

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組生活與應用科學科

080824

臺南市東區崇學國民小學

指導老師姓名

徐麗玲

尤士哲

作者姓名

余信毅

許茜涵

吳峻誠

陳郁文

古早的旋轉玩具

壹、 摘要

有一天，科學館的老師買了一支奇怪的玩具來，大家都覺得很新奇，也想自己做一個試試看。我們利用不同的銅片、木珠、紙盤及鐵絲測試對圓紙盤轉動的影響，包括銅片洞口形狀與接觸鐵絲的方式，銅片的位置與數目，木珠的大小、形狀、數目與位置，紙盤的形狀、直徑大小與擺放方式，還有鐵絲的粗細、螺紋密度及在鐵絲上推動紙盤的距離等等。在歸納之後，我們終於知道旋轉玩具為什麼會轉，以及能夠轉得最好的旋轉玩具要搭配哪些零件。利用這些實驗結果，我們設計了屬於我們自己的旋轉玩具，同時也了解到生活中螺紋應用的原理。

貳、 研究動機

有一天，科學館的老師買了一支奇怪的玩具來，大家都覺得很新奇，也想自己做一支試試看，剛好我們自然與生活科技課本(牛頓版五下第 6 冊第三單元)有提到關於力與運動的部份，那麼這個利用推力使它旋轉的玩具，又是怎麼一回事呢？於是我們就開始了我們的研究。

參、 研究目的

- 一、 探討造成旋轉玩具轉動的原因
- 二、 自製旋轉玩具
- 三、 探討生活中螺旋的應用

肆、 研究設備器材

鐵絲、銅片、木珠、厚紙、自製拉動鐵絲裝置、碼表

伍、 研究過程或方法

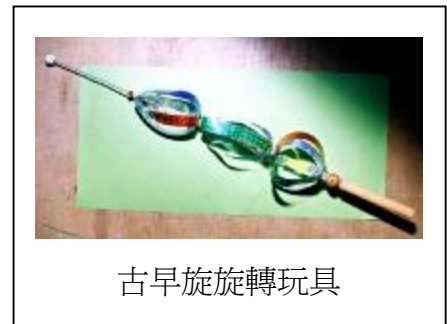
活動一 探討旋轉玩具中各種零件對它轉動的影響

一、 銅片對圓紙盤轉動的影響

實驗一：銅片洞口的形狀對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：

1. 8 種形狀洞口的銅片(長方形、正方形、三角形、梯形、平行四邊形、圓形、橢圓形、菱形)、圓紙盤、鐵絲、木珠、碼表
2. 自製裝置：為了測量圓紙盤轉動的時間，我們設計了一個自製裝置。
 - (1) 我們用兩片木板來固定鐵絲，讓它不會轉動。
 - (2) 在鐵絲的尾端繫上細線，細線另一端綁上 4 顆大螺帽作為拉力。
 - (3) 將裝置固定在桌子邊緣，讓螺帽自然垂下。
 - (4) 當我們拉起鐵絲再放開時，螺帽便會落下並拉動鐵絲，圓紙盤便會轉動。



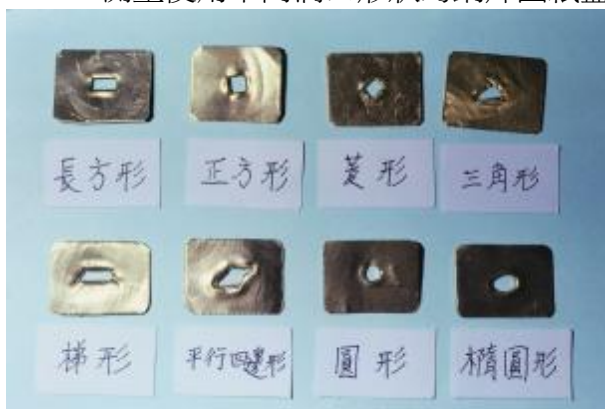
古早旋旋轉玩具



自製裝置

(二) 實驗方法：

1. 請老師幫我們打出不同形狀的銅片洞口。
2. 測量使用不同洞口形狀的銅片圓紙盤轉動的時間。



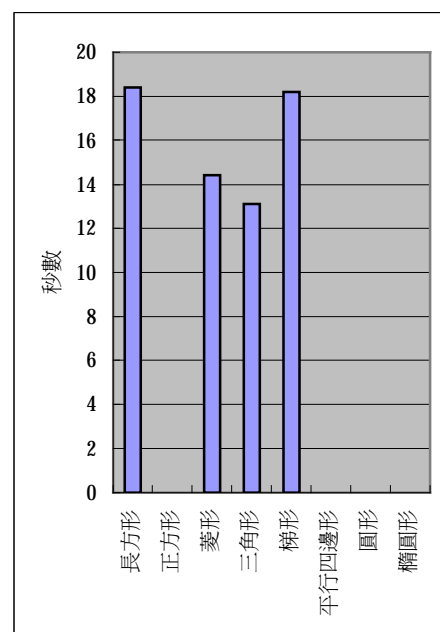
洞口形狀不同的銅片



當鐵絲拉到底後開始計時

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由少到多排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

形狀 時間	長 方 形	正 方 形	菱 形	三 角 形	梯 形	平 行 四 邊 形	圓 形	橢 圓 形
1	18.6	×	15.8	13.7	18.3	×	×	×
2	18.6	×	15.4	13.6	18.3	×	×	×
3	18.5	×	15.2	13.6	18.3	×	×	×
4	18.5	×	14.3	13.2	18.3	×	×	×
5	18.5	×	14.1	12.9	18.2	×	×	×
6	18.4	×	13.9	12.8	18.2	×	×	×
7	18.4	×	13.9	12.8	18.2	×	×	×
8	18.4	×	13.9	12.8	18.1	×	×	×
9	18.1	×	13.8	12.7	18.1	×	×	×
10	18.0	×	13.6	12.4	18.0	×	×	×
平均	18.4	×	14.4	13.1	18.2	×	×	×



