



目的

約在紀元前八世紀希臘人即在土耳其西部的美格尼西亞古城（現在叫做馬尼薩 Manisa）發現天然磁鐵礦 Fe_3O_4 ，俗稱磁石（loadstone）。把磁石放入鐵粉中攪動，拿起來後可發現大部分之鐵粉都黏在兩端，這兩個地方磁性特強，稱為磁極（magnetic pole）。若將磁石水平懸掛起來，會發現磁極有指向南北的特性，你若將其隨意轉向後放手，它們也都會轉回原來方向，也就是兩個極各有特定的南北指向。所以我們將指向南方的極取名為磁南極（S），指向北方的極取名為磁北極（N）。根據歷史的記載，中國人首先利用這種南北指向的特性製作了羅盤，如圖 1，湯匙狀的磁針放在光滑石板上，它可自由轉動，其柄尖端是中國人習用的指南極（S）。磁鐵根據用途需要可作成各種形狀，比較常見的樣式有條型、馬蹄型、扁圓柱型等。將兩磁鐵棒的極靠近會發現同性極互相排斥，異性極互相吸引的現象。利用這種現象設計兩項科趣活動，並以『哪吒鬧海』為名。

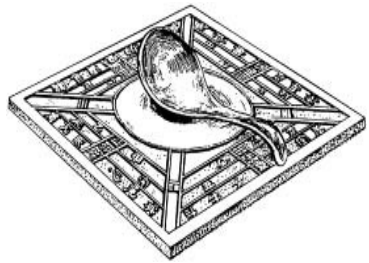


圖 1

原理

分為兩大部分：

1. 磁鐵性質

- (1) 在 1750 年米契爾（John Michell, 1724~1793）首先提出磁極之相互作用力的強度遵循距離平方反比關係。
- (2) 所有的磁現象都是原子內電子之運動所造成。原子內電子組態決定了物質是否為鐵磁物質(ferromagnetic substance)、順磁物質(paramagnetic substance)或反磁物質(diamagnetic substance)。

- ①順磁物質，如空氣、鋁、鎂、鈾等，有外界磁場存在時，原子會順磁場作互相平行的排列，否則很零亂。當原子順磁場作平行排列時，可在物體之兩端各出現 N、S 極，成為磁鐵，此時之磁場強度比原來之外磁場還強。
 - ②鐵磁物質，如鐵、鈷、鎳、釷、鎢及高導磁合金（permalloy）等，其內部原子可互相作用形成許多各自獨立的小區域，這個區域有 N、S 兩極，稱為磁域（domain），磁域間有等於數個原子厚度的界面壁互相隔開，通常相互間作零亂無定向的排列，整體對外不顯示有淨磁極。當有外加磁場存在時，因受到外在磁力作用而重組磁域，使磁域順磁場方向轉動，整體出現有 N、S 兩極成為磁鐵。
 - ③鐵磁物質，在磁場中能作高度順向排列，在外界磁場移除後仍可維持不變，其所形成的磁性較強，較持久且不易受到撞擊或溫度影響。順磁物質被磁化後之各種性質均較鐵磁物質差很多，外界磁場強，則磁化強，外界磁場弱，則磁化弱。鐵磁物質依磁滯的性質分為容易退磁的軟性材料和不容易退磁的硬性材料兩種。
 - ④反磁物質可在磁場中被感應成為磁鐵，但其磁極方向卻與磁場相反，所以在磁場中它們受到排斥作用，而不是吸引作用，因此這種物質可形成磁浮現象。
- (3) 釹鐵磁又稱為釹鐵硼永磁體，其主要原材料為稀土金屬釹、金屬元素鐵和非金屬元素硼（有時會添加鋁、鈷、鎳、鎢、鎳、鎳等），如果保存在適當的溫度、濕度且無強外磁場、輻射和其他影響磁性能因素的環境下，其磁性幾乎可以永遠保持下去。釹鐵硼本身是易腐蝕、氧化的，一般我們採取表面處理的方式來保護永磁體，但並不能從根本上解決環境濕度對磁體的影響。環境愈乾燥，磁體的使用壽命就愈長久。

2. 陀螺

陀螺是中國人發明的，大約宋朝時皇宮的宮女休閒時，就已經用玉做的圓盤使它們在桌上轉動來遊躍，當時叫做千千，到了明朝市面上開始出現了今日的陀螺，成為民間普遍的玩具，如圖 2 所示。一個陀螺要使它轉動時能夠四平八穩又持久，其必要的條件為：

- (1) 注意到對稱性，所有質量的分部要均勻，也要與轉軸對稱，如果不對稱，則由於重力作用所造成的力矩將會使轉軸傾斜，陀螺便容易倒下，甚而可能變為倒立旋轉狀態而無法持久。

