

# 向天才Leonardo da Vinci致敬

## 壹、 達文西的科學貢獻：

我們都知道達文西對藝術的偉大貢獻。那對於物理學呢？達文西又研究了多少？其實在達文西的年代，物理還沒誕生。但是達文西也在實驗中觀察到一些物理觀念，如「落體會取朝向地心最短的路徑」、「摩擦力與接觸的面積大小無關」等等。

除此之外，達文西對水流的敘述都是來自他精確的觀察，但是他沒有做實驗，以至於他的手記大都是定性的說明，而非定量的描述。這雖然不算是嚴謹的科學成果，但他在觀察後所獲知的大量知識，仍是令人佩服的。

例如他在手記上敘述「河川水流的流速大小與坡度有關」、「水面流速比水底的流速快，但是渠道漸漸變窄時，水底的流速反較水面的流速快」(所以河流在流過橋墩時，河川斷面縮小，橋墩後面的水底流速加快，產生底床的沖刷)、「水的移動與熱有關」、「河川的水源是山區的地下水流出的」、「海水的鹽份高，是因為水份蒸發後鹽份留下，但是鹽份不會繼續升高，因為鹽份升至某一個限度，就會沈澱」、「由河床不同石頭顆粒的大小，可以判斷流速」、「水具有腐蝕的能力，但也具有帶動機械運轉的能力」，.....等，這些敘述不僅正確，而且是他以前的科學家所未曾提出的見解。達文西是名符其實的「水利工程學之父」。

綜合以上的幾點，我取出其中幾項做實驗：

- (A) 落體會取朝向地心最短的路徑
- (B) 摩擦力與接觸的面積大小無關
- (C) 水流的研究
  - 1. 水的移動與熱度有關
  - 2. 河川水流的流速大小與坡度有關

## 貳、 設計實驗：

### 一、落體會取朝向地心最短的路徑

- (A) 實驗名稱：落體會取朝向地心最短的路徑
- (B) 實驗目的：證明落體會向地心最短的距離


(C) **實驗器材:**捲尺、彩色筆、白紙

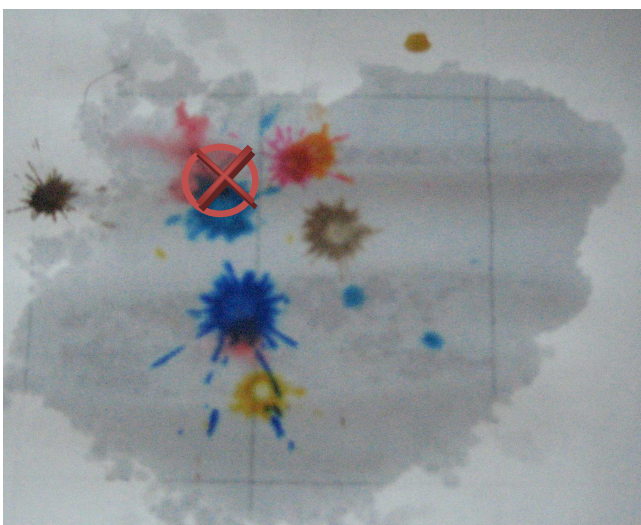
(D) **實驗方式:**先將地上鋪上一張白紙。再把捲尺倒著拿，測量出垂直的線及相對點。再來將兩個點之間的距離量出來。拿出彩色筆，盡量平行於捲尺。並放開彩色筆，使其自然落下，在白紙上畫下一個點。

(E) **實驗結果:**

一開始，我們使用網球。但在幾次後，球都沒有落在我們預期的位置上。於是我們思考可能變因。原來我們測量相對點時，並沒有想到網球也有半徑。因此球落下來的點，差不多跟我們預期的點差一顆網球的半徑長。

接下來，我們使用彩色筆，發下彩色比落下的地點跟我們預期的點相近。(彩色筆也有半徑，可是較小，所以誤差也小。)

以下是我的實驗狀況： (垂直點→  )



