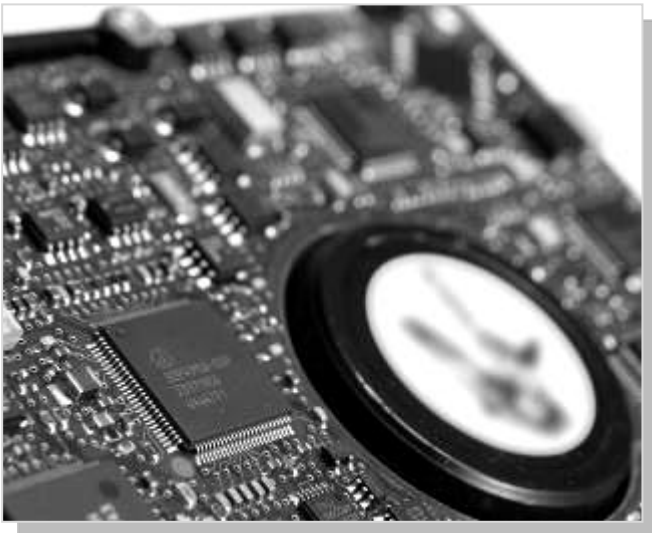


# 生活中的物理實驗盒

## 實驗操作指南

謝鎮魁 編著



## 生活中的物理實驗盒

## 實驗操作指南

謝鎮魁 編著

## 目次

實驗一、有趣的靜力平衡實驗（1） - 如何利用一支叉子頂起其他五支叉子 .....	1
實驗二、有趣的靜力平衡實驗（2） - 如何將 14 支鋼釘一次頂起 .....	2
實驗三、隨時備用的包包掛勾 .....	3
實驗四、不可小看的摩擦力 - 拉不開的課本 .....	4
實驗五、都普勒效應—移動的聲源 .....	5
實驗六、宇宙膨脹與收縮的模擬 .....	6

實驗七、緊密不漏水的杯蓋 .....	7
實驗八、有趣的磁浮飛梭 .....	8
實驗九、行星軌道的模擬 .....	9
實驗十、右掌定則應用的有趣實驗 ( 1 ) .....	10
實驗十一、右掌定則應用的有趣實驗 ( 2 ) .....	11



(一) 實驗名稱：

實驗一、有趣的靜力平衡實驗 ( 1 ) - 如何利用一支叉子頂起其他五支叉子

(二) 實驗器材：叉子\*6 支

(三) 原理與說明：

物體達靜力平衡必須同時具有合力為 0 與合力矩為 0 。此實驗的目的讓同學動手操作，體會如何將六支叉子，可以不藉其他任何工具而完全連在一起而不摔下。

(四) 操作步驟：

1. 先將一支叉子用手拿平，其他四支叉子分別一左一右，先後分別用叉口，叉在第一支叉子的身上。
2. 用第六支叉子找到第一支叉子的重心位置。頂住輕輕放開手，若會傾斜，則換個位置，直到平衡為止。



