

有趣的浮力溫度計

高小組物理科第一名

台北市永樂國民小學

作 者：郭家倫、林谷鴻

指導教師：胡甫育、許振煌

一、研究動機

暑假我和家人一起到海水浴場去游泳，就感覺海水的浮力比游泳池的水浮力大，我心裏想，水中加了鹽浮力會增加，那麼水中加糖、加麵粉、加沙拉油、加酒精浮力會增加嗎？還有其他變因會影響水的浮力嗎？於是就動手做實驗，大膽假設、細心求證。

二、研究目的

本來開始實驗預訂兩項研究項目：

- (一) 在水中加固體，測量浮力的變化。
- (二) 在水中加液體，測量浮力的變化。

實驗後想到溫度可能會影響浮力，所以繼續研究，結果有新的發現。又增加兩項研究項目：

- (三) 改變水的溫度，測量浮力的變化。
- (四) 製作浮力溫度計。

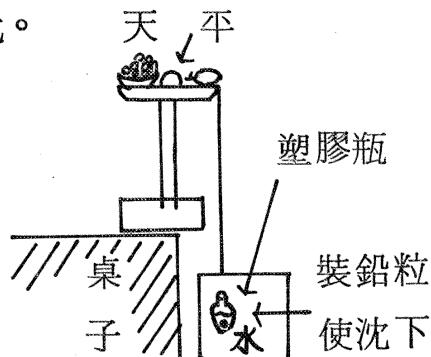
三、研究設備器材

水桶、燒杯、量杯、熱水、冷水、鹽、糖、硫酸銅、麵粉、太白粉、沙拉油、醋、酒精、溫度計、滴管、試管、橡皮塞、玻璃管、膠帶、尺。

四、研究過程及方法

(一) 實驗一：在水中加固體物質，改變加入量，用天平測量，瓶子在水中重量，就知道浮力變化。

實驗方法：



結果：水 200 cc. 瓶子 30 cc. (瓶子在水中重 10 克)

重量 種類 加入量	鹽	糖	硫酸銅	麵粉	太白粉
加 20 克	8 克	8.5 克	8.5 克	10 克沈澱	10 克沈澱
加 40 克	6 克	7 克	7 克	10 克沈澱	10 克沈澱
加 60 克	5 克	6 克	6 克 有沈澱	10 克沈澱	10 克沈澱
加 80 克	4 克 有沈澱	5 克	6 克 有沈澱	10 克沈澱	10 克沈澱

發現：1. 加麵粉、太白粉，不溶解，都沈澱在下面，浮力也沒有增加。

2. 加鹽、加糖、加硫酸銅能溶解，浮力有增加，但是加到一定量，就不再溶解，浮力也不再增加。

討論：1. 根據阿基米德原理，小瓶子在水中受到的浮力等於同體積的水的重量。在水中溶解其他物質而浮力增加，就表示溶解這物質以後，同體積的水重量增加了。

2. 經過找資料知道物質溶解有限度，稱為溶解度，在水中的溶解度，常溫時鹽為 36%，糖為 204%，硫酸銅為 20%，再多就沈澱了。

(二) 實驗二：在水中加液體物質，改變加入量，用天平測量瓶子在水中重量，就知道浮力的變化。

結果：水 200 cc. 瓶子 30 cc. 在水中重 10 克

重量 加入量	種類	酒 精	醋 酸	沙 拉 油
加 20 克		10.5 克	9.5 克	10 克(油浮在上面)
加 40 克		11 克	9 克	10 克(油浮在上面)
加 60 克		11.3 克	8.3 克	10 克(油浮在上面)
加 80 克		11.5 克	8.5 克	10 克(油浮在上面)

發現：1.加了酒精瓶子在水中重量增加，也就是浮力減少，加了醋酸浮力增加，加沙拉油不溶解，會浮在上面，瓶子受到的浮力沒變。

2.加了液體物質，體積明顯增加。

討論：1.加沙拉油不溶解，浮力沒變化，其他的油若不溶解，浮力應該也沒變化。

2.加酒精浮力減少，可能同體積的酒精比水輕。相反地，同體積的醋酸可能比水重。

驗證：把酒精、醋酸、水，各 100 公撮，用天平量質量。（扣除量筒重）

結果：

種類	酒 精	水	醋 酸
重量	80 克	100 克	107 克

發現：同體積的酒精比水輕，醋酸比水重。

討論：因為酒精較輕，浮力較小，所以水加酒精，浮力減小。但是水加酒精時，在實驗中看來體積似乎有減少（水 100 公撮加酒精 100 撮，總體積 196 公撮），如果有一種液體，重量比同體積的水輕，而加水時，總體積減少很多，則可能加在水中後，浮力比水的浮力大。