- (2) 陀螺體的質量要大些，不可太輕，因為同樣的轉動速度下，質量小者其角動量比較小。
- (3) 質量的分佈盡量遠離轉軸，使迴轉半徑較大，及轉動速度加大些，其轉動的角動量才會比較大。製作陀螺時如果將質量靠近轉軸分佈，通常比較容易調整對稱關係，也比較容易轉動，但是它不會持久，不耐轉，也不耐碰撞。
- (4) 旋轉支點與接觸面的摩擦力也是旋轉不穩與難持久的另一個重要原因，所以設計時應想法減小之。

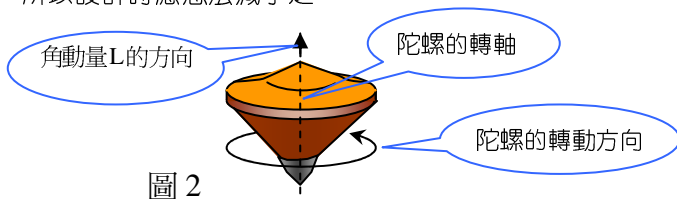


圖 2

材料總表

大會提供：

品名	規格	數量	備註
雙面泡棉膠帶	2.0cm 寬、12cm 長	10 條	
縫衣服用的鋼針	長度 4.0cm	4 支	
保力龍塊	15cm×12cm×2.4cm	1 塊	製作四隻狗身用
有色珍珠板	A4 大小，厚 0.3cm	1 片	可切割成最少 42cm ² 大小四片
強力圓形 鐵 磁鐵	直徑 1.0cm、厚約 2mm	2 片	
保力龍球一	直徑約 3.0cm	6 顆	狗頭、陀螺底部用
保力龍球二	直徑約 1.0cm	4 顆	狗鼻用
牙籤	約 4cm 長	4 支	固定狗頭用
眼睛模型	12mm	10 隻	狗眼睛用
小毛線球	直徑約 2.0cm	2 顆	陀螺狗鼻用
有色小氣球	約 5.0cm 長	8 個	狗耳用(同色要偶數)
三角形迴紋針	25.4mm	4 支	導引棒用
鶴嘴吸管	長約 25cm，直徑 0.7cm	10 支	導引棒及水道用
鐵釘	直徑約 2.0mm、長度約 6.5cm	2 支	
塑膠水盤	34cm×50cm×4cm	1 個	賽後大會回收
白鐵線	直徑 2mm，長度 100cm	1 捲	水道標線用
麗光板	半徑 12cm 之圓圈	5 個	

自備器材：

1. 彩繪寵物狗圖案的圓形光碟標籤紙。
2. 廢棄光碟片五片。
3. 彩繪筆、保力龍切割器、剪刀、美工刀、塑膠片或金屬片。
4. 活動三創意競賽作品。

競賽方式

活動一「哪吒遛狗」

1. 器材

大會提供：雙面泡棉膠、縫衣針、有色珍珠板、保力龍塊、保力龍球、牙籤、眼珠模型、圓形釵磁鐵片、三角形迴紋針、鶴嘴吸管、塑膠水盤。

自備：美工刀、剪刀、彩繪筆、保力龍切割器。

2. 競賽說明

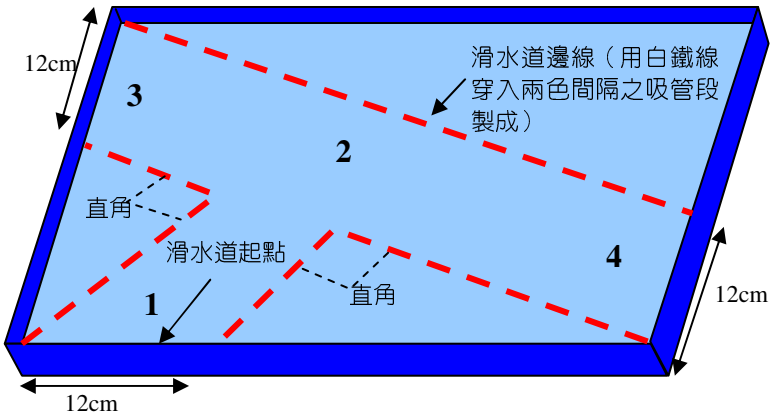
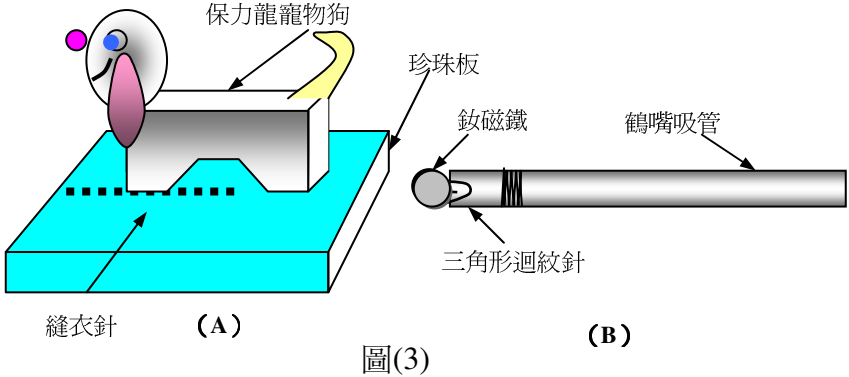
- (1) 在現場用保力龍塊、保力龍球、牙籤及眼珠模型製作一隻寵物狗參考圖 3 (A)。
- (2) 將珍珠板切割成為承載寵物狗的滑水板，其面積大小不得小於 42cm^2 。
- (3) 自行選定，將縫衣針穿入保力龍狗或滑水板內。
- (4) 把寵物狗用雙面膠帶黏在珍珠板製成的滑水板上，如圖 3 (A)。
- (5) 取三角形迴紋針夾在鶴嘴吸管前端，並把圓形釵磁鐵吸在迴紋針上，製成導引棒，如圖 3 (B)。
- (6) 競賽時，把寵物狗放入裝水塑膠盤的 γ 形水道中，並用手控制滑水板於出發處，使板與塑膠盆壁接觸，等候號令進行滑水遛狗，如圖 4。
- (7) 在裁判的號令下，開始計時，參賽者同時手離寵物狗，並立即使用導引棒引導寵物狗沿水道依指定順序滑水。滑水順序為圖 4 中的 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ 。最後應回到出發處與盆壁相碰，計時才停止。
- (8) 競賽進行中，參賽者不得用任何方式去觸碰寵物狗，若有觸碰發生，該次不予記點。
- (9) 競賽進行中，狗及滑水板的任一部份若超越或與水道邊線觸碰，每觸碰一次，扣本項總點數 2 點。