(一) 實驗名稱：

實驗二、有趣的靜力平衡實驗 ( 2 ) - 如何將 14 支鋼釘一次頂起

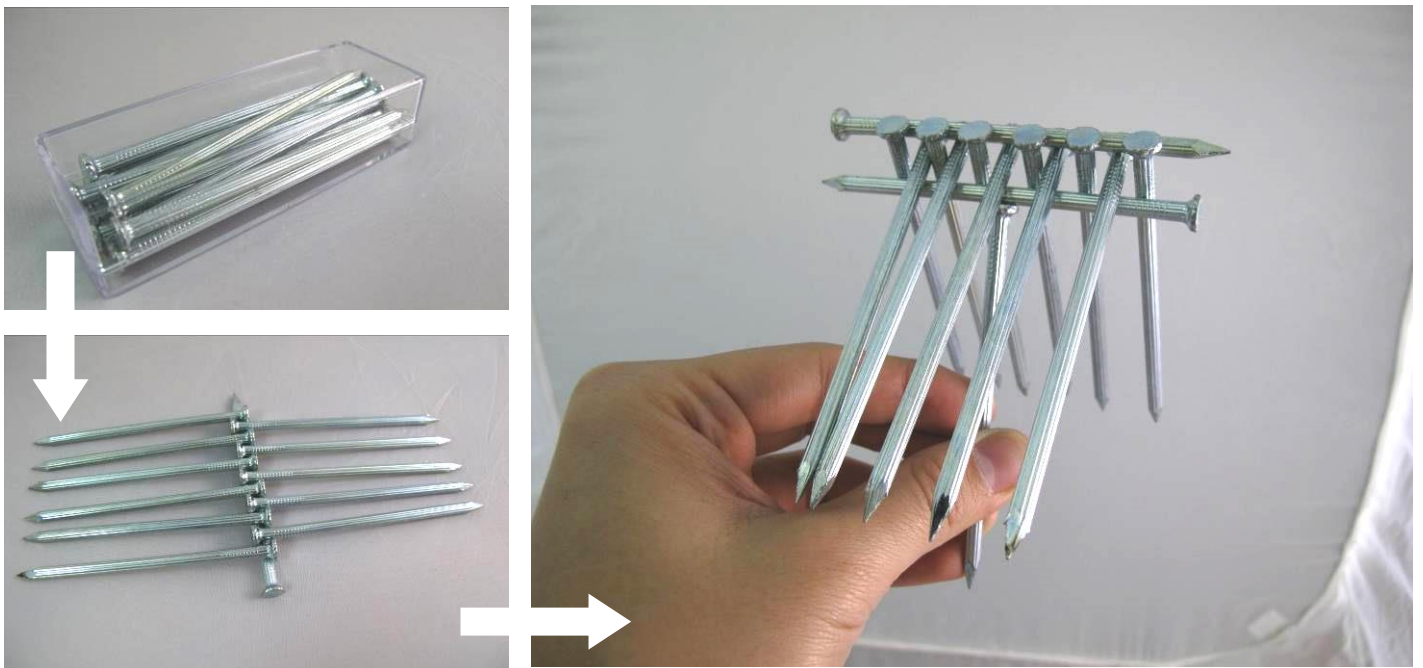
(二) 實驗器材：鋼釘\*14 支

(三) 原理與說明：

1. 此實驗利用靜力平衡將 14 支鋼釘 ( 也可以減為 12 支或 10 支 ) 連在一起，並且一次頂起平衡不掉。
2. 靜力平衡必須同時達到「合力 = 0」與「合力矩 = 0」之條件，本實驗簡單易操作，使同學們感覺有趣且可留下深刻印象。

(四) 操作步驟：

1. 先將一支鋼釘 A 置於桌面上，然後依次將其他鋼釘排放在其左右兩側，如圖示。
2. 左右側排放的鋼釘數相同，留下最後一支鋼釘 B 壓放於 A 鋼釘上，但頭尾相反。
3. 兩手捏住 A,B 兩鋼釘的端點，找到重心位置，輕輕放在支撐架的鋼釘上即完成。
4. 可以試著如圖示，左右側鋼釘分別為 6 支與 5 支，找其重心位置完成平衡。



(一) 實驗名稱：

實驗三、隨時備用的包包掛勾

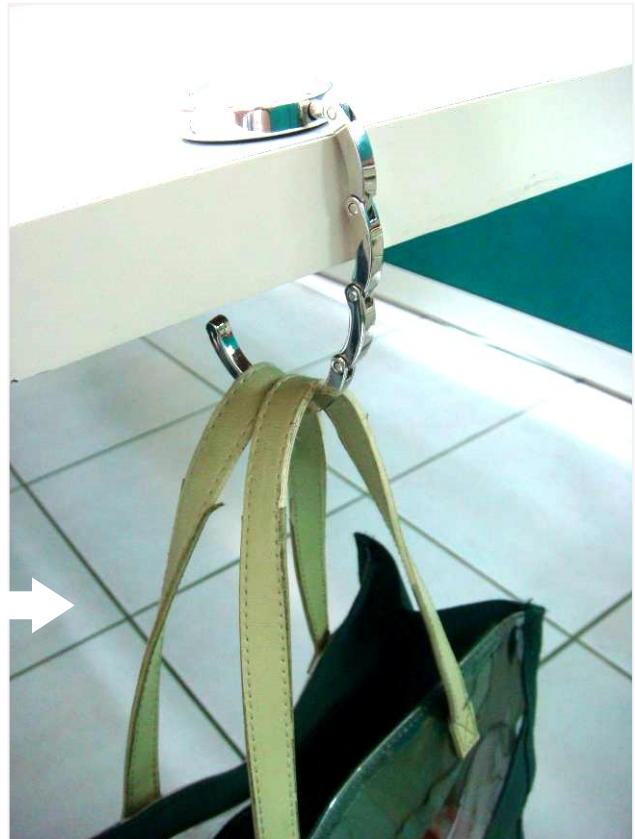
(二) 實驗器材：包包掛勾\*1 個

(三) 原理與說明：

1. 女士們常常在宴會餐桌上，為了包包該放何處而苦惱，包包掛鉤解決了此困擾。
2. 當掛鉤使用時將之打開，放置於桌邊，包包掛上。因包包的重量提供了正向力，鎖頭背面的膠質材料是摩擦係數不小的材質。因此包包若被不慎碰撞時，可以產生一定的摩擦力，而不致滑動掉下。

