

用空氣做的秤子

高小組應用科學科第三名

台北市石牌國民小學

作 者：游莞璣、蘇建霖

教導教師：胡 甫 育

一、研究動機

市場上和商店裡常常看到有自動指針的小台秤，把物品放在秤盤上，指針會自動指出重量，真是方便。可是，這種秤子卻讓我們鬧過一個笑話。有一天，我們忽然發現秤子不準了，找來找去找不出原因，拆開旁邊鐵蓋，看看裡面，也看不出道理，費了很大勁兒，才找到毛病。原來秤盤下的支架上有一個鐵磁，所以使秤子不準。我們想，這種秤子固然是很方便，但是鐵製的零件和裡面的彈簧都會受到磁力的影響，能不能做出會自動指出重量，而又不受磁力影響的秤子呢？

二、研究目的

我們要用自己的能力研究一種會自動指出重量，而不受磁力影響的秤子。

三、研究設備器材

橡皮筋、木條、木板、砝碼、塑膠瓶、注射筒、小盤子、塑膠管、玻璃管、橡皮塞、輪胎打氣嘴。

四、研究過程及方法

(一) 橡皮筋秤的製作：用橡皮筋繫上一個小籃子，掛在架子上，放上砝碼，測量伸長多少？

結果：

砝碼重單位公克	50	100	150	200	250
伸長量單位公分	0.6	1.2	1.8	2.4	3

發現：砝碼重量增加，橡皮筋伸長量增加，成正比關係。

經過這實驗，在架子上畫上刻度就成了橡皮筋秤。但是用起來搖搖晃晃，不容易看清刻度。而且，幾天後橡皮筋變鬆了，更是不準，不算是好秤子。

(二)水秤的製作：拿一個空塑膠瓶，放一些砂在瓶內，用來穩定重心，倒轉放入水中，上面放砝碼，測量下降情形。

結果：

砝碼重單位公克	50	100	150	200	250
下降量單位公分	1.4	2.8	4.2	5.6	7

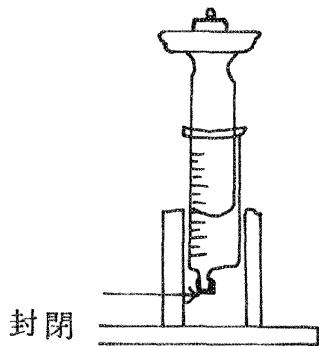
發現：砝碼重量增加，塑膠瓶下降量增加，成正比關係。

我們在瓶子外畫上刻度，就成了水秤，但是用起來搖晃不停，有時還會翻倒。不像做秤子，反而像在玩水。

(三)壹號空氣秤的產生：做了水秤以後，我們想到空氣有彈性，像籃球、排球及汽車輪胎，灌了空氣，彈性很好。能利用空氣的彈性做秤子嗎？怎麼做呢？經過思考以後，忽然想到四年級時，老師曾經拿注射筒給我們實驗，說明空氣的存在。如果把注射柄貼一個小盤子，另一端塞住，用架子立起來，或許可以做一個秤子。於是去保健室向護士阿姨借了幾支注射筒，放砝碼結果：

(5 cc注射筒)

砝碼重單位公克	50	100	150	200	250	300
下降量單位公克	0.2	0.4	0.55	0.75	0.9	1.0



發現：砝碼重量增加，注射柄下降量增加。同一重量會使注射柄下降到同一處。

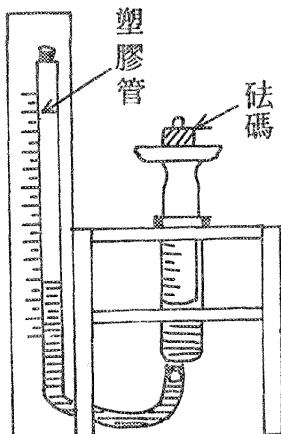
根據我們的發現，在注射筒外加上刻度就成了壹號空氣秤。經過使用後發現兩個缺點：

- 1 刻度擠在一起不容易觀察。
- 2 測量物品超過三百克時，會有漏氣的現象。

(四)貳號空氣秤的產生：由於壹號空氣秤的兩個缺點使我們煩惱好幾天。星期日看爸爸在清理魚缸時，看見打氣的塑膠管彎在水裡，下面一半有水，上面一半是空氣。心裡想，若把注射筒接一條塑膠管，下面一半裝水，上面一半是空氣，另一端封閉，放砝碼測量，水面上升情形會怎樣呢？

結果： (10 cc. 注射筒)