(三) 實驗三：改變水的溫度，測量浮力的變化。

曾經聽老師說空氣受熱會膨脹，熱空氣比較輕會上升。那麼水受熱會膨脹變輕嗎？如果變輕了，根據阿基米德原理，浮力豈不要減少了嗎？

把瓶子放在水中，改變水的溫度，用天平測量瓶子在水中的重量，就知道浮力的變化。

結果： 塑膠瓶 瓶子30cc.（內裝水、鉛粒）

溫 度	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
重 量	1.6克	1.6 克	1.6克	1.6 克	1.6克

發現：水的溫度改變到 60 °C，重量並沒有如預期的改變。

討論： 1. 可能浮力變化太少，測量不出來。

2. 可能實驗方法，或器材有錯誤要改進。

經過研究、檢討後想到，實驗用的小塑膠瓶裏裝水，溫度高時也會膨脹，這樣就測不出浮力的變化，應該用受熱膨脹最少的瓶子，而且瓶子裏不能裝滿水，才容易測出水的溫度改變時，浮力的變化。在“熱的膨脹”書上找到固體膨脹係數，按順序是玻璃、白金、石英、鐵、鋼、金、銅、銀、鋁、鋅。所以我們要用玻璃瓶，膨脹最少，最適合。

把玻璃瓶放在水中，改變水的溫度，用天平測量瓶子在水中的重量，就知道浮力的變化。

結果：玻璃瓶重 76 克

水 溫	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
水中重量	14.5克	14.8克	15.1克	15.4克	15.7克	16.1克
浮 力	61.5克	61.2克	60.9克	60.6克	60.3克	59.9 克

發現：1. 水的溫度愈高，玻璃瓶在水中重量愈大，也就是浮力愈小。水溫愈低，浮力愈大。

2. 從 20 °C 到 70 °C 相差約 1.6 克。

討論： 1. 從 20 °C 到 70 °C 水的體積膨脹已經超過百分之 3 以上，要測出變化並不難，但是要測得準確就不容易，因為平常常用的儀器也會受熱膨脹，玻璃也是會膨脹。

2. 如果用的瓶子受熱膨脹比水的膨脹比例大（例如塑膠瓶裝空氣），則溫度越高時，受到浮力愈大。

新構想：水的浮力會隨溫度而改變，大概可以利用這原理，製造

新式的溫度計。

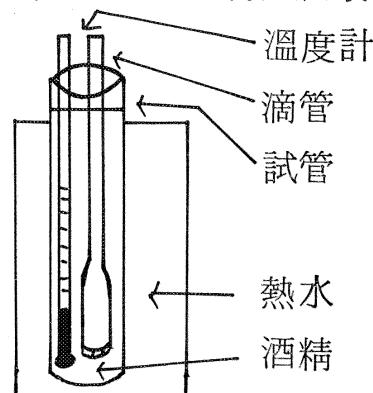
(四) 製作浮力溫度計：

從“水的性質”書上知道水在 4°C 時密度最大，那就是水在 4°C 時浮力最大，如果用水的浮力變化原理製作溫度計，在 4°C 上、下的溫度，可能會看錯，從“熱和溫度”書上知道酒精受熱膨脹均勻，比水適合做溫度計，而且酒精受熱膨脹較大，浮力變化，做浮力溫度計也比水適合。

浮力溫度計怎麼做呢？我想到釣魚浮標浮在水中的方法或許可以利用。拿一支長浮標放到冷水中和熱水中比較一下，發現在熱水中浮力較大，浮得較高，這是因為浮標是塑膠做的，裏面空氣膨脹，浮標脹大，所以受到浮力較大。應該用什麼代替浮標呢？想到實驗用的玻璃滴管一邊較細，一邊較粗，而且玻璃膨脹最少適合做實驗。

把滴管兩端用樹脂封閉，放在試管中，調整重量讓滴管浮在酒精中，浸到細的部分，把試管放在裝熱水的盆裏，測量溫度變化時，滴管浮起或下降多少。

結果： 24°C 開始



酒精的溫度	24°C	30°C	40°C	50°C	60°C
下 降 量	0	0.2公分	0.6公分	1.1公分	1.7公分

發現：酒精溫度愈高，滴管下降愈多，表示浮力愈小。

討論：由這實驗，在試管外加上刻度就可以用來測量溫度，完成了一號浮力溫度計。

檢討： 1. 滴管隨溫度改變而上升下降的距離太小，觀察不清楚，如果把細管子部分做得更細，或粗管子浸在酒精中的部分做得更粗，可以使升降距離增大。
2. 滴管在酒精中傾斜靠著，影響準確性，如果在下面部分增加重量，穩定重心，可以浮在酒精中立得比較直。