(四) 操作步驟：

1. 將鎖頭打開後旋轉鉤子，將之放置於桌邊。
2. 將一重物掛上，試著推動鎖頭，可測試其因摩擦力而不移動的效果。



(一) 實驗名稱：

實驗四、不可小看的摩擦力 - 拉不開的課本

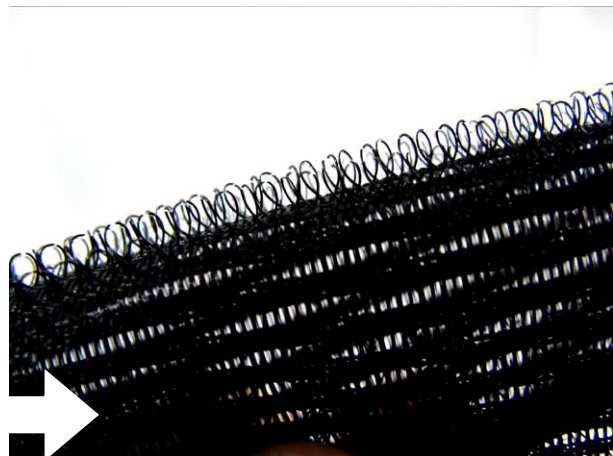
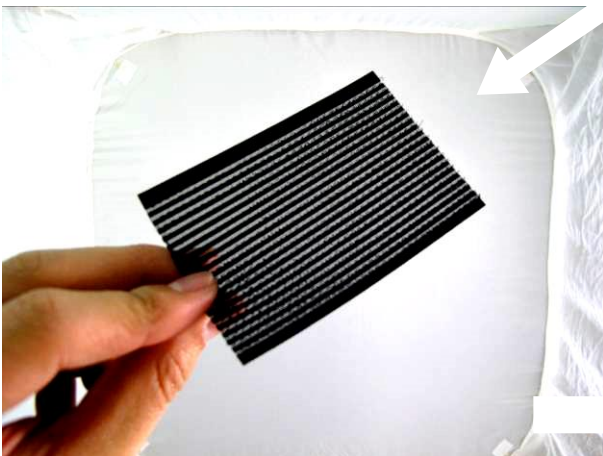
(二) 實驗器材：課本\*2

(三) 原理與說明：

1. 兩接觸面移動時產生的摩擦力，乃由於表面凹凸不平，接觸面相互陷於彼此的凹凸，而移動時彼此卡住，產生摩擦力。
2. 本實驗讓同學親手操作，從而體會摩擦力的不可思議。
3. 近來市面上販賣的瀏海貼片，也是利用摩擦力粘貼在前額頭髮上，如下圖所示。

(四) 操作步驟：

1. 請同學取出兩本課本，逐頁交疊，分別交疊至約 100 頁之後，試用雙手拉開兩本書，將發現無法拉開。
2. 此兩本交疊的書本，請兩位同學各抓住一本書用力拉開，將發現仍無法拉開。