(四) 討論

我們發現長方形、菱形、三角形和梯形洞口的銅片都和鐵絲有三個到 4 個的接觸點，而正方形、平行四邊形、圓形和橢圓形洞口的銅片都只有 2 個接觸點。這可能是影響紙盤轉動的原因。

實驗二：銅片洞口與鐵絲的接觸方式對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：2 種洞口大小的銅片、鐵絲、木珠、圓紙盤、碼表

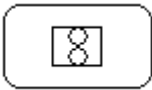
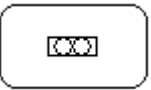


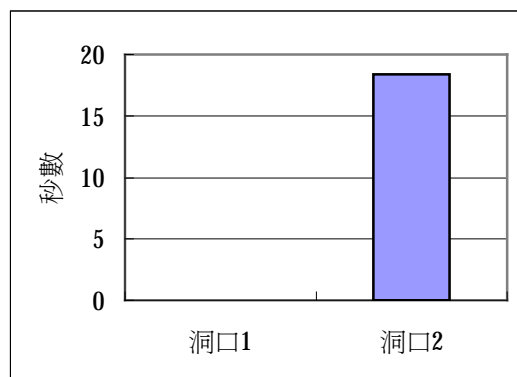
洞口大小不同的銅片

(二) 實驗方法：

1. 打出 2 種洞口大小的銅片。
2. 分別測量使用不同洞口大小的銅片圓紙盤轉動的時間。

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由少到多排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

洞口 秒數	洞口 1	洞口 2
圖示		
1	×	18.6
2	×	18.6
3	×	18.5
4	×	18.5
5	×	18.5
6	×	18.4
7	×	18.4
8	×	18.4
9	×	18.1
10	×	18.0
平均	×	18.4



(四) 討論：

1. 我們發現洞口 2 的銅片和鐵絲和鐵絲接觸得較緊密，銅片要在鐵絲上移動，必須順著螺紋旋轉。洞口 1 的銅片只和鐵絲有 2 個接觸點，銅片不必旋轉就可以在鐵絲上移動。
2. 從這個實驗我們發現銅片順著螺紋旋轉，能將拉動鐵絲的力量，轉變成帶動圓紙盤旋轉的力量。

實驗三：銅片的位置對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：銅片、鐵絲、木珠、圓紙盤、碼表

(二) 實驗方法：

1. 把銅片分別放置在圓紙盤上方、圓紙盤下方和兩顆木珠中間。
2. 拉動鐵絲，測量圓紙盤轉動的時間。



圓紙盤上方



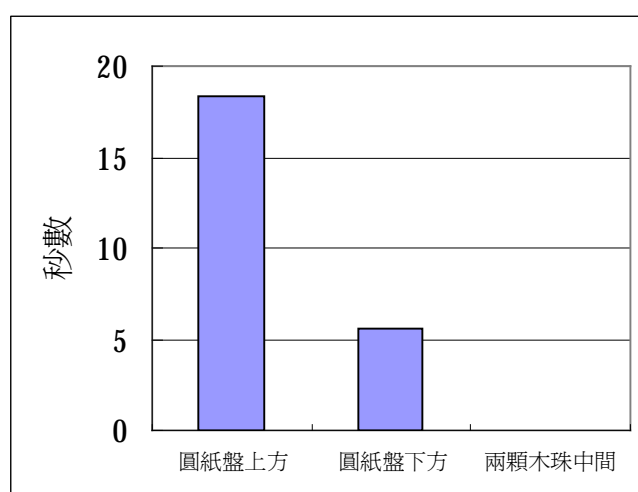
圓紙盤下方



木珠之間

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由少到多排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

位置 秒數	圓紙 盤上 方	圓紙 盤下 方	兩顆 木珠 中間
1	18.6	6.1	×
2	18.6	6.0	×
3	18.5	6.0	×
4	18.5	5.7	×
5	18.5	5.5	×
6	18.4	5.3	×
7	18.4	5.3	×
8	18.4	5.3	×
9	18.1	5.2	×
10	18.0	5.0	×
平均	18.4	5.6	×



(四) 討論：

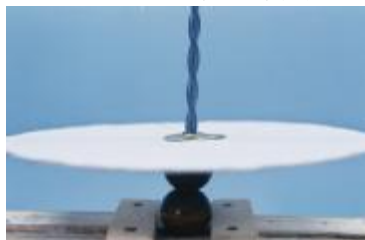
1. 我們發現當鐵絲向下拉動時，銅片必須旋轉才能在鐵絲上移動。由於銅片和紙盤接觸帶動紙盤旋轉，當銅片在紙盤上方時，木珠向上頂的力量會使紙盤和銅片接觸得更緊密，所以轉的速度快，時間也較久。
2. 當銅片在紙盤下方時，銅片從下面頂著紙盤，但是紙盤上面沒有東西壓著，所以紙盤和銅片之間並沒有接觸得很緊密，銅片旋轉的力量不能完全傳給紙盤，紙盤轉起來比較慢，時間也不長。
3. 當銅片在兩顆木珠中間時，銅片完全沒有接觸到紙盤，所以紙盤幾乎不會轉動。可見銅片必須和紙盤接觸才能帶動它旋轉，而這也是銅片的功能。

