

# 那一個變因影響滾動的速度

## 高小組物理第一名

屏東縣仁愛國民小學

作者：陳永一、林立仁

指導老師：劉吉媛、李文生

### 一、研究動機

上勞作課時，老師要全班同學收集各種空罐子。有奶粉罐子、啤酒罐子、蘆筍汁罐子、味全花瓜罐子、奶油罐子……等。下課時，忽然滑梯那邊傳來「加油！加油！」之聲。原來他們把空罐子從滑梯上滾下來，比比看那一個罐子滾得快。每個人都認為自己的罐子滾得最快，爭吵不休，只有請老師來裁判。

### 二、研究問題

(一)直徑、高度、質料、重量不同的各式罐子，那一個滾得快。

(二)爲什麼實心和空心能影響滾動的速度。

### 三、研究過程

實驗一 怎麼知道我的罐子滾得快？

方法(一)：

我們把不同的罐子按高低次序排列，然後每次二個放在一起滾，比較他們的快慢。

結果：依罐子的高低，無法比出快慢。

方法(二)：

我們把罐子按其直徑的大小排列，然後每次二個放在一起滾，比較他們的快慢。

結果：依罐子直徑的大小，無法比出快慢。

由方法(一)和方法(二)都無法找出那個罐子滾得快。經過仔細觀察後，發

現啤酒罐子和阿華田罐子不但高低不同，他們的直徑也大不相同呢？

問題：如果我能找到高低和直徑都相同的罐子，是否可以找出那一個罐子滾得快呢？

實驗二 我們準備了塑膠管、塑膠棒、鐵管、鐵棒、鋁管、鋁棒、銅管、銅棒……等各式的圓筒。

方法(一)：以圓筒的長短做變因。

結果：(先到的在表上記一個○)

種類	銅 棒	塑 膠 管
長 的 先 到		○○
短 的 先 到		
同 時 到 達	○○○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○

方法(二)：以圓筒的粗細做變因。

結果：

種類	銅 棒	塑 膠 管
粗 的 先 到		○
細 的 先 到		
同 時 抵 達	○○○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○

方法(三)：以圓筒的重量做變因。

結果：

種類	鐵管(重)、鋁管(輕)	鐵棒(重)、鋁棒(輕)
重 的 先 到	○○○	○
輕 的 先 到		
同 時 抵 達	○○○○○○○○	○○○○○○○○○○

由方法(一)(二)(三)我們發現了一個有趣的現象，就是「不論長短如何、粗細如何，重量如何，滾動起來都差不多一樣快」。

方法(四)：以圓筒的實心和空心做變因。

結果：

種類	鐵棒(實心)、鐵管(空心)	鋁棒(實心)、鋁管(實心)
實心先到	○○○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○○○
空心先到		
同時抵達		

奇怪？爲什麼這次的結果和以前的結果完全相反呢？如果我拿球體試試，是否也如此呢？

實驗三：收集各式的球體，包括乒乓球、玻璃球、乖乖球、海綿球……等。

方法(一)：以實心球的大小做變因。

結果：

種類	玻璃球	乖乖球
大的先到	○	○○
小的先到		
同時抵達	○○○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○○○

方法(二)：以空心球的大小做變因。

結果：

種類	皮球	塑膠球
大的先到		
小的先到		
同時抵達	○○○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○○○