(一) 實驗名稱：

實驗五、都普勒效應—移動的聲源

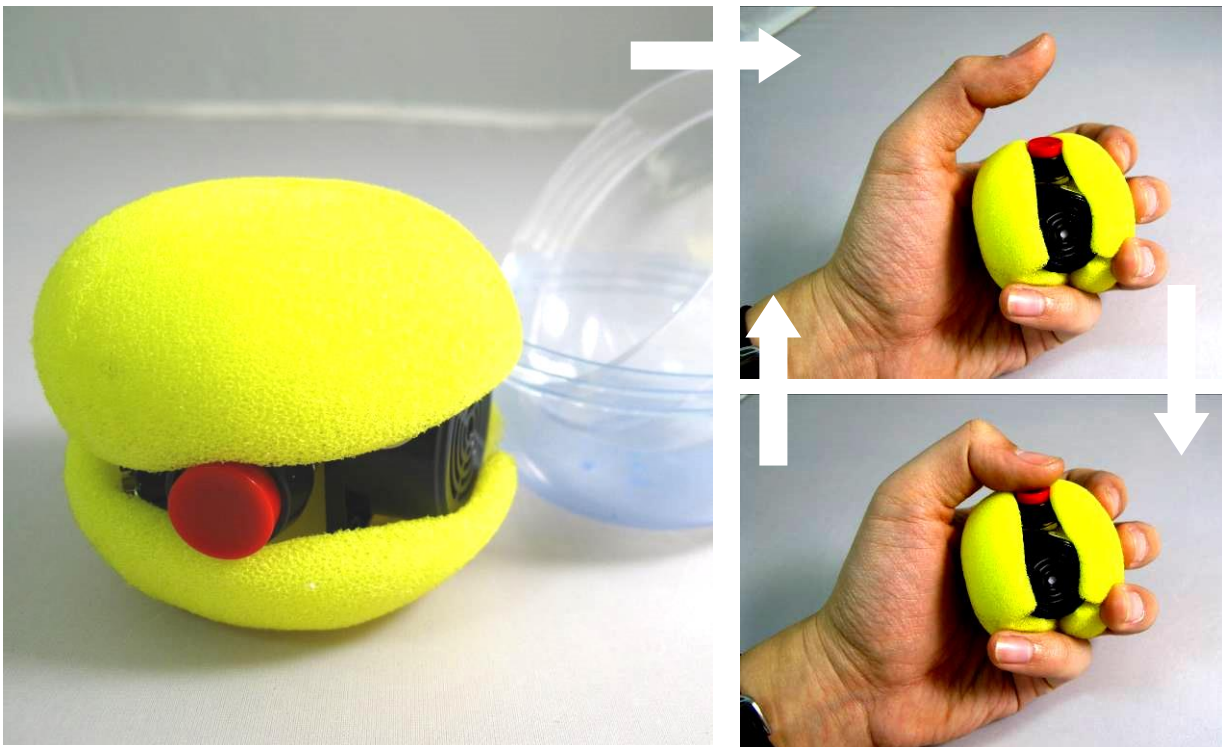
(二) 實驗器材：蜂鳴球\*1 個、薄型電池\*1

(三) 原理與說明：

1. 觀察者與聲源若相對靠近，則觀察者所聽到的聲音頻率變大，音調變高；反之，若相對遠離，則頻率變小，音調變低。
2. 本實驗利用球內裝一蜂鳴器，將球懸吊，使之擺盪，讓同學親身感受都普勒效應。

(四) 操作步驟：

1. 將球的擺繩找一教室天花板下的適當位置繫上安排好，然後將球內蜂鳴器打開，將球外殼闔上使之擺盪。
2. 改變擺盪方向，讓不同位置的同学均可以聽到球接近與遠離時頻率的不同。