實驗四：銅片的數目對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：銅片、鐵絲、木珠、圓紙盤、碼表

(二) 實驗方法：

1. 分別加上 1 塊、2 塊、3 塊銅片在鐵絲上。第 1 塊套在圓紙盤上，第 2 塊套在圓紙盤下，第 3 塊套在兩顆木珠之間。
2. 測量圓紙盤轉動的時間。



1 塊銅片



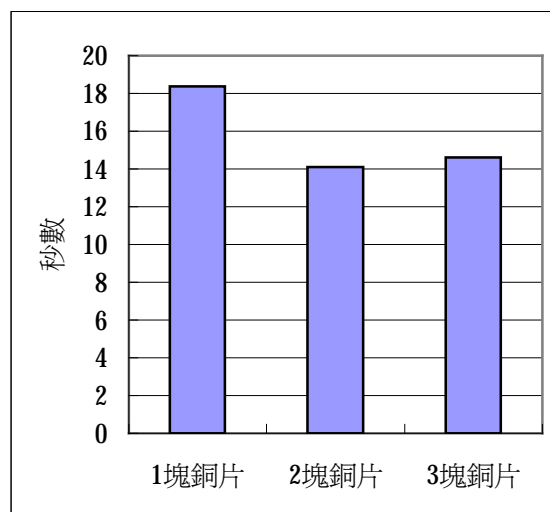
2 塊銅片



3 塊銅片

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

銅片數 \ 秒數	1 塊銅片	2 塊銅片	3 塊銅片
1	18.6	14.6	14.8
2	18.6	14.5	14.7
3	18.5	14.3	14.7
4	18.5	14.3	14.6
5	18.5	14.1	14.6
6	18.4	14.1	14.6
7	18.4	13.9	14.5
8	18.4	13.8	14.5
9	18.1	13.7	14.4
10	18.0	13.6	14.4
平均	18.4	14.1	14.6



(四) 討論：

1. 我們原本以為多加 1 塊銅片應該可以多提供一份力量，讓圓紙盤轉得更久。可是加上第 2 塊銅片後，圓紙盤轉動的時間卻較短。我們發現加 2 塊銅片的圓紙盤，一開始轉動的速度很快，但也很快就慢下來了。我們認為是當鐵絲拉到底時，銅片停止轉動反而變成紙盤旋轉的阻礙，2 塊銅片使得摩擦增加，讓紙盤很快就慢下來。
2. 第 3 塊銅片是加在木珠之間的，當我們實驗銅片的位置時，發現這塊銅片並不能讓紙盤旋轉起來，可是我們加上第 3 塊銅片後，紙盤旋轉的時間卻加長了一些。可能是它減少了木珠和銅片之間的摩擦，所以增加了紙盤轉動的時間。

二、木珠對圓紙盤轉動的影響

實驗一：木珠的個數對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：鐵絲、木珠、銅片、圓紙盤、碼表

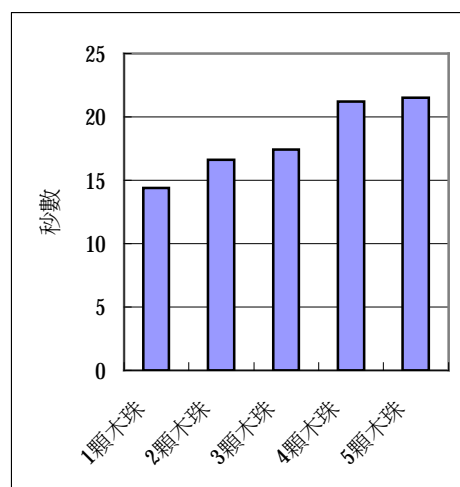
(二) 實驗方法：

1. 在鐵絲上套入 1 顆、2 顆、3 顆、4 顆及 5 顆木珠。
2. 拉動鐵絲，測量圓紙盤轉動的時間。



(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

木珠數 \ 秒數	1 顆木珠	2 顆木珠	3 顆木珠	4 顆木珠	5 顆木珠
1	14.5	16.7	17.5	21.6	22.0
2	14.5	16.7	17.5	21.5	21.9
3	14.5	16.7	17.4	21.4	21.8
4	14.4	16.7	17.4	21.3	21.5
5	14.4	16.7	17.4	21.3	21.5
6	14.4	16.7	17.4	21.3	21.4
7	14.4	16.6	17.4	21.2	21.4
8	14.4	16.5	17.4	20.7	21.4
9	14.3	16.4	17.4	20.7	21.2
10	14.3	16.3	17.3	20.6	21.1
平均	14.4	16.6	17.4	21.2	21.5



(四) 討論：

1. 我們發現當圓紙盤旋轉時，圓木珠會一起轉。只用 1 顆木珠時，木珠會和裝置的木頭摩擦而停下來，使得紙盤也跟著停止。
2. 使用 2 顆木珠時，一顆和紙盤接觸，一顆和裝置接觸，可能是木珠和木珠之間的摩擦力較小，所以當和裝置接觸的木珠停止了，和紙盤接觸的木珠還可以再轉動，使得紙盤旋轉的時間增加。
3. 當我們加木珠時，雖然和裝置接觸的木珠比較快停止，但是上面每增加一顆木珠，就可以讓紙盤多轉一些時間，所以加 5 顆木珠的圓紙盤轉得最久。

實驗二：珠子的大小對圓紙盤轉動的影響

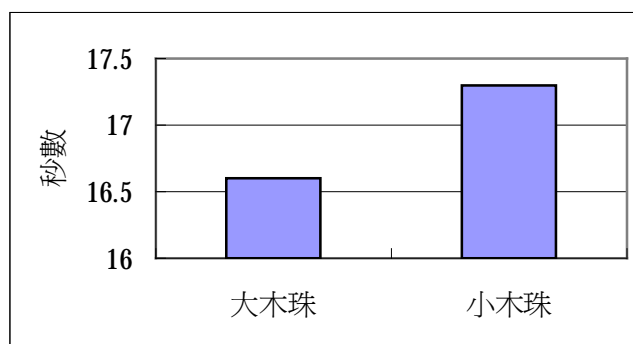
(一) 實驗裝置：大及小的木珠各 2 顆、銅片、鐵絲、圓紙盤、碼表

(二) 實驗方法：

1. 分別在鐵絲套上大木珠和小木珠。
2. 拉動鐵絲，測量圓紙盤轉動的時間長度。

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

大小	大木珠	小木珠
1	16.7	18.0
2	16.7	18.0
3	16.7	17.5
4	16.7	17.5
5	16.7	17.4
6	16.7	17.1
7	16.6	17.1
8	16.5	16.9
9	16.4	16.8
10	16.3	16.8
平均	16.6	17.3



(四) 討論：

我們觀發現和裝置接觸的大木珠要比同樣位置的小木珠早停止轉動。我們認為要使大木珠轉動可能要比小木珠費力，所以當鐵絲拉到底後，紙盤剩下的動力，能帶著小木珠旋轉比較久。