改進：把滴管用橡皮塞套在玻璃試管上，試管內裝一鐵珠，穩定

重心，由鐵珠的大小，和滴管套入的深度，可以調整重量、浮力，使試管浮在酒精中，浸到滴管細的部分。連同外面的玻璃管一起浸到熱水中，觀察升降情形。

結果： 25 °C 開始

酒精溫度	25 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
下降量	0	1.2 公分	3.7 公分	6.8 公分	10.2 公分

發現： 1.用試管體積比較大，浮力改變較

大，容易觀察。

2.試管內裝鐵珠，穩定重心，立得很直。

討論： 1.由這實驗改進了兩個缺點，加上刻度，就完成了二號浮力溫度計。

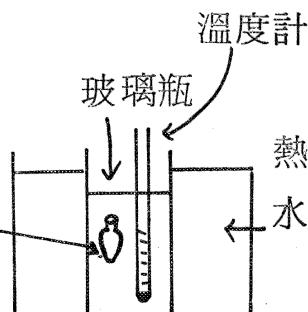
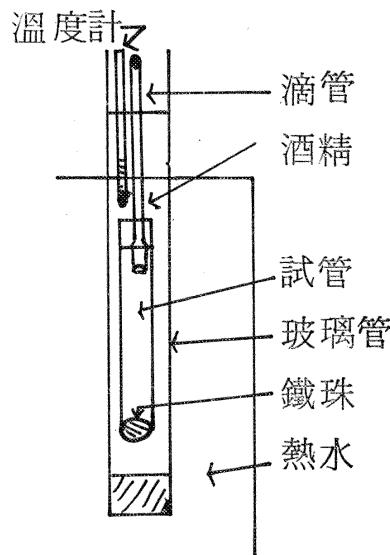
2.滴管下降看起來沒有和溫度變化量成正比，大概是滴管細的部分，直徑不相等。

3.如果要增加測量範圍，滴管細的部分，長度要儘量增長。

新構想：當溫度高到某一限度，試管和滴管會一起沈下去，如果我們用玻璃瓶調整重量，使它在某一溫度浮起來，較熱時會沈下去，或許可以做成測量溫度的另一種方法。

試驗：拿一個小玻璃瓶，內裝一些水，調整重量，放在酒精中，再全部放到熱水中試驗，看小玻璃瓶在多少溫度會浮，多少溫度會沈。酒精

結果：



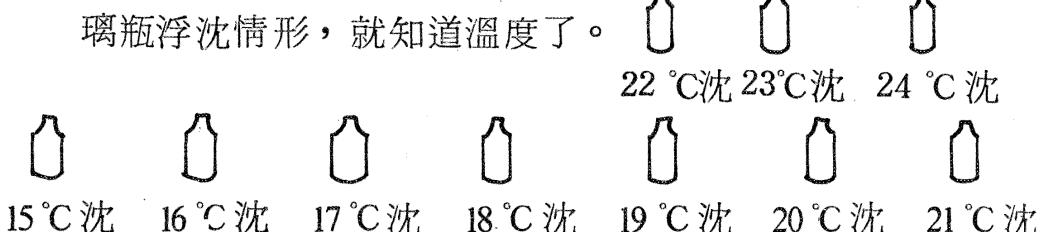
溫 度	33 °C	34 °C	35 °C	36 °C	37 °C
浮沈情形	浮	浮	沈	沈	沈