(一) 實驗名稱：

實驗六、宇宙膨脹與收縮的模擬

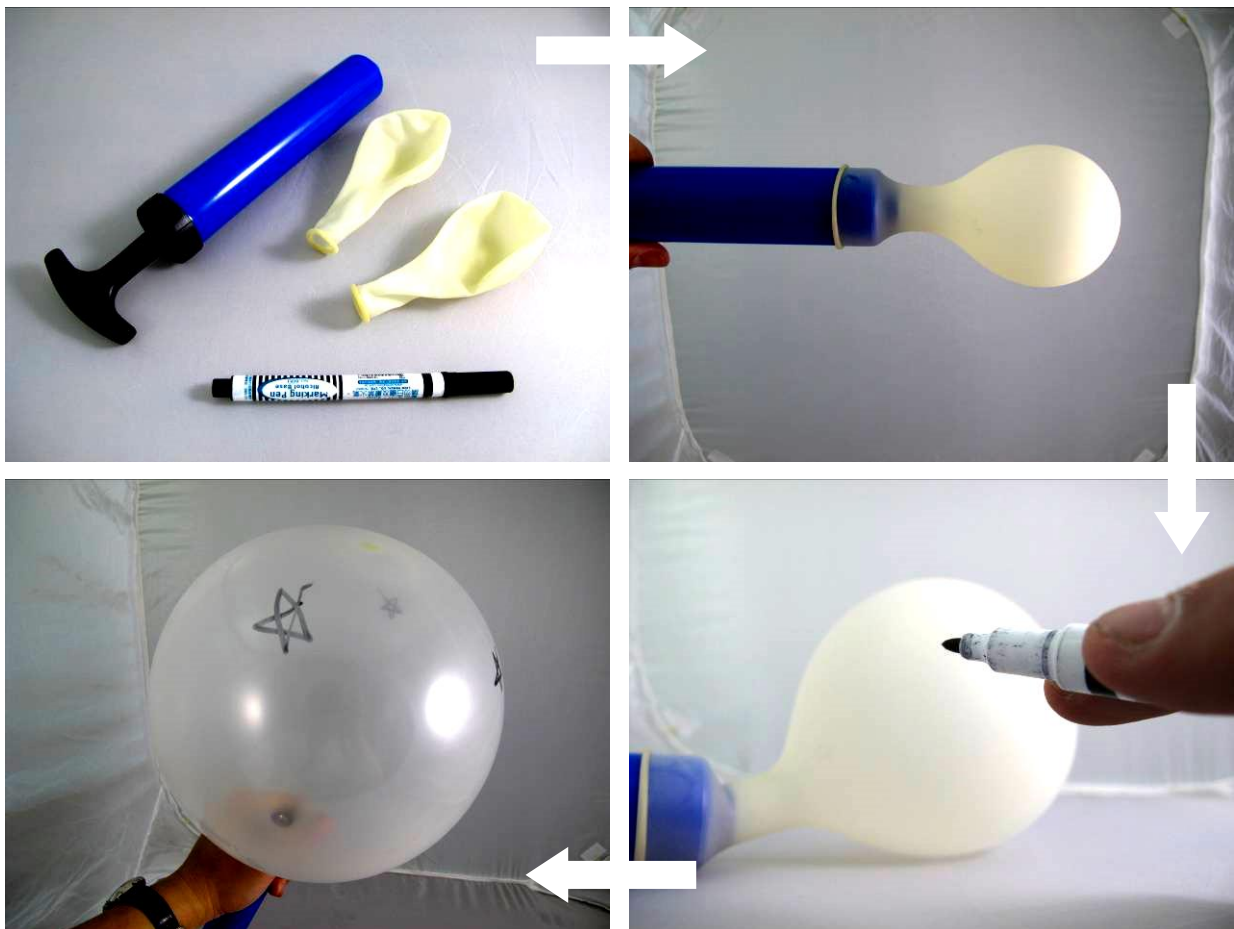
(二) 實驗器材：打氣筒\*1、氣球\*3、黑色簽字筆\*1

(三) 原理與說明：

1. 近代物理學對宇宙形成及發展，其中「霹靂說」廣為採信。認為現今宇宙正處於膨脹階段，直到最大限度時，又會收縮變小，如此反覆的膨脹與收縮。
2. 地面上觀測到紅外線位移的現象，表示其他星球正遠離我們的地球，是宇宙膨脹的重要證據。
3. 本實驗乃在模擬空間的膨脹，星球之間相互遠離的情形。

(四) 操作步驟：

1. 在氣球上，先以簽字筆畫上星星記號數顆代表星球，將之吹氣，則可見各星球間相互遠離，氣球變大，也表示宇宙空間愈來愈大的情形。
2. 將氣球漸漸放氣，則見星星記號又逐漸靠近，表示宇宙的空間逐漸收縮。



(一) 實驗名稱：

實驗七、緊密不漏水的杯蓋

(二) 實驗器材：杯蓋\*1

(三) 原理與說明：

1. 杯蓋為軟塑膠材質，當蓋在杯口上，按住中間的綠色按鈕，將蓋子略為下壓，將空氣擠壓出一部分，造成杯內外的大氣壓力不同。杯外大氣壓力大於杯內，使得蓋口與杯口緊密而不致漏水。
2. 此杯蓋利用大氣壓力差而使杯內的水不外漏，與掛勾吸盤的原理相同。

(四) 操作步驟：

1. 將杯蓋蓋在杯口上，並按壓中間的按鈕，使蓋面略下凹，將空氣擠壓出一些即可。
2. 試著將整杯水，用按鈕提起，若不掉下，可再傾斜，使杯內的水呈現不外漏的狀態，以體驗杯蓋緊密不落水的功能。



(一) 實驗名稱：

實驗八、有趣的磁浮飛梭

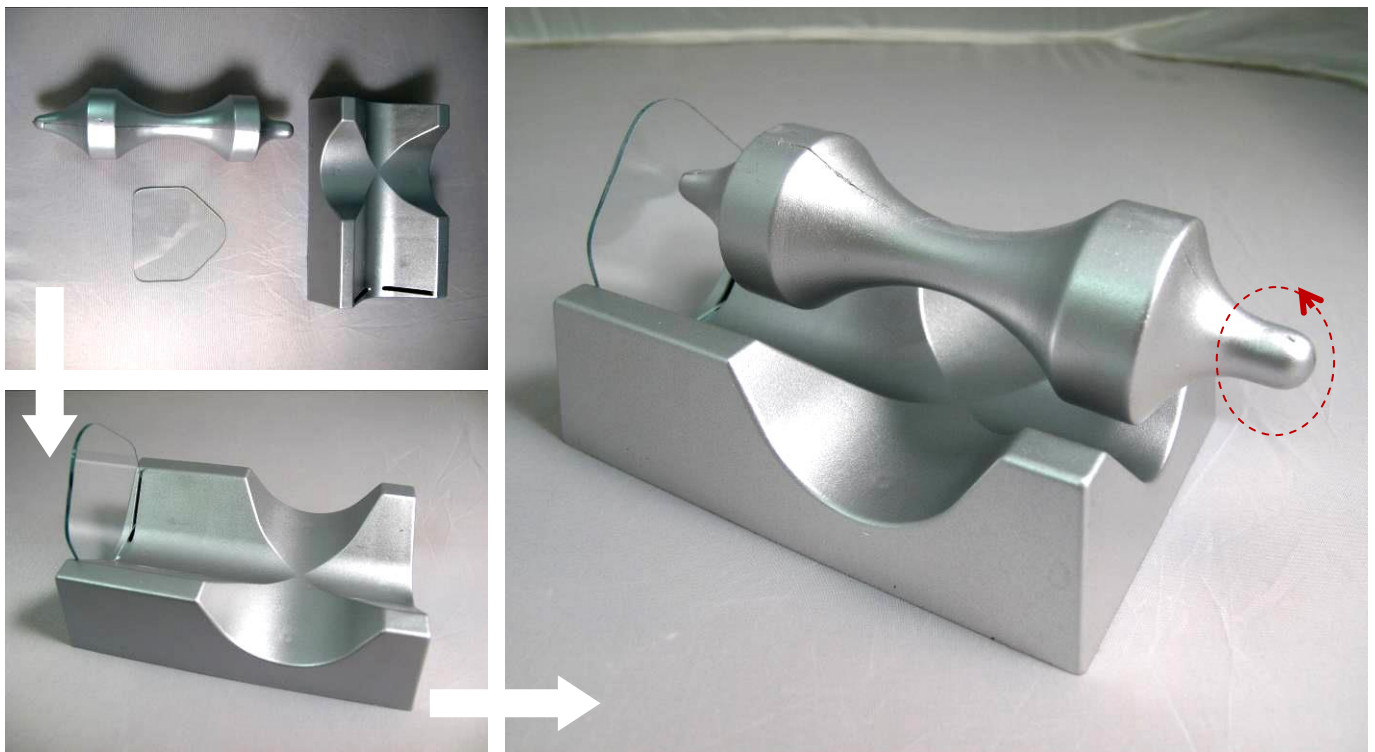
(二) 實驗器材：磁浮飛梭實驗組\*1 ( 內含：磁浮飛梭\*1、基座\*1、玻璃片\*1 )