(10) 每隊四名隊員須使用自己的寵物狗依序進行比賽，不得使用他人作品，否則不予計點。

(11) 計點方式如下表所示：

時間	30 秒	40 秒	50 秒	60 秒	70 秒	80 秒以上
計點	30 點	21 點	15 點	10 點	6 點	3 點

(12) 每隊總競賽時間 6 分鐘，計時結束，以最低點數計點，但未賽隊員視為得零點。



活動二「哪吒鬧東海」

1. 器材

大會提供：雙面泡棉膠、鐵釘、圓形鈹磁鐵片、保力龍球、麗光板(半徑 12cm 之圓圈)。

自備：同活動一再加廢棄光碟片五片(最少)、光碟片圓形標籤紙兩張(最少)、塑膠片一片或金屬片一片備用。

2. 競賽說明

- (1) 用雙面泡棉膠帶把兩片光碟片膠合再用鐵釘、寵物狗圖案(用圓形標籤紙彩繪而成)及保力龍球組成陀螺，如圖 5。
- (2) 使陀螺在起跳區之平面上轉 5 秒後才能用磁鐵來引導它產生跳躍移位，否則不予計點。
- (3) 陀螺跳躍順序如圖 6 之圓圈圈(在麗光板上描出半徑 12cm 的圓圈):
 - ①哪→吒→鬧→東→海得 30 點
 - ②哪→吒→鬧→東 得 21 點
 - ③哪→吒→鬧 得 15 點
 - ④哪→吒 得 10 點
 - ⑤陀螺能轉動也能跳躍 得 6 點
 - ⑥陀螺能轉動 得 3 點
- (4) 每一次移位之跳躍必須跳入圓圈內，並需在圈內維持 5 秒轉動才能再進行下一個跳躍，否則不予計點。
- (5) 在圈內轉動時，每一次壓線又能回到圈內，扣除 2 點；若無法回到圈內，視為失誤不予計點。
- (6) 每隊 4 人分兩組，每組做一次跳躍競賽。
- (7) 每隊競賽時間 6 分鐘，時間用完，計點即結束。

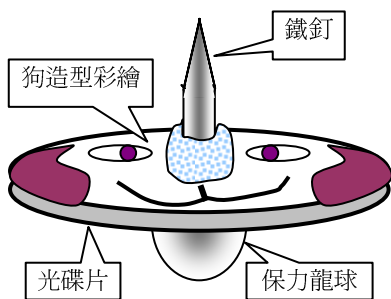


圖 5

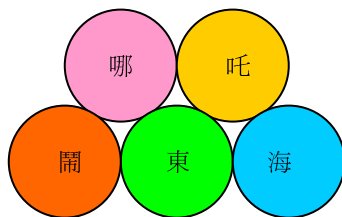


圖 6

活動三「哪吒鬧海創意」

- (一) 創意作品：凡放在桌面上，可被磁力移動的材料皆可製作『哪吒鬧海創意』其形狀可自由設計，但應注意安全性設計，否則不予計分。
- (二) 評選重點：以下各項取 0~6 點的範圍給點數，滿點數為 30 點，但需具備有受磁力作用產生移動之能力為限。
1. 設計的創意性。
 2. 設計的完美性。
 3. 設計的趣味性。
 4. 設計的實用性。
 5. 設計的安全性。

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『哪吒鬧海創意』單項冠軍。