實驗三：木珠的形狀對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：正立方體的小木塊、木珠、鐵絲、銅片、圓紙盤、碼表

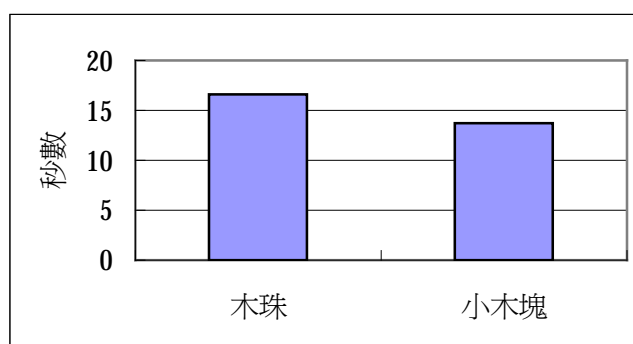
(二) 實驗方法：

1. 分別在鐵絲套上正立方體的小木塊和圓球體的木珠。
2. 拉動鐵絲，測量圓紙盤旋轉的時間長度。

木珠與小木塊

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

形狀	木珠	小木塊
1	16.7	14.0
2	16.7	14.0
3	16.7	14.0
4	16.7	13.8
5	16.7	13.7
6	16.7	13.7
7	16.6	13.6
8	16.5	13.5
9	16.4	13.4
10	16.3	13.1
平均	16.6	13.7



(四) 討論：

圓球體的木珠因為和圓紙盤的接觸面比較小，摩擦少，所以旋轉的時間較長。正立方體的小木塊之間以及木塊和圓紙盤的接觸面積較大，摩擦多，所以旋轉的時間較短。

實驗四：木珠的位置對圓紙盤轉動的影響

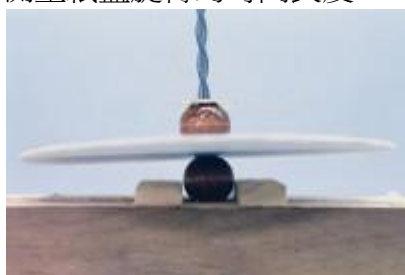
(一) 實驗裝置：木珠、鐵絲、銅片、圓紙盤、碼表

(二) 實驗方法：

1. 將第一顆木珠分別放在不同的位置(銅片上方、銅片下方、圓紙盤下方)。
2. 推動圓紙盤，測量紙盤旋轉的時間長度。



木珠在銅片上方



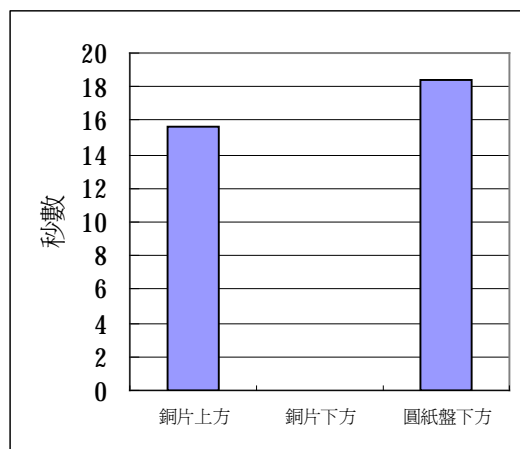
木珠在銅片下方



木珠在紙盤下方

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

秒數 \ 位置	銅片上方	銅片下方	圓紙盤下方
1	15.9	×	18.6
2	15.9	×	18.6
3	15.8	×	18.5
4	15.8	×	18.5
5	15.8	×	18.5
6	15.7	×	18.4
7	15.7	×	18.4
8	15.7	×	18.4
9	15.4	×	18.1
10	15.4	×	18.0
平均	15.7	×	18.4



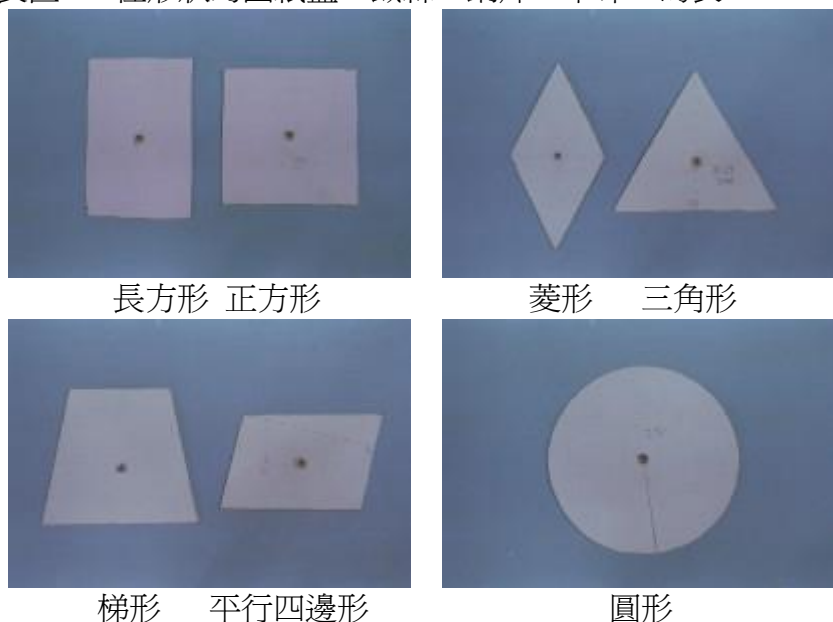
(四) 討論：

1. 銅片下方的木珠將銅片和紙盤隔開來了，結果紙盤幾乎不會旋轉。
2. 當珠子在銅片上方時，只有一個珠子頂著紙盤，珠子和木頭的摩擦力較大，容易使圓紙盤停住。但是它轉動的時間比只使用 1 顆木珠時要久一些，我們認為銅片上方的木珠會使銅片和紙盤接觸得更緊密，讓紙盤轉得更快，所以時間會長一點。
3. 做完這個實驗，我們已經確定使用 2 顆木珠的目的，當我們手拿著下面一顆木珠往上推時，轉動的圓紙盤能和上面一顆木珠一起轉動，而不是和手拿著不動的木珠直接摩擦，這樣可以讓紙盤旋轉更快，同時增加紙盤轉動的時間。