(三) 原理與說明：

1. 兩磁鐵同極相斥，磁浮飛梭乃是在底座內部置入磁鐵，飛梭內部也置入兩個環狀磁鐵，並且在對應位置的磁性為同極，造成相斥，而懸浮起來。
2. 磁浮飛梭的尖端與玻璃的摩擦力很小，而飛梭懸浮著，故旋轉時，摩擦力幾乎只有與玻璃間的摩擦力，故可以長時間旋轉不停。
3. 此實驗可以說明，為何磁浮列車可以因為與軌道不接觸，減少了摩擦力，而可以使速度達 550 公里/小時 以上。

(四) 操作步驟：

1. 在底座前方凹槽插上玻璃片。將飛梭橫放，尖端抵住玻璃片。
2. 旋轉飛梭的尾端，則見飛梭懸浮著旋轉不停。



(一) 實驗名稱：

實驗九、行星軌道的模擬

(二) 實驗器材：鍋子\*1、底座\*1、彈珠\*2

(三) 原理與說明：

1. 克卜勒行星第一運動定律指出，所有行星的運動軌道皆為橢圓形。
2. 當行星距太陽愈遠，其速率愈小；反之，愈近則速率愈大。
3. 本實驗利用一盆狀容器，將彈珠自容器上方的側邊射出，沿邊滾，當滾動往上時，速率漸慢而停止，再逐漸下滑加速，其軌跡將成一橢圓形，類似行星繞日的軌道。

(四) 操作步驟：

1. 學生分組操作，將彈珠打出，觀察其滾動之軌跡，並注意其速率的變化。
2. 請學生在紙上描繪出所見的軌跡。



(一) 實驗名稱：

實驗十、右掌定則應用的有趣實驗 ( 1 )

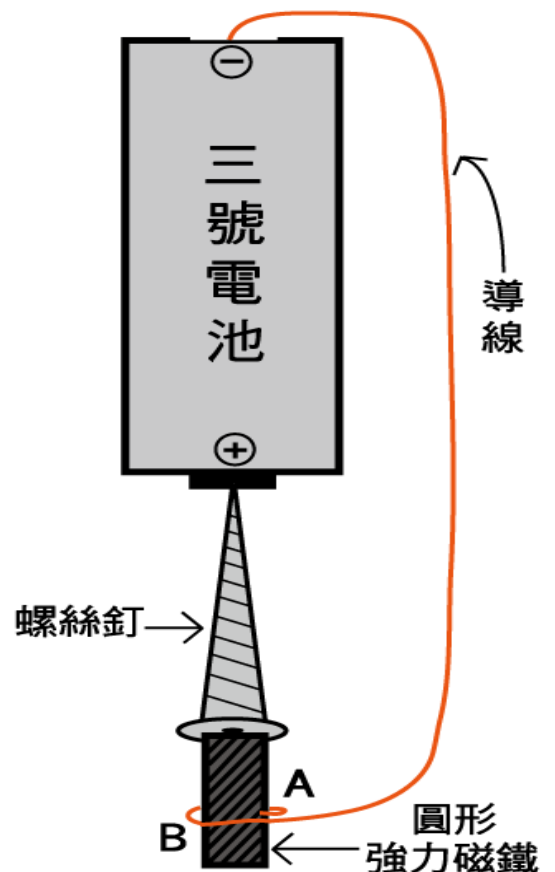
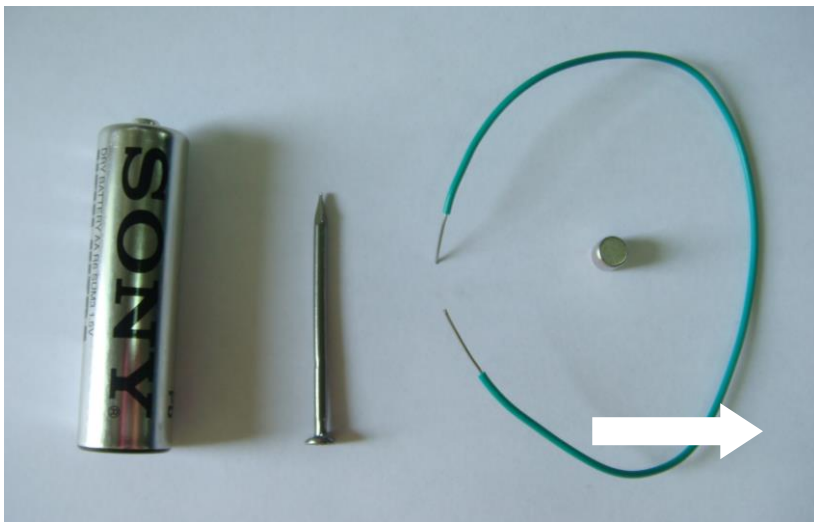
(二) 實驗器材：電池\*1、鐵釘\*1、強力磁鐵\*1、導線\*1