(F) **結論:**

我們從這個實驗發現，地心引力會讓球垂直落下。「垂直」的距離是離地心最短的距離，因此物體會朝離地心最近的距離落下

## 二、摩擦力與接觸的面積大小無關

(A) 實驗名稱: 摩擦力與接觸的面積大小

(B) 實驗目的: 了解物體接觸的面積大小和摩擦力是否有關係

(C) 實驗器材: 有不同底面積的盒子 ( 麥片盒和重紙盒 )、彈簧秤、鐵絲

(D) 實驗方式: 將盒子分別正放和側放，把鐵絲黏在該面的下方，再用彈簧秤分別拉住它們，直到它們移動。紀錄摩擦力的大小。

(E) 實驗結果:

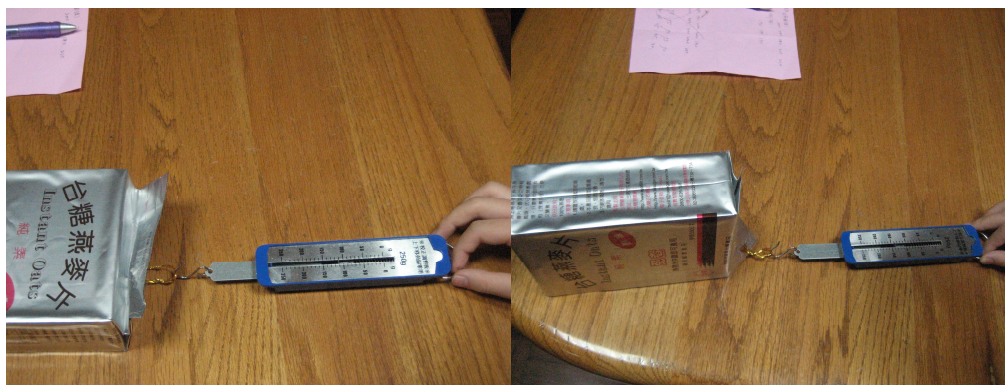
麥片盒：

次別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	平均
正放 摩擦力大小(g)	200	190	200	180	180	200	200	210	210	190	196
側放 摩擦力大小(g)	190	180	190	200	200	190	210	190	210	200	196

正放跟側放摩擦力大小的平均值一模一樣。

(正放↓)

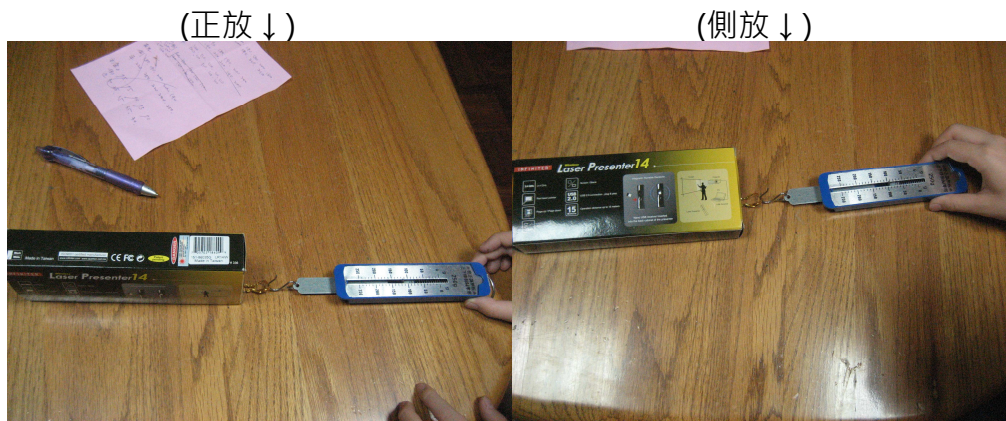
(側放↓)



重紙盒：

次別	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	平均
正放 摩擦力大小(g)	120	110	110	110	120	110	110	120	110	110	113
側放 摩擦力大小(g)	120	120	110	120	110	120	120	120	110	110	116

正放和側放摩擦力大小雖然差了 3 公克，但仍是在誤差的範圍之內。所以是差不多的。



(F) 結論:

底面積不會影響到摩擦力的大小。

### 三、水流的研究

(A) 實驗名稱: 水流的研究

(B) 實驗目的:

- (1)想清楚熱在水中怎麼傳遞
- (2)證明河川水流的流速大小與坡度有關

(C) 實驗器材:

- (1)有色調味料、水、鍋子、瓦斯爐
- (2)寶特瓶、盆子、水

(D) 實驗方式:

- (1) 水的移動與熱度有關

將冷水中倒入有色調味料(羅勒葉), 再開火, 直到水滾。觀察羅勒葉的流動。

- (2)河川水流的流速大小與坡度有關

將寶特瓶(後面戳一個小洞洞減少空氣阻力)以不同角度傾斜。放水 1 秒, 觀察哪個斜度放的水比較多。

(E) 實驗結果:

- (1) 熱在水中的傳遞



由圖片可以發現冷水中的羅勒葉幾乎不會移動, 而熱水中的羅勒葉則不停流動。

(左為冷水, 右為熱滾水)



## 2) 河川水流的流速大小與坡度有關

後面不戳洞：

傾斜角度	第一次實驗	第二次實驗	平均值
30°	220ml	200 ml	210 ml
60°	280 ml	340 ml	310 ml
90°	300 ml	360 ml	335 ml

傾斜 30 度角的後面沒戳洞的寶特瓶在一秒中可以到出約 210 ml 的水。

傾斜 60 度角的後面沒戳洞的寶特瓶在一秒中可以到出約 310 ml 的水。

傾斜 90 度角的後面沒戳洞的寶特瓶在一秒中可以到出約 335 ml 的水。



後面戳洞：

傾斜角度	第一次實驗	第二次實驗	第三次實驗	平均值
30°	400ml	370ml	430ml	400ml
60°	520ml	540ml	560ml	540ml
90°	590ml	560ml	590ml	580ml

傾斜 30 度角的後面戳洞的寶特瓶在一秒中可以到出約 400 ml 的水。

傾斜 60 度角的後面戳洞的寶特瓶在一秒中可以到出約 540 ml 的水。

傾斜 90 度角的後面戳洞的寶特瓶在一秒中可以到出約 580 ml 的水。



結論：

(1) 熱在水中的傳遞

因為熱在水中，「熱」已轉換成動能。因此溫度愈高，水的流動就愈快。

(2) 河川水流的流速大小與坡度有關

因為地心引力的關係，坡度愈大，水的流速愈快。

參、總結：

- ( 1 ) 地心引力會讓球垂直落下。「垂直」的距離是離地心最短的距離，因此物體會朝離地心最近的距離落下
- ( 2 ) 雖然底面積不一樣的，但是卻沒有影響到摩擦力的大小。
- ( 3 ) 在溫度高的水中，水的流動較為快速；在溫度低的水中，水的流動較慢。( 因為熱在水中，「熱」已轉換成動能。 )
- ( 4 ) 因為地心引力的關係，坡度愈大，水的流速愈快。

肆、心得：

首先，要感謝媽媽在我做實驗時，在我旁邊幫忙記錄、拍照。讓我能快速的完成實驗。

高愛迪斯的題目是個很開放性的題目。因此在蒐集資料方面就比較少。但是蒐集資料少，實驗也就多了。我花了一段時間設計實驗。然而，真的開始做實驗時，我才發現自己設計的實驗有許多漏洞。( 例如：網球有半徑、鐵絲要勾住相同的位置 ) 但在不斷的修改再實驗後，我終於順利的完成了四個實驗。我從中學到的是不放棄的精神。一次一次的修改和校正，才能設計出精準、可信度高的實驗！

伍、補充：李奧納多·達文西小檔案：

李奧納多·達文西(1452~1519)是近五百年來，各個領域公認的天才。像達文西這種天才，光以畫家身份，就足以登上世界之最。但除了畫作之外，達文西留下一萬三千頁左右的筆記和素描。從手稿內容，我們曉得他解剖過人體，構想過飛行器，會製造迫擊砲，設計長達三百公尺的橋樑，在光學、機械、天文、地質學上，也都有相當深入的研究。他還是個音樂家，會演奏各種樂器，還會自己動手做樂器，簡直是個「無所不知、無所不能」的天才。



伍、資料來源：

1. <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2006/04/2006040921243556.pdf>
2. <http://beanbag.tapeis.cn/article/216186.html>