

浮浮沈沈真有趣

初小組應用科學科第一名

台北市石牌國民小學

作者：楊登翔、莊淳寧、林筠婕、王毓襄
指導教師：葉月順

一、研究動機

我們上課外的實驗時，老師教我們做一個科學玩具。一個瓶子用氣球把瓶口封起來，放入一個大玻璃瓶內，大瓶子裝滿水，也用氣球封起來，我們覺得很好玩，又很奇怪，所以想想要研究為什麼小瓶子會浮又會沈，這其中一定有什麼科學的奧妙呢！

二、研究目的

- (一)剛開始的時候，我們想要研究為什麼小瓶子會浮沈，其中有多少變因會影響浮沈，後來因為有了新的發現，所以又繼續研究，希望能做出新奇的玩具。
- (二)我們利用上面研究出來的原理，製作出可以比手力大小的玩具。
- (三)因為又有新的發現，所以我們做出浮沈的空氣溫度計。
- (四)製作出可以測量重量的浮力妙妙秤。

三、研究器材

各種小瓶、大瓶、熱熔膠、漆包線、水、針筒、大小塑膠滴管、氣球、砝碼、實驗架、透明塑膠管、燒瓶、酒精燈。

四、研究過程

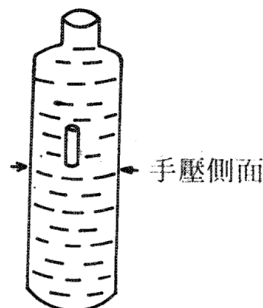
- (一)老師教我們做的科學玩具，外面是大玻璃瓶，裡面裝的是小玻璃瓶，小玻璃瓶口用氣球密封，並調整瓶子的重量，使它在在水中半浮半沈的狀態，然後大瓶裝滿水後也用氣球密封，這樣用手壓大瓶子的氣球，可以控制小瓶子的浮沈，好像變魔術。
- (二)探討浮沈的原因
 - 1. 用手壓大瓶子的氣球時，小瓶子會沈下去，如果把大瓶子的氣球換成瓶

蓋，手壓瓶蓋，小瓶子還會下沈嗎？實驗結果小瓶子不會沈，所以我們猜想，手壓大瓶子的氣球時，大瓶子的氣球會變形，瓶中的水受到壓力。如果大瓶子改變成用軟的，那麼用手壓側面，也應該可以使小瓶子下沈。實驗結果，用軟的大瓶子，手壓大瓶子側面，大瓶子內的小瓶子會下沈，表示我們的想法是對的。



2. 小瓶子改成用硬的蓋子，不用氣球，實驗結果小瓶子不會沈。

推論：當我們壓外面的大瓶子，因大瓶子變形把力量傳到裡面的水，水中的壓力增加，氣球部份會凹下去，小瓶子的體積減小，浮力會減小而下沈。



觀察：我們仔細的觀察，手壓大瓶子時，小瓶子有沒有縮小，結果發現氣球會向內凹進去，壓得越用力，凹進去的部分越多，證明我們的推論正確。（小瓶子的體積縮小所以會沈）

再驗證推論：我們拿來許多小瓶子，有硬的，軟的，都調整重量放入水中，用手壓大瓶，看那些會沈，那些會浮。

	1	2	3	4	5	6	7
會 沈	✓			✓	✓	✓	
不 會 沈		✓	✓				✓



發現：凡是受到壓力，體積會縮小的或是軟的就會沈，不會變形的就不會沈。

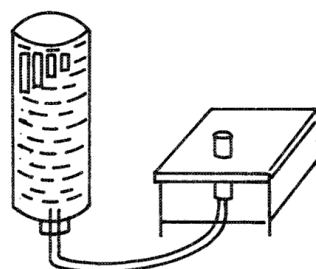
(三)我們想，這其中會有些什麼變因呢？長短粗細會不會影響下沈的情形。所以我們就設計了一套實驗器材，如圖，在注射筒上貼一個小盤，做一個架子，連接一條小塑膠管，管子的一端接一個瓶子，將要實驗的小瓶子放入大瓶子，我們想了很久，爲了控制變因，我們用吸管代替瓶子，實驗就更方便了。