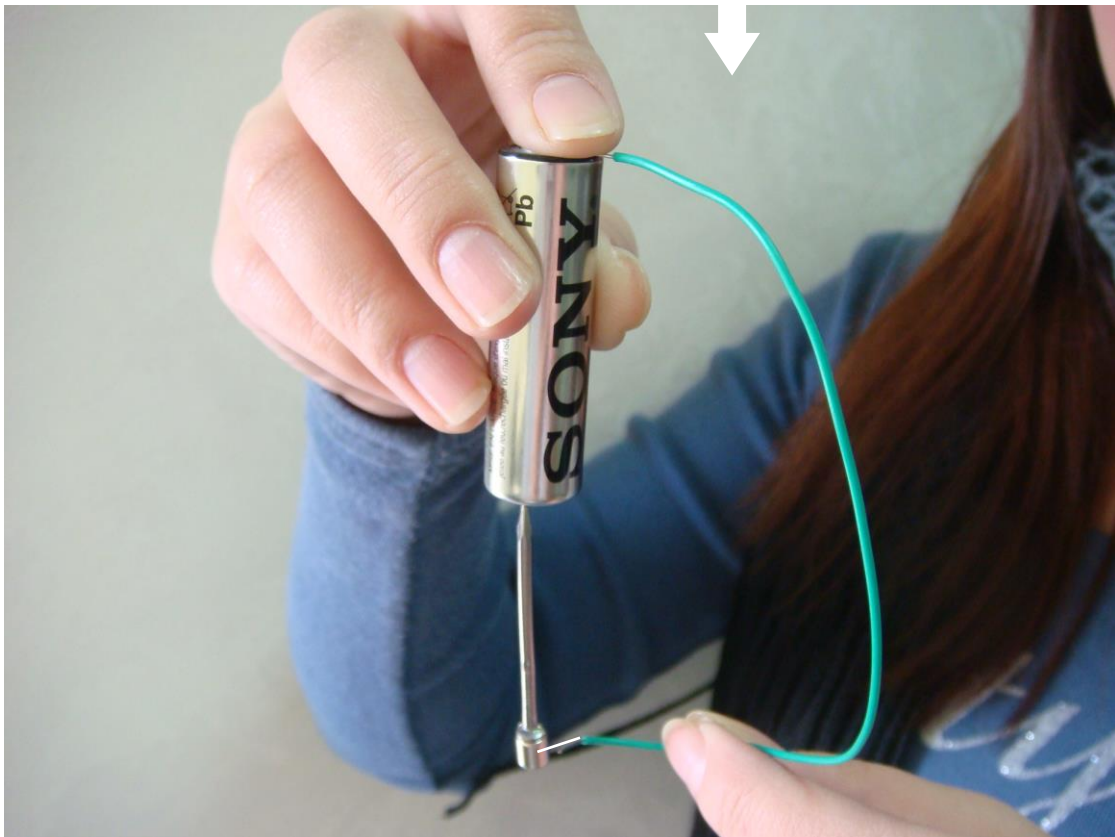
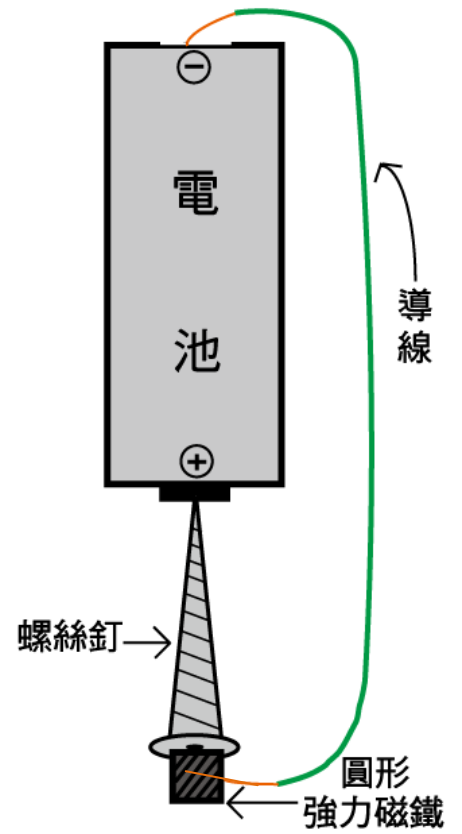
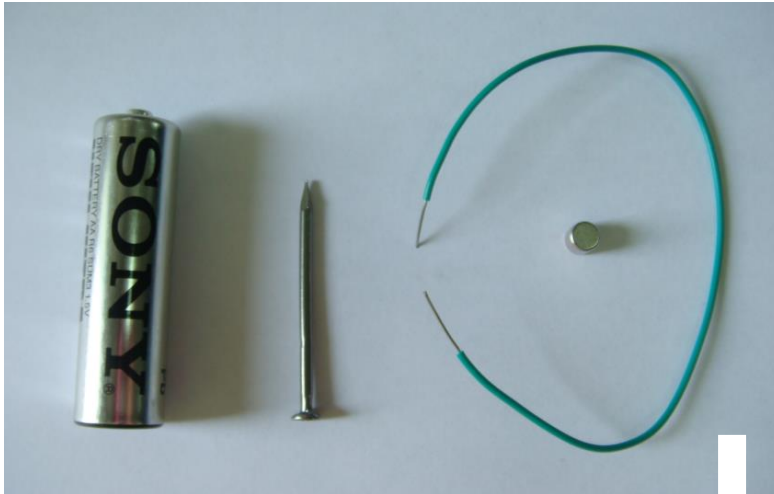
(三) 原理與說明：