發現： 1.34°C 以下會浮， 35°C 以上會沈，溫度降低到 34°C 又浮起來。

2. 用這方法測量溫度相當準確。

討論新構想：

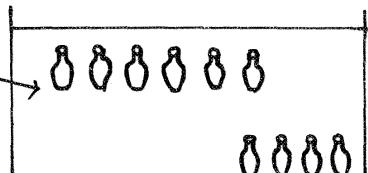
如果用很多個玻璃瓶，每個定在不同溫度下沈，這樣由玻璃瓶浮沈情形，就知道溫度了。



試作：用小玻璃瓶 + 個做成三號浮力酒

溫度計，測量15度到24度範圍。精

檢討：1. 瓶子多而測量範圍只有10度。



2. 瓶子在水中排列不整齊，影響觀察。

討論：1. 看到許多用數字表示的溫度計，是兩度一格，我們也可以改成兩度一個玻璃瓶。

2. 如要排列整齊，可以把小瓶子按順序放到一根長玻璃管內，直立起來，容易觀察。

3. 要放到玻璃管內，小玻璃瓶還要更小，才不會使總長度太長。

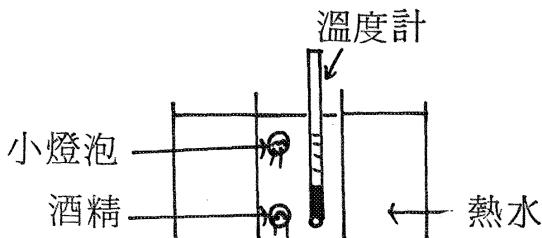
去那裏找更小的玻璃瓶，真傷透腦筋，走遍大街小巷也沒有再小的玻璃瓶。有一天，家裏停電，拿手電筒來照明，忽然想到，手電筒的小燈泡，是小玻璃球，說不定可以用得上。後來試驗一下，發現太重了，要把銅殼用鉗子夾掉才可以。



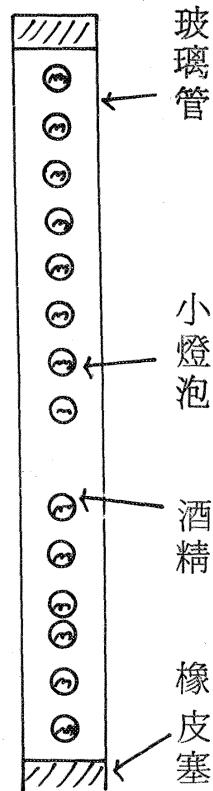
製作四號浮力溫度計方法：

把小燈泡銅殼剪掉，留著兩條銅絲，這時放在酒精中會下沈，把燒杯裝酒精，連燒杯一起浸到有熱水的盆中，用溫度計測量酒精溫度

用小剪刀剪短銅絲，一次只剪一點點，到小燈泡浮起來時，就是這個小燈泡在這個溫度會浮起來，溫度提高一就會沈下去。



用這方法，我做了二十個小燈泡浮球，每個相差溫度兩度，裝在玻璃管裏，完成四號浮力溫度計，可以測量溫度 0 度到四十度。相當準確。而且有趣好玩，用來觀測氣溫又方便，真可說是新式、美觀，富有科學原理的溫度計。經測試誤差大約 1°C 左右，比起平常用溫度計，準確性並不遜色，而趣味性就有過之了。



五、結論

- (一) 在水中加固體或液體物質，如果所加物質不溶解，水的浮力就沒有改變，如果所加物質有溶解，水的浮力就有改變。溶解得愈多，改變愈大。
- (二) 物質在水中溶解有一定的溶解量，超過溶解量時，所加的物質就不能溶解。
- (三) 一般加入固體溶質，水的浮力會增加。加入液體溶質，水的浮力可能增加，也可能減少。
- (四) 水中溶解其他物質以後，水的浮力仍然合於阿基米德原理。就是物體在液體中所受到的浮力，等於同體積液體的重量。
- (五) 水的溫度改變時，浮力也會隨著改變，溫度愈高，浮力愈小。溫度愈低，浮力愈大。其他液體只要溫度改變時，體積會改變，則浮力就會改變。（水的溫度降到 4°C 以下，浮力又會減小）。
- (六) 可以利用浮力的變化，製作溫度計，製作時，用酒精比用水適合。
- (七) 用浮力變化製作溫度計，可以有兩種型式，玻璃浮標式和玻璃球浮沈式。
- (八) 浮力溫度計用的液體，膨脹係數愈大，愈能作得準確。浮標或玻

玻璃膨脹係數愈小，愈能作得準確。

六、討 論

- (一)水的溫度改變時，浮力會改變，空氣的溫度改變時，浮力也會改變，造船和造飛艇、大氣球的工廠應該注意這問題的影響。
- (二)用水作浮力溫度計也是可以，缺點是①精確性會差些。②水在4°C以下和以上都是浮力減小，會看錯。
- (三)浮力溫度計如果作成裝飾性溫度計，一定受歡迎。
- (四)由浮力溫度計的製作。可以想到在工廠裏，液體溫度自動控制，可以利用浮力改變的原理，來設計控制方法，可以利用浮標浮沈式，也可以利用玻璃球浮沈式，控制信號。
- (五)浮力溫度計用來測氣溫時，還要考慮氣溫改變後，酒精溫度跟著改變的時間，在工廠裏用玻璃球或玻璃浮標的浮沈，控制液體溫度時，因為已經放在要測的液體中，反應更靈敏快速。

七、參考資料

- (一)自然科學課本第七冊（物體受熱膨脹）。
- (二)學生科學文庫，水的特性、水的浮力、熱和溫度、熱的膨脹。

評 語

利用液體熱脹冷縮密度隨溫度變化的特性及密度對浮力的影響，設計成溫度計，構想新穎表達生動，學生現場證明簡潔清楚，能充分把握重點。