1. 長短不同的吸管，那個比較容易沈。

用相同粗細的吸管，長短不同時，其中一端封閉，一端纏繞漆包線（使每一個都恰好浮起來）實驗看看，那個比較容易沈。

實驗結果：

吸 管 長 度 (cm)	3	5	7	9	11
砝 碼 (g)	150	120	100	70	40



發現：長的比較容易沈。

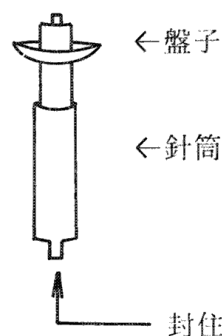
推想：長的空氣較容易被壓縮，所以容易下沈，後來我們查資料，發現有波義耳定律，說到空氣受到壓力加倍時，體積會縮減一半，由此可知，同樣的壓力，長吸管的空氣會縮小較多。

2. 比較粗細不同的吸管，那個比較容易下沈。

用長短相同，粗細不同的吸管同 1. 將吸管的一端密封，並且調整重量到恰好能浮起來，實驗看看，那個比較容易沈。

實驗結果：

吸 管 口 徑 cm	0.5	1
砝 碼 碼 g	100	60



發現：粗的比較容易沈。

推想：粗的吸管，空氣容易被壓縮，所以容易下沈。

爲什麼粗的容易被壓縮，我們還找不到資料，但是我們推想和水的表面張力有關。

3. 我們想了解空氣受到壓力後和體積的大小有什麼關係，我們設計了一套簡易的實驗，把針筒放置針頭的小孔封住，並使筒內充滿空氣，另一端黏貼一個小盤子，在盤子上放置砝碼，觀察砝碼的重量和空氣之間的關係。

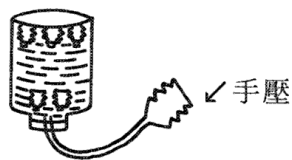
實驗結果：

砝 碼 的 重 量 (g)	0	200	400	600	800
空 氣 的 體 積 (ml)	10	9	8	7	6

發現：砝碼越重時，空氣體積越小，而且非常規則。

(四) 製作比手力的玩具

我們在實驗中發現到漆包線繞得越少越不容易沈，要更大的壓力才會沈，所以我們就想到這樣可以做一個比手力的玩具，但是用吸管做實驗時，瓶子受到搖動，有時候會跑出氣泡來，所以我們想應該要找一種可以封密起來，又可以伸縮的瓶子，後來我們找到一種小塑膠瓶，如圖，這種小瓶子很適合我們的需要，我們用五個小瓶子，分別繞不同長度的漆包線，並且使它們都能恰好浮起來，然後放在大瓶中，再接上一個可以手壓的塑膠瓶，當手用力壓時，小瓶子會下沈一個，再用力些時，會再下沈一個，這樣就成了一個比賽手力的玩具，許多同學都來玩，大家玩得很開心。



同學姓名	楊登翔	王毓襄	林筠婕	冉祥蓓	王星宇	莊淳寧
下沈個數	4	3	4	2	4	5

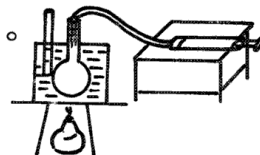
(五)製作空氣溫度計：

我們常玩比手力的玩具，後來發現天氣冷時，有一兩固瓶子不用手壓就沈下去了，我們覺得很奇怪，為什麼會這樣呢？大家討論一番，想到因為天冷時，空氣會收縮，瓶子就會沈下去，好像有道理。

驗證：我們將沈下去的小瓶子，拿到熱水中泡一泡，看它會不會浮起來，結果真的浮起來了。

空氣受熱會膨脹，空氣的體積和空氣的溫度之間有什麼關係呢？我們設計了以下的實驗：

拿一個充滿空氣的圓形燒瓶，瓶口用瓶塞封住，並且鑽一個孔，插上L型玻璃管，再用透明的細塑膠管連接在針筒的一端，針筒內完全推到底，因為空氣受熱很容易膨脹，為了便於觀察，我們拿一個裝了冷水的大燒杯，放在三角架上，並將上面的圓形燒杯放入大燒杯內，大燒杯內放一支溫度計測量水溫，然後用酒精燈加熱，使水溫逐漸上升，同時觀察圓形燒瓶內的空氣受熱後，推動針筒的距離。



實驗結果：

空氣溫度和空氣體積的關係

空氣的溫度 $^{\circ}\text{C}$	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
空氣的體積 ml	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245