1. 網路上有許多此類的有趣實驗，一般稱為單極馬達。
2. 將導線接在如圖的位置，導線下端彎曲成一小環，當通電時，A 段與 B 段在磁鐵兩邊，形成方向相反的電流通過。利用右掌定則可得知 A 段與 B 段的受力相反，形成力偶，使磁鐵旋轉，而帶動螺絲釘也旋轉。

(四) 操作步驟：

1. 將導線下端彎成鉤狀，與磁鐵的圓徑差不多。
2. 將電池、螺絲釘、磁鐵如圖連接好。
3. 將導線兩端以兩手分別抓住，一手按住導線上端，使與電池負端接觸。另一手抓住另一端，使導線與磁鐵輕微碰觸，如圖，即可使螺絲釘連同磁鐵旋轉。





(一) 實驗名稱：

實驗十一、右掌定則應用的有趣實驗 ( 2 )

(二) 實驗器材：電池\*1、強力磁鐵\*1、銅線\*1

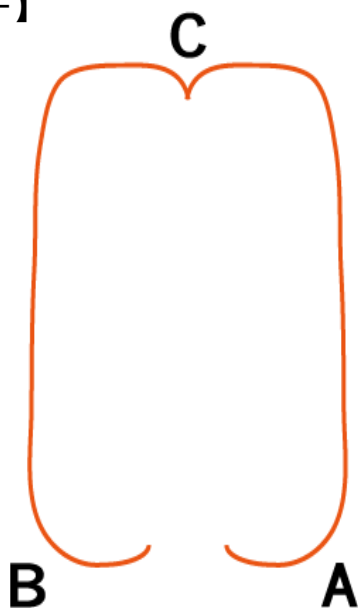
(三) 原理與說明：

1. 利用的原理與上個實驗 ( 1 ) 相同。
2. 本實驗選用簡單的器材：一顆 3 號電池、一顆圓形強力磁鐵、一段銅線(先圍成一框型)
3. 將磁鐵吸在電池的正端，整個電池方向為磁場方向。當銅線放置在電池負端時，使銅線 A、B 兩部分與磁鐵接觸的部分成水平，如圖所示，依右掌定則知，若 A 段部分，產生進入紙面方向的受力。則 B 部分產生出紙面方向的受力，此兩力方向相反，成為力偶，而可以使銅線產生旋轉。

(四) 操作步驟：

1. 先將銅線彎曲成凹字形狀 ( 如圖 )。
2. 將磁鐵吸附在 3 號電池的正端，置於桌面上。
3. 銅線 C 端置於電池負端上，A、B 兩段銅線，調整長度正好在磁鐵兩側邊上，且與磁鐵接觸並且成水平狀。此時銅線因電流通過產生電流的磁效應，加上圓形磁鐵的磁場，使 A、B 兩段將受力而成力偶致使銅線旋轉。

【步驟一】



【步驟二】