三、紙盤與它的轉動

實驗一：圓紙盤的形狀對於轉動的影響

(一) 實驗裝置：7 種形狀的圓紙盤、鐵絲、銅片、木珠、碼表

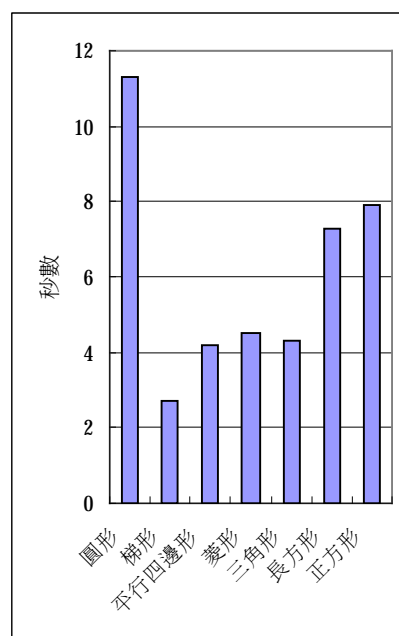


(二) 實驗方法：

1. 我們先畫出 7 個直徑都是 10 公分的圓，再把 7 個圓剪成不同形狀，但是每個形狀至少有 2 個頂點是在圓周上。
2. 套上不同形狀的圓紙盤，拉動鐵絲測量紙盤旋轉的時間長度。

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

形狀 \ 秒數	圓形	梯形	平行四邊形	菱形	三角形	長方形	正方形
1	11.7	2.9	4.4	4.5	4.5	7.5	8.1
2	11.6	2.9	4.3	4.5	4.5	7.5	8.1
3	11.5	2.8	4.3	4.5	4.4	7.4	8.1
4	11.4	2.8	4.3	4.5	4.4	7.4	8.1
5	11.4	2.8	4.2	4.5	4.4	7.4	8.0
6	11.3	2.7	4.2	4.5	4.3	7.4	7.8
7	11.2	2.7	4.2	4.5	4.3	7.3	7.8
8	11.2	2.6	4.1	4.5	4.2	7.3	7.8
9	11.2	2.6	4.0	4.5	4.2	7.1	7.7
10	11.2	2.6	4.0	4.4	4.2	7.1	7.7
平均	11.3	2.7	4.2	4.5	4.3	7.3	7.9

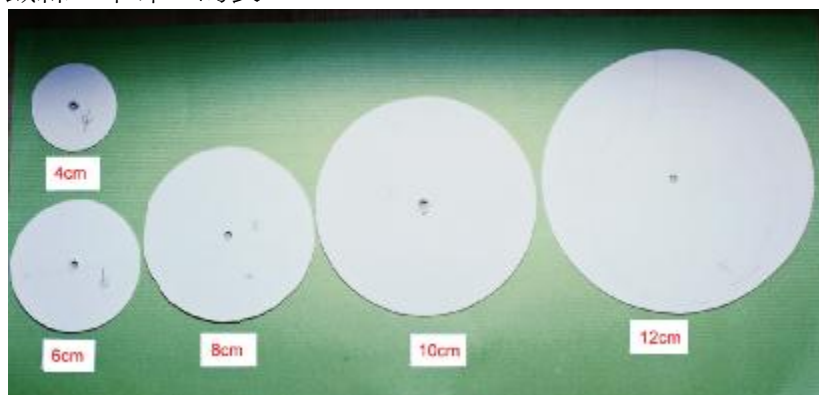


(四) 討論：

我們發現圓形轉得最久，梯形轉的時間最短。其他經過剪裁的形狀都不如原來的圓形轉得久。我們認為是經過剪裁會減少紙盤的重量，而影響它旋轉的時間。

實驗二：圓紙盤的直徑大小對它轉動的影響

(一) 實驗裝置：5 種直徑大小的圓紙盤(4 公分、6 公分、8 公分、10 公分、12 公分)、銅片、鐵絲、木珠、碼表



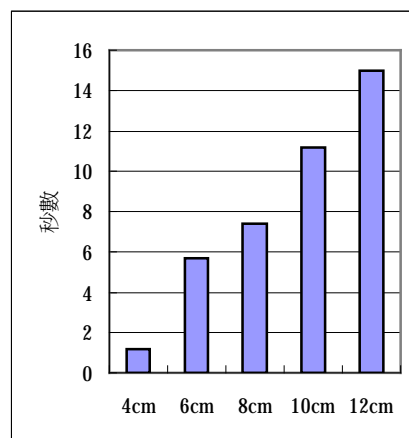
5 種直徑大小的圓紙盤

(二) 實驗方法：

1. 分別將 5 種直徑的圓紙盤套在鐵絲上。
2. 推動圓紙盤，測量紙盤轉動的時間長度。

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

直徑 秒數	4cm	6cm	8cm	10cm	12cm
1	1.4	5.8	7.6	11.7	15.2
2	1.4	5.8	7.5	11.7	15.2
3	1.3	5.7	7.4	11.3	15.2
4	1.2	5.7	7.4	11.3	15.1
5	1.2	5.7	7.4	11.2	15.0
6	1.1	5.7	7.4	11.1	15.0
7	1.1	5.7	7.4	11.1	14.9
8	1.1	5.7	7.4	11.0	14.9
9	1.1	5.7	7.4	10.9	14.9
10	1.1	5.6	7.3	10.7	14.8
平均	1.2	5.7	7.4	11.2	15.0



(四) 討論：

1. 我們發現當圓紙盤的直徑愈大，旋轉的時間就愈長。
2. 當鐵絲向下拉時，直徑 4 公分的圓紙盤，一開始轉得很快，但一下子就停了。而直徑 12 公分的圓紙盤一開始轉得較慢，一直到鐵絲完全落下才轉到最快，最後紙盤雖然轉得很慢了，但仍然繼續轉了幾秒才停。似乎直徑愈大的圓，愈難讓它轉動，也愈難讓它停。

