有破損，請立時更換。否則在製作開始後，因

而破損需自行負責。太多破損會嚴重影響參賽及測試的機會。

- * 氣球充氣：不論標準氣球或噴氣氣球，只能填充空氣 不能填充其他物質，如水或…。由於水氣太多可能也會變成滑車的阻力，主氣球請勿用嘴直接吹氣，建議用打氣筒充氣，噴氣氣球則不限吹氣方式。
- * 氣球剛使用時 先吹吹看 以了解氣球的鬆緊程度 並依自己的經驗做些調整試驗
- * 氣球數量 每組配發 5 個主氣球其中一個為備份，同時要用於活動一及活動二，破掉不再補發。
- * 氣球充氣及接頭的程序：充氣方法及程序，如先充氣再接頭或直接連結好接頭再充氣，過程及順序不限，但須注意時間限制。可用打氣裝置充氣。

6. 特別的叮嚀

影響整體成績的關鍵，在接頭的設計部分，如排氣速度、反作用力導管等。較大的主氣球，對推進動力會有些幫助，但也會影響滑車的平衡，而且吹破就會喪失本項競賽的未完成次數的測試機會，在活動一及活動二，光碟片與氣球已被規範，為減低爭執的違規設計，鼓勵參賽者建議多利用相關科學概念設計接頭系統。此外，因為每部滑車，均需經過多次測試挑戰，組合的牢靠度就變的非常重要，請務必在賽前多考慮各種可能的狀況及應變得策略。

最後，再次提醒參賽者，充分的賽前試驗與練習，找出最佳化設計，和參賽的經驗法則。加上良好的團隊默契及快速反應狀況的應變能力。才是成功致勝的最大關鍵。

七、競賽時間

(一)製作時間 (含競賽說明) : 25分鐘

(二)評審時間 (含評分說明) : 45分鐘

八、總評分

活動一與活動二，分別排序，並分別以六等第計分得x與y後，x與y相加即得z，再按z的高低排序後，一六等第計分法計分得名次，為本項目成績。最高分者若不只一隊則以活動二成績較佳者為第一名，可獲單項冠軍。（參見五、評等）

活動三，創意競賽成績不併入大會獎計分，另予頒發數名創意獎。

九、材料總表

表中所列規格僅做參考，實際規格以當天發放為原則請參賽隊伍事先考慮材料規格稍微變異對設計的影響。

	品名	規格	數量	備註
活動一與 活動二共 用材料	大氣球 (主氣球)	口徑約1.2-1.4公分 長約10-11公分	5個	大會發給
	透明塑膠水管 (PVC)	內徑約1.4-1.6公分 外徑約1.7-1.9公分 總長約為20公分	1條	大會發給
	噴氣氣球	口徑約1.1-1.3公分 長約6-7公分	3個	大會發給
	大吸管	珍珠奶茶用長約20 公分口徑約11公厘	3隻	大會發給
	撲克牌	長寬約5.5*8.5公分	3張	大會發給

其他自備相關材料及設備

光碟片為約 12 公分規格需自備 4 片，雙面膠，反作用力導管製作材料及設備，作用力風帆製作材料（除撲克牌外）及設備，打氣筒、鋼筷及打火機，打孔機或其他相關材料或工具，請自備。