由方法(一)(二)，我們發現「不論球體直徑的大小如何，滾動起來都一樣快。」

方法(三)：以球體的實心和空心做變因。

結果：

種類	玻璃球(實心) 皮球(空心)	海綿球(實心) 乒乓球(空心)
	實心先到	○○○○○○○○○○○○
空心先到		
同時抵達		

不論皮球再怎樣大，玻璃球再怎麼小；實心的玻璃球總是滾得比較快。

由實驗二和實驗三我發現：對圓筒和球體來說，不論其長短、質料、輕重、直徑大小如何，都無法影響滾動的快慢；唯有實心和空心才能明顯地影響滾動的速度。

實驗四：為什麼實心總是比空心滾得快？是不是因為實心的比較重的緣故？

假設：如果我設計兩個完全一樣重的罐子，一個為實心，另一個為空心，則實心罐子滾得快。

方法：準備兩個味全花瓜空罐子，第一個罐子鑲入月曆紙捲成的小圓筒。把一樣多的月曆紙附在第二個罐子的內壁試試看。

結果：重量完全相同，實心的第一個罐子滾得快。

由這個實驗，我們發現實心滾得比空心快與重量完全無關。我們又假設是不是與月曆紙分佈的情形有關？

實驗五：

方法(一)：我們設計二個重量一樣的圓筒甲、乙。甲圓筒是重的部份鑲在軸心，乙圓筒是重的部份鑲在圓周的內壁，二個一起滾。

結果：甲圓筒滾得快。

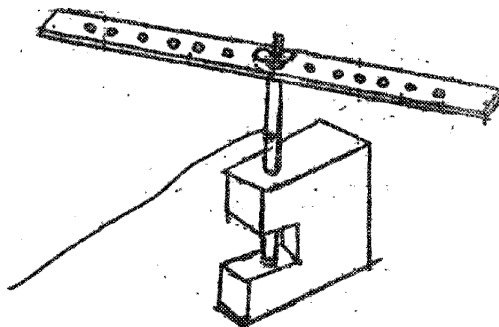
方法(二)：把甲乙兩個圓筒架起來，掛在同重的砝碼，調整到同一

高度，同時放手。

結果：甲圓筒愈滾愈快，砝碼先落到地面。

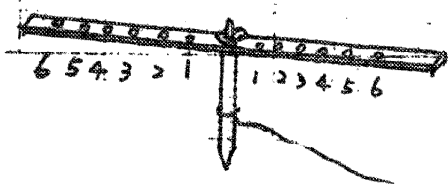
甲圓筒相當於實心，物質較接近軸心，乙圓筒相當於空心，物質遠離軸心；是不是這個原因造成甲乙圓筒轉速的不同呢？於是我們設計了旋轉鳥的實驗。

實驗六：旋轉鳥（如附圖）用一細長木條，中間有轉軸，木條上每邊有六個等距離的孔。利用橡皮筋作為動力。



想法：如果我把螺釘插在靠近軸心的孔，用相同的力就轉得越快。如果我們把螺針插在遠離軸心的孔，用相同的力，就轉得慢。但是我們的想法須經過實驗才能成立。

方法(一)：我們把旋轉鳥的孔編上號碼。(如圖)



螺釘視格一樣，橡皮筋兩圈，時間五秒。旋轉時會把棉線捲入，時間到把旋轉鳥按停，測出棉線的長度同一時間內，棉線愈長，表示旋轉越快。

軸的左右各掛一支螺釘，以螺釘的位置做變因。

結果：

次數	次數	1	2	3	4	5	6
第一次		34	31	28	25	21	18
第二次		32	30	25	22	19	17
第三次		30	28	25	22	20	17
平均		32	29	26	23	20	17

棉線單位：  
公分。

方法(一)：軸的左右各掛二支螺釘，以螺釘的位置做變因。

結果：

次數 \ 位置	(1,2)	(2,3)	(3,4)	(4,5)	(5,6)
第一次	30	26	23	21	16
第二次	30	28	24	20	17
第三次	30	27	22	19	16
平均	30	27	23	20	16