實驗三：圓紙盤擺放的放式對它轉動的影響

(一) 實驗裝置：2 個圓紙盤、銅片、鐵絲、木珠、碼表

(二) 實驗方法：

1. 將第 1 個圓紙盤的中心打洞，鐵絲從中心的洞中穿過，紙盤是平躺著的。
2. 在第 2 個圓紙盤的直徑上貼一根吸管，鐵絲從吸管内穿過，讓紙盤立起來。
3. 拉動鐵絲，測量紙盤旋轉的時間長度。



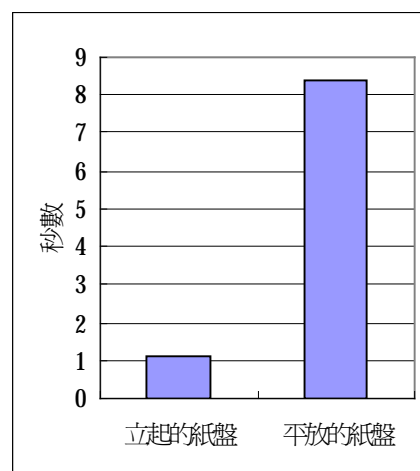
立起的圓紙盤



平放的圓紙盤

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

擺放方式 \ 秒數	立起的紙盤	平放的紙盤
1	1.2	8.6
2	1.2	8.6
3	1.1	8.5
4	1.1	8.5
5	1.1	8.4
6	1.1	8.3
7	1.0	8.3
8	1.0	8.2
9	1.0	8.2
10	1.0	7.9
平均	1.1	8.4



(四) 討論：

立起的紙盤轉動的時間很短，應該是它旋轉時，空氣的阻力比較大，所以轉不快也不久。還有銅片和紙盤的邊緣摩擦力較小，我們把平放的紙盤和立起的紙盤結合，它就轉得比較久了。

四、鐵絲對圓紙盤轉動的影響

實驗一：鐵絲螺紋的密度對圓紙盤轉動的影響

(一) 實驗裝置：5種螺紋密度的鐵絲(每公分 0.5 節、0.7 節、0.8 節、1.5 節、1.9 節)、銅片、木珠、圓紙盤、碼表



螺紋密度不同的鐵絲



圓紙盤順著鐵絲自由落下

(二) 實驗方法：

1. 分別用 5 種螺紋密度的鐵絲套上圓紙盤，拉動鐵絲，測量紙盤轉動的時間長度。
2. 將圓紙盤由鐵絲上端放掉，記錄紙盤在不同螺紋密度的鐵絲上落下 30 公分所需的時間。

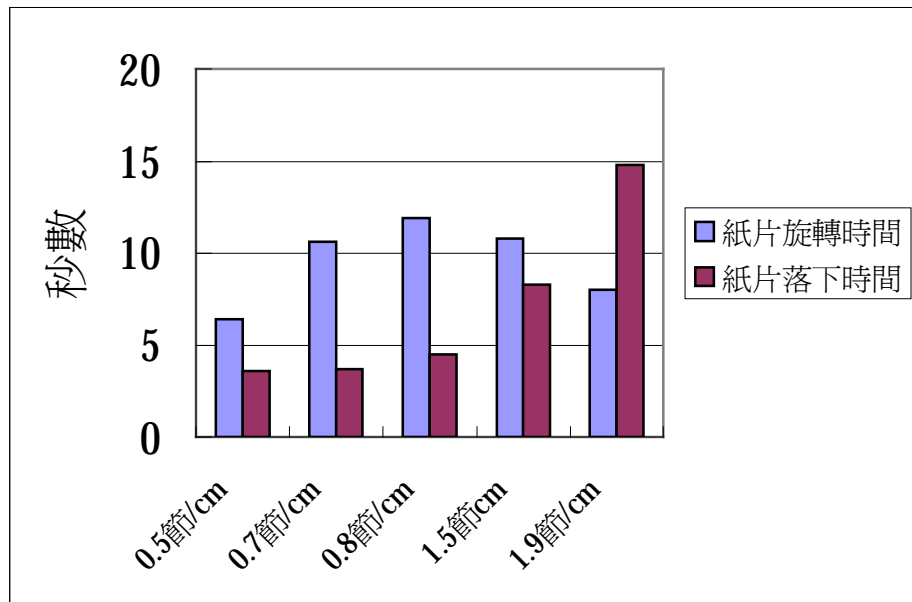
(三) 實驗結果：

圓紙盤轉動時間記錄：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

螺紋密度 秒數	0.5 節 /cm	0.7 節 /cm	0.8 節 /cm	1.5 節 cm	1.9 節 /cm
1	6.0	10.4	11.7	10.5	7.7
2	6.0	10.4	11.8	10.6	7.7
3	6.1	10.4	11.8	10.6	7.8
4	6.2	10.5	11.8	10.7	7.8
5	6.4	10.6	11.9	10.7	8.0
6	6.5	10.6	11.9	10.9	8.1
7	6.6	10.6	12.0	10.9	8.2
8	6.6	10.7	12.1	11.0	8.2
9	6.6	10.7	12.1	11.0	8.3
10	6.7	10.7	12.1	11.1	8.3
平均	6.4	10.6	11.9	10.8	8.0

圓紙盤落下時間記錄：測量 10 次求平均值。

螺紋密度 秒數	0.5 節 /cm	0.7 節 /cm	0.8 節 /cm	1.5 節 cm	1.9 節 /cm
1	3.3	3.4	4.9	8.0	14.6
2	3.3	3.6	4.5	8.4	14.2
3	3.5	3.7	4.5	8.6	15.1
4	3.6	3.3	4.4	8.3	15.9
5	3.8	3.7	4.3	8.2	14.3
6	3.6	3.8	4.8	8.2	16.0
7	3.7	3.9	4.6	8.6	14.8
8	3.7	3.9	4.4	8.4	14.1
9	3.7	4.0	4.4	8.4	14.4
10	3.7	4.1	4.6	8.0	14.1
平均	3.6	3.7	4.5	8.3	14.8