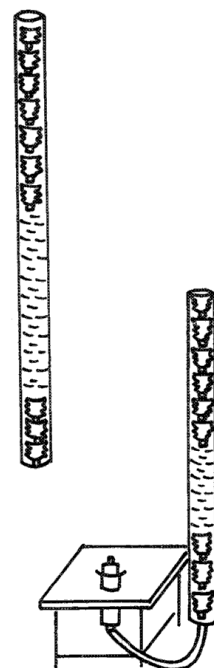
發現：空氣的體積會隨著溫度的升高而逐漸變大。

我們想到這樣不就可以做一個浮沈的溫度計了嗎？我們用好幾個小瓶子繞上漆包線，水中放一支溫度計調整漆包線的長度，使一個小瓶在 16°C 時浮起來，繼續加熱，一個在 18°C 時浮起來，一個在 20°C 浮起…… 26°C …… 28°C ……然後將它們依序裝在長的壓克力管內，這樣就成了最有趣的浮沈溫度計了。

(六)可以製作成浮沈的妙妙秤

我們在小塑膠瓶上繞漆包線，每一個小塑膠瓶用的漆包線，長度相差約 2 cm ，這樣做了 10 個，用研究過程(三)的實驗器材，測量多少砝碼，會讓小瓶子沈下去，再逐漸調整到有一個瓶子在 100g 時沈下去，

一個在 200g 沈下去，……一個在 1000g 沈下去，然後將這些小瓶子依照順序裝在長的透明塑膠管內，一端用橡皮塞塞緊，另一端用橡皮塞塞緊，並鑽個小洞，用塑膠管接在研究(三)的實驗架，這樣就完成了浮沈的妙妙秤，在盤子放 100g，就有一個小瓶子沈下去，放 200g 就會有 2 個小瓶子沈下去……。當我們在盤子上放一個東西時，看瓶子下沈幾個，就可以知道它的重量了。



五、研究結果

我們經過好幾個月不斷的研究，不但探討出小瓶子浮沈的原因，又做出比手力的玩具，浮沈溫度計，浮沈妙妙秤，大家都非常開心。

六、討論

- (一)小瓶子會沈的原因是因爲手壓大瓶子，大瓶子變形，壓力傳到水裏，使裡面的小瓶子也變形，體積縮小，受到浮力減小，所以小瓶子會沈下去。
- (二)如果大瓶子是硬的，瓶蓋也是硬的，就不能把壓力傳進去，如果小瓶子是硬的，瓶蓋也是硬的，就不能縮小也就不會下沈。所以要大瓶子受到壓力，把壓力傳進去，而小瓶子會縮小，才會下沈。
- (三)我們用吸管實驗結果：長的比短的容易下沈，粗的比細的容易下沈。
- (四)我們用塑膠瓶做的比手力玩具，當漆包線越長時，越容易沈，越短就越不容易沈。
- (五)由漆包線不同長短，可以做出在不同壓力下沈的小瓶子。
- (六)因爲小瓶子內有空氣，會受到熱脹冷縮的影響，所以熱時容易浮，冷時容易沈。
- (七)浮力妙妙秤會受溫度的影響，要想準確的話，第一個方法是調整相同的水溫，第二個方法是在盤子加補償的砝碼。
- (八)經過這些科學實驗，我們發現空氣受壓力時，體積會縮小，不受壓力時，體積又會變大。又發現空氣熱脹冷縮。用這些原理，我們做出許多新奇的玩具，同時也覺得科學實驗真有趣。
- (九)我們做出的浮沈溫度計，反應很慢比不上實驗室的酒精溫度計，但是很新奇有趣大家都喜歡。
- (十)我們做的溫度計不但好玩又有科學原理。我們想，說不定在某個情況下，

它會比現在的溫度計更好用，例如：如果要測量一千多度的液體，現在普通溫度計，就不能測量了，我們利用這原理祇要材料耐高溫就可以了。

(土)從實驗中，我們發現自來水的溫度經常比氣溫低，又發現溪水、地面上的積水都比氣溫低，但我們做的溫度計管內的水會跟氣溫接近，經過找資料，討論以後，才知道水蒸發時會吸熱，所以水溫會比氣溫低。

七、參考資料

(一)自然課本第七冊第七單元熱脹冷縮。

(二)小牛頓月刊——郭老爹的科學玩具。

評語

本件作品探討浮在水中的密封空瓶在液體壓力因外力改變時之浮沈現象。由觀察何種材質之空瓶會因液體壓力改變而浮沈開始接著觀察何種形狀之空瓶受到影響最大，最後又探討液體溫度變化對空瓶浮沈的影響。

本件作品做的很完整，由好奇出發，精心製作道具，有效地歸納出觀察結果，並進一步推展結果，是一件很好的科展作品。