棉線單位：  
公分。

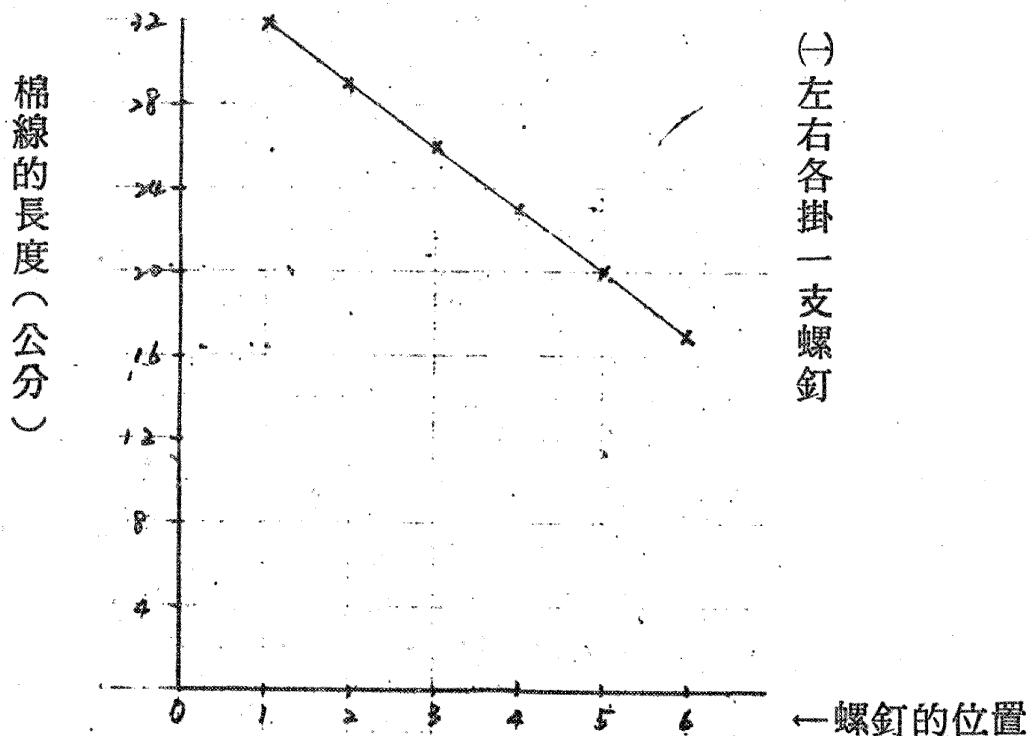
方法(二)：軸的左右各掛三支螺釘，以螺釘的位置做變因。

結果：

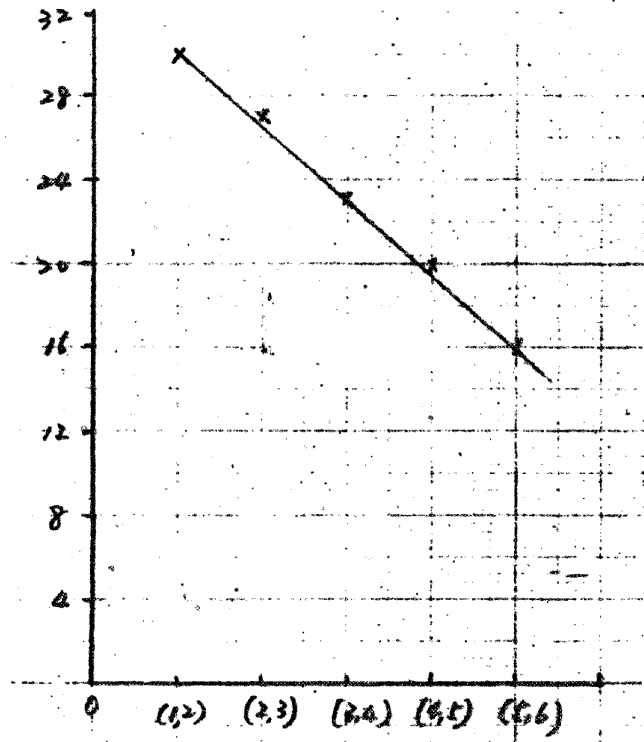
次數 \ 位置	(1,2,3)	(2,3,4)	(3,4,5)	(4,5,6)
第一次	27	22	18	14
第二次	26	26	17	13
第三次	25	22	17	13
平均	26	22	17	13

棉線單位：公分

由方法(一)(二)，我們發現，螺釘愈接近軸心，則棉線愈長轉愈快。

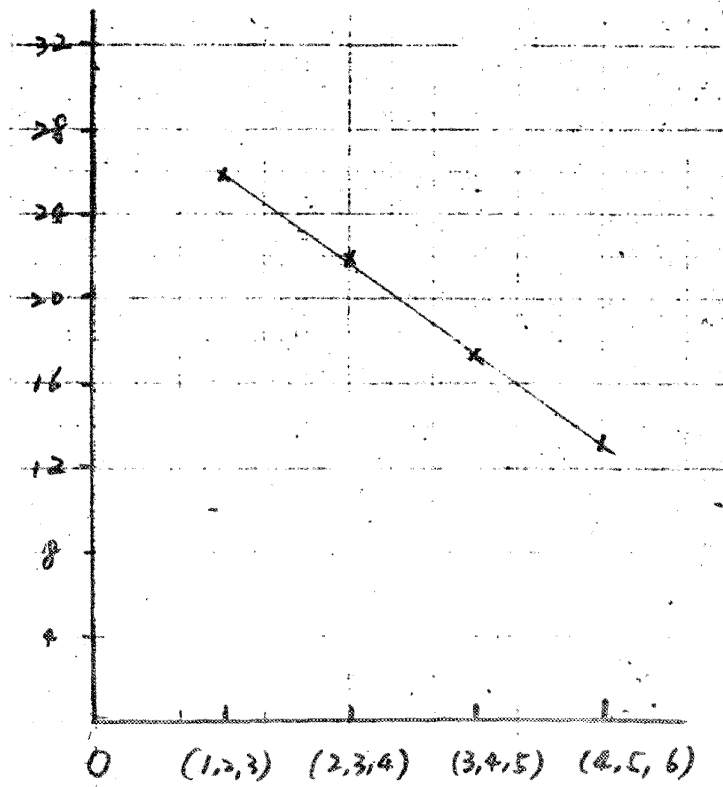


(二)左右各掛二支螺釘



螺釘的位置

(三)左右各掛三支螺釘



←螺釘的位置

實驗七 由上面的實驗可知物質的分佈會影響滾動、轉動的速度。操場上的旋轉木馬是否也如此呢？

(一)首先，五個人緊緊地靠在旋轉木馬的軸心時，我推動旋轉木馬非常省力，只要輕輕一推，木馬就旋轉得很快。

(二)五個人站在木馬的邊緣，我得費好大的力量才能使木馬旋轉。

#### 四、研究結果

假如我拿大小、形狀完全相同的二個金屬棒。一是鐵棒，一是鋁棒。問同學：那個滾得快？他可能回答：因為鋁棒輕，所以滾得快，但經過一連串的實驗和小心求證後，終於發現：

(一)斜坡、斜面一定時，滾動的速度與 1 直徑大小 2 長短 3 質料 4 重量完全無關。

(二)斜坡、斜面一定時，滾動的速度與實心和空心有密切的關係。不論是圓筒或球體，實心總是滾得快。

(三)由旋轉鳥的實驗顯示：物質分佈離軸心近轉得快。物質分佈離軸心遠的轉得慢。