圓紙盤轉動時間比較圖

(四) 討論：

1. 我們觀察到在裝置上拉動 0.5 節/cm 的鐵絲，紙盤轉動的速度一開始就比用 0.8 節/cm 的鐵絲慢。由於銅片每通過一節鐵絲就會旋轉一圈，同時也帶動圓紙盤旋轉一圈，使用螺紋密度較低的鐵絲，同樣的距離下銅片旋轉的次數較少，圓紙盤也就轉得比較慢，時間比較短。
2. 我們比較圓紙盤順著鐵絲落下的時間，發現使用 0.5 節/cm 鐵絲的紙盤掉得很快，表示銅片比較容易在螺紋密度低的鐵絲上移動，使得銅片和紙盤接觸不夠緊密，比較不容易帶動紙盤旋轉。
3. 觀察在 1.9 節/cm 的鐵絲上圓紙盤轉動的情形，我們發現鐵絲落下的速度很慢，好像要卡住了一樣。而紙盤轉動得也很慢，直到鐵絲拉到底了，紙盤旋轉的速度還是快不起來，結果轉沒多久就停了。我們讓紙盤順著鐵絲旋轉落下，在 1.9 節/cm 鐵絲上的時間最久。可見鐵絲螺紋的密度太高，要拉動鐵絲比較困難，推動銅片和紙盤的速度會比較慢，雖然紙盤轉的圈數比較多，但是最後轉動的速度太慢，還是不能轉得很久。

實驗二：鐵絲的粗細對圓紙盤轉盤轉動的影響

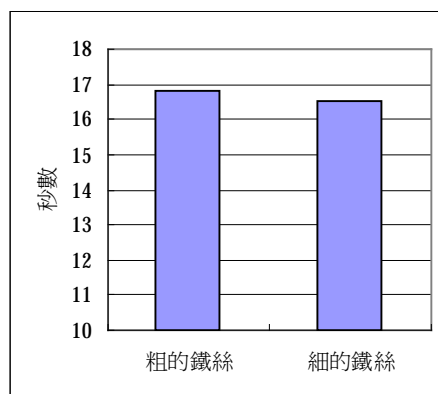
(一) 實驗裝置：2 根不同粗細的鐵絲、銅片、圓紙盤、木珠、碼表

(二) 實驗方法：

1. 用不同粗細的鐵線分別纏繞出螺紋密度相同的鐵絲。
2. 利用自製裝置測量紙盤轉動的時間長度。

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

粗細	粗的鐵絲	細的鐵絲
1	16.3	16.2
2	16.4	16.4
3	16.4	16.4
4	16.7	16.4
5	16.7	16.4
6	16.8	16.5
7	17.0	16.5
8	17.1	16.5
9	17.1	16.6
10	17.2	16.6
平均	16.8	16.5



(四) 討論：

我們發現同一個銅片的洞口和粗鐵絲比較緊密，要在粗鐵絲上移動比較困難，使得銅片和紙盤接觸得較緊密，讓紙盤轉動比較久一點。

實驗三：在鐵絲上推動的距離不同對圓紙盤轉動的影響

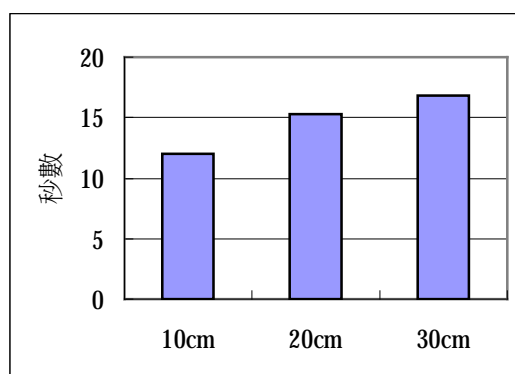
(一) 實驗裝置：鐵絲、銅片、木珠、圓紙盤、碼表

(二) 實驗方法：

1. 在鐵絲上距離圓紙盤推動起點 10 公分處、20 公分處和 30 公分處，分別標上記號。
2. 分別推動圓紙盤到 10 公分、20 公分和 30 公分的記號處，測量紙盤轉動的時間長度。

(三) 實驗結果：測量 20 次，再將測得的數據由短到長排列，取第 6 到第 15 個數據(共 10 個)求平均值。

距離	10cm	20cm	30cm
1	11.7	15.1	16.3
2	11.7	15.2	16.4
3	11.7	15.2	16.4
4	11.8	15.2	16.7
5	12.0	15.3	16.7
6	12.1	15.4	16.8
7	12.1	15.4	17.0
8	12.2	15.5	17.1
9	12.2	15.5	17.1
10	12.5	15.6	17.2
平均	12.0	15.3	16.8



(四) 討論：

我們發現銅片在鐵絲上移動的距離愈長，旋轉的次數愈多，帶動紙盤轉動得愈快，紙盤旋轉的時間也愈長。而且鐵絲在落下的時候，會愈掉愈快，落下的距離愈長，最後拉的速度也愈快，使得圓紙盤轉得愈快愈久。

活動二 自製旋轉玩具

我們應用實驗的結果，把古早的旋轉玩具做了一些變化，成為新奇的旋轉玩具。

一、變色旋轉盤

(一) 做法：

1. 用厚紙卡剪一個圓紙盤。
2. 在圓紙盤上塗上不同的色彩。
3. 將圓紙盤套在鐵絲上。

(二) 玩法：

1. 推動圓紙盤，使圓紙盤旋轉。
2. 觀察紙盤上的色彩，會產生變化哦！



二、雷霆直昇機

(一) 做法：

1. 用厚紙卡剪一個圓紙盤和四片葉片。
2. 將圓紙盤和葉片組合起來，做成直昇機。
3. 將平的銅片黏貼在直昇機的中心點上。
4. 把三顆木珠合起來當作推進器。
5. 把直昇機套在鐵絲上。