砝碼重量單位公克	50	100	200	300	400	500	1000
水面上升單位公分	0.5	1	1.9	2.8	3.5	4.2	6.9



發現：1 砝碼重量增加，水面上升增加。

2 可用水面做為觀察標線，測量空氣柱長短。

3 塑膠管內空氣長短的改變比沒用塑膠管時大。

4 測量物品重三公斤以內沒有漏水、漏氣現象。

由這些發現再加上刻度就成了貳號空氣秤。把壹號空氣秤的兩個缺點同時改善。

(五)管中空氣柱的長短、粗細、及注射筒大小的影響：

塑膠管較長或較粗時，裡面空氣比較多。較短或較細時，裡面空氣比較少。注射筒大的裝水多，小的裝水少。這些因素對我們的空氣秤有影響嗎？於是進行實驗。

1 空氣柱長短的影響：

用 10 cc 的注射筒，內徑 0.4 公分的塑膠管，改變空氣柱長短，放砝碼測量水面上升情形。

結果：

表一

平均水 面上升 量 公分	空氣 柱 長	砝碼重								
		50 克	100 克	200 克	300 克	400 克	500 克	1 公斤	1.5 公斤	
10 公分		0.25	0.5	1	1.4	1.8	2.1	3.4	4.3	
20 公分		0.5	1	1.9	2.8	3.5	4.2	6.9	8.9	
30 公分		0.7	1.5	2.9	4.2	5.3	6.3	10.3	12.1	
40 公分		1	2	3.8	5.5	7	8.4	13.7	17.5	

發現：(1)空氣柱較長的，水面上升較多。

(2)空氣柱長加倍，水面上升量也加倍。

2 管子粗細的影響：

用 10 cc. 的注射筒，20 公分長的空氣柱，改變塑膠管的粗細，放砝碼測量水面上升情形。

結果：

表二

平均 水 面上 升 量 公 分	管子 內 徑	砝碼重						
		50 克	100 克	200 克	300 克	400 克	500 克	1 公斤
0.3 公分	0.3 公分	0.5	1	1.9	2.8	3.5	4.2	6.9
0.4 公分	0.4 公分	0.5	1	1.9	2.8	3.5	4.2	6.9
0.5 公分	0.5 公分	0.5	1	1.9	2.8	3.5	4.2	6.9

發現：管子粗細對水面上升高度沒有影響。

3. 注射筒大小的影響：

用 0.4 公分內徑的塑膠管，20 公分長的空氣柱，改變注射筒的大小，放砝碼測量水面上升情形。

結果：

表三

平均 水 面上 升 量 公 分	注 射 筒 內 徑	砝碼重						
		50 克	100 克	200 克	300 克	400 克	500 克	1 公斤
0.9 公分	0.9 公分	1.2	2.4	4.4	6	7.2	8.2	12
1.2 公分	1.2 公分	0.9	1.6	3.0	4.2	5.2	6.1	9.5
1.45 公分	1.45 公分	0.5	1	1.9	2.8	3.5	4.2	6.9

發現：同一重量時，注射筒大的水面上升較少，注射筒小的水面上升較多。

由於這些實驗和測量，我們對空氣秤的性質有了較多的了解，再利用曲線圖以內插法和外推法，畫出刻度，就完成了參號空氣秤'，同時以玻璃管代替塑膠管。

(六)溫度的影響：

我們發現溫度高時，空氣秤的水面會向下降，溫度低時會向上升高，這是空氣熱脹冷縮所引起的。根據表一的資料，必須空氣柱長短相同，上升情形才會相同。應該有一個開關，在使用前調整空氣柱的長短，經過研究之後，我們把空氣秤加了一個輪胎的打氣嘴。

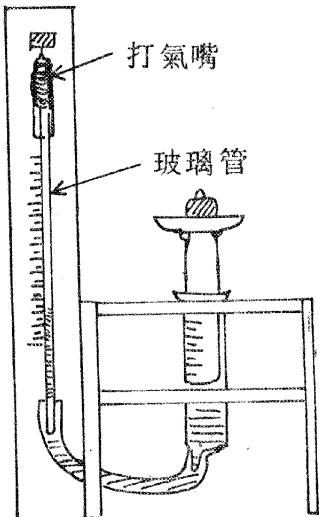
(七)試用：

拿一塊木板，一塊石頭，請同學用普通秤測量，和用空氣秤測量，再與老師測量結果比較。

測量 結果 秤的種類		姓名	曾子容	林彬茹	林明頤	詹俊啓	鄭文忠	詹世光	林宇見	林志明	胡老師
普通秤 測量	木板 公克	160	150	160	160	150	150	170	160	160	
空氣秤 測量	木板 公克	160	150	160	160	160	150	160	160	160	
普通秤 測量	石塊 公斤	1.42	1.42	1.44	1.43	1.42	1.42	1.43	1.43	1.43	
空氣秤 測量	石塊 公斤	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	

發現：1 我們的空氣秤相當準確。

2 缺點是在秤較重的物品時，刻度不夠精細。



五、實驗結果

利用空氣的彈性做成的秤子，好玩又方便，構造簡單故障又少，能自動指出物品的重量，而且絲毫不受磁力的影響，再也不怕磁鐵搗蛋了。

六、討 論

- (一)因為空氣秤中水面上升量和砝碼重量不是成正比，所以秤較重的物品，刻度不夠精細。如果要更精細，方法是增加玻璃管和空氣柱的長度。
- (二)由這次的研究，我們發現普通秤子也都有誤差，這是值得注意的。

七、參考資料

我們曾到圖書館找，但沒找到適合的參考資料，只好自己研究。

評 語

- 1 簡單有創意。
- 2 研究過程有條理，資料完整。
- 3 利用打氣嘴調節液面之高低構想頗佳。
- 4 能解決遭遇之困難。