(二) 玩法：

1. 用力推動直昇機，直到直昇機飛出鐵絲。
2. 直昇機會咻——的一聲飛到天花板呢！



三、自製卡通動畫

(一) 做法：

1. 用厚紙卡剪 1 個大圓、1 個小圓和 2 個一樣的圓。
2. 在 2 個一樣的圓上分別畫上分解的卡通動畫。
3. 將 2 張一樣的圓紙盤貼合起來，中間夾貼一段吸管。
4. 將兩個圓盤和卡通動畫紙盤組合起來。

(二) 玩法：

1. 推動動畫紙盤，使紙盤轉動。
2. 觀察紙盤上的人會做動作。



四、美麗的霓虹燈

(一) 做法：

1. 用厚紙卡剪出 2 個同樣大小的圓盤和 1 條長方形紙條。
2. 將圓盤和紙條組合成一個圓柱形紙筒。
3. 在筒壁上畫上斜斜的條紋。

(二) 玩法：

1. 推動圓筒，使圓筒旋轉。
2. 觀察圓筒壁上的紋路，會有變化。



活動三 螺紋在生活中的應用

我們的旋轉玩具能推動紙盤讓它轉動，主要是因為鐵絲被纏繞成有螺紋的鐵絲。生活中有些物品也是具有螺紋的，它們的螺紋有哪些作用呢？

一、觀察和比較

我們發現螺絲釘是最常見且具有螺紋的物品，爲了了解螺絲釘上螺紋的作用，我們將螺絲釘和鐵釘做了比較。



物品	螺絲釘	鐵釘
外表	具有螺紋。 有尖的一端和鈍的一端。 鈍的一端有十字或一字型的凹槽。	沒有螺紋。 有尖的一端和鈍的一端。 鈍的一端是平的。
使用	要先用鐵槌釘在木頭上，再用螺絲起子將螺絲完全旋進去。 可以再用螺絲起子將螺絲再旋出來。	用鐵槌就可以將鐵釘完全釘進木頭。 要將鐵釘拔出，要使用拔釘鉗。
優點	鎖進去的螺絲釘，不容易再被拔出來，固定的效果較好。 用螺絲起子將螺絲釘再旋出來，可以重覆使用。	只要用鐵槌敲就可以將釘子釘入，比鎖螺絲釘快速。 只要比釘子軟的物品都可以釘上釘子。
缺點	要將釘子鎖上的物品必須先鑽洞或是鎖在比較鬆軟的材料上，太堅硬的物品不能直接旋進去。 要大量固定物品時，施工速度較鐵釘慢。	釘入的鐵釘，用力拔會再被拔出來，比較不牢固。 用拔釘鉗再拔出來的鐵釘會折彎而不能再被使用。

二、討論：

(一) 我們比較了螺絲釘和鐵釘之後，又發現了另一種具有螺紋的鐵釘，這種鐵釘的螺紋是一圈圈的，而且比螺絲釘的螺紋淺，將這種釘子釘在物品上會比普通釘子牢固，但是還是不能旋出來重覆使用。如果將這種釘子的螺紋改成像一般的螺絲釘一樣，不僅可以用鐵槌釘，也可以用螺絲起子將它旋進或旋出。



(二) 我們也發現有些螺絲釘的螺紋比較密，有些則比較疏。我們比較前面做的鐵絲螺紋密度實驗，鐵絲就像螺絲釘，銅片就像物品。要把螺紋較密的螺絲鎖進去或旋出來，必須轉比較多圈。而且要將螺紋較密的螺絲直接拉出來就像拉動螺紋較密的鐵絲一樣，是比較困難的。所以如果要固定重要的零件或物品，使用密度較高的螺紋比較安全。



陸、 結論

- 一、 銅片的功用就是帶動旋轉玩具的紙盤或紙帶旋轉。而銅片的位置、數量和洞口接觸鐵絲的方式都會影響圓紙盤的轉動。只有比較緊密接觸鐵絲和紙盤的銅片，才能讓紙盤轉動得最好。
- 二、 木珠的功用就是減少紙盤轉動受到的摩擦，以及推動紙盤和銅片在鐵絲上移動。使用 2 顆以上的木珠同時將木珠放置在紙盤下方，才能讓紙盤轉得最久。
- 三、 紙盤是以圓形的形狀、直徑最大的、平放的方式以及位在銅片下方轉動的時間最長。
- 四、 銅片和紙盤在鐵絲上移動的距離愈長時，圓紙盤轉動的時間愈長。使用螺紋密度 0.8 節/cm 附近的鐵絲以及和銅片接觸較緊密的鐵絲，能夠使紙盤旋轉得較久。
- 五、 從日常生活中，我們發現螺紋是很有用的，它可以改變力的方向，讓拉或推的力量變成旋轉的力量，也可以讓旋轉的力量變成物體前進或退後的力量。例如螺紋可以幫助螺絲釘旋進或旋出物體，且讓釘子不容易被拔出。根據我們實驗的發現，較密的螺紋固定物體的效果愈好，愈不容易被拉出來。
- 六、 我們設計的自製玩具都是具有趣味性的科學玩具，我們都很喜歡玩。

柒、 心得

- 一、 應用科學類我已經做過一次，而這次是比較晚做，雖然比較辛苦，但是我也學到了許多有關力的知識。
- 二、 在我們的實驗裡，我知道了要讓圓紙盤會轉，要有銅片，沒有了銅片就轉不起來，珠子要圓、大的，鐵絲用粗的纏繞比較好。
- 三、 我們在探討圓紙盤轉動因素，也做了不少的實驗，還發明了各種好玩的玩具，我們覺得好開心，也體會到古早人的心情。

捌、 參考資料

幼獅少年百科全書 第二冊 幼獅少年文化事業印行 65-66 頁 1982 年

評語

080824 國小組生活與應用科學科 第三名

古早的旋轉玩具

本作品對旋轉玩具的旋轉機制有深入的觀察，符合科學觀察的精神，並擴大大自製不同的旋轉玩具，饒富創意，故推薦為第三名。