

利用浮標能測量海水的含鹽濃度嗎？

初小組物理科第一名

臺北縣中港國小

作者：李恒毅、李瓊璋

指導教師：林美菊、尤典化

一、研習動機

釣魚的時候看到浮標在淡水中與海水中浮出水面的部分長短不一樣，在淡水中浮出較短而在海水中浮出較長，這是什麼原因呢？海水中所含的食鹽是不是可以利用浮標浮出水面的長短來測量它的濃度呢？我們爲了要探求問題的答案，於是我們製作各種形狀的浮標並作下列的實驗。

二、學理依據

- (一)根據阿基米德原理：浮體的重量等於它所排開液體的重量。
- (二)塩水（或海水）的濃度越大，浮體所排開的液體體積越小，也就是浮體浮出液面部分越多。
- (三)同一個浮體在兩種塩水中浮出的體積相等那麼這兩種塩水含塩成份應相等。

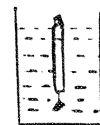
三、實驗器材

燒杯、天平、自製浮標的材料（如塑膠球、吸管等）食塩，海水樣品等。

四、研究過程

(一)浮標形狀的設計及製作：

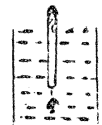
- 1右圖是釣魚用的浮標在淡水中浮出短，在塩水中濃度越大浮出液面越長，但



淡水



塩水
(濃度小)



塩水
(濃度大)

濃度相近時，浮出的高度相差很小，很難分出，故不適用於測量鹽水濃度。

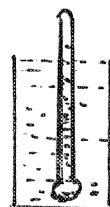
2. 右圖是一支比重計，為直徑約 1 公分左右的玻璃管，下面是較大的球形，裡面是裝鉛粒，可以測量鹽水（或溶液）的比重，但兩種鹽水成份相近時



兩者刻度相差很小，不易比較濃度大小，但它的重心低，在水中直立得很穩，可用來製作浮標的參考。

3. 同一個浮標的重量一定，在兩種不同濃度的鹽水中，由於密度不同，故所排開液體體積也不相同，濃度越接近時所排開液體“體積差”越小，這個差的“小體積”液體如果裝在細管中，則高度大，如果裝在截面大的管中，則高度小，難於估計，故所製作的浮標底部體積要大，頸部要細小。

4. 根據上面的討論，要用來測量鹽水濃度的浮標，它的形狀最理想的是下面的球形要增大，上面連接一細管，其製作方法是：選擇一個比乒乓球稍為大的塑膠球裡面裝鉛粒，再連接一根吸管上面加上刻度，並使其浮在淡水中時吸管頸部浮出大約兩三分（如浮出太多時加鉛粒）形狀如右圖：

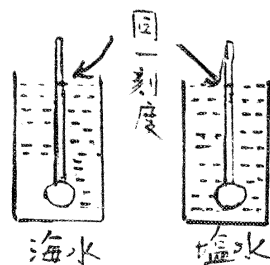


(二) 實驗步驟

1. 測量方法之一

(1) 把浮標放入海水樣品中，當靜止後記下細管上的刻度。

(2) 稱 \square 克的清水，把浮標放入水中，慢慢地把食鹽一點一點加入水中，攪拌使食鹽溶解，讓浮標上昇，直到液面達到與所測海水同一刻度時停止加入食鹽。



(3) 稱食鹽水的總重量，計算食鹽水的百分濃度，根據學理“= 3”所述，應等於海水樣品的濃度

$$\text{海水含鹽百分濃度} = \frac{\text{食鹽水的總重量} - \square}{\text{食鹽水的總重量}} \times 100\%$$

(4)海水樣品(一) 食鹽水總重量 = 1032 克

$$\text{海水含鹽百分濃度} = \frac{1032 - 1000}{1032} \times 100\% = 31.0\%$$

海水樣品(二) 食鹽水總重量 = 932 克

$$\text{海水含鹽百分濃度} = \frac{932 - 900}{932} \times 100\% = 34.3\%$$

2 測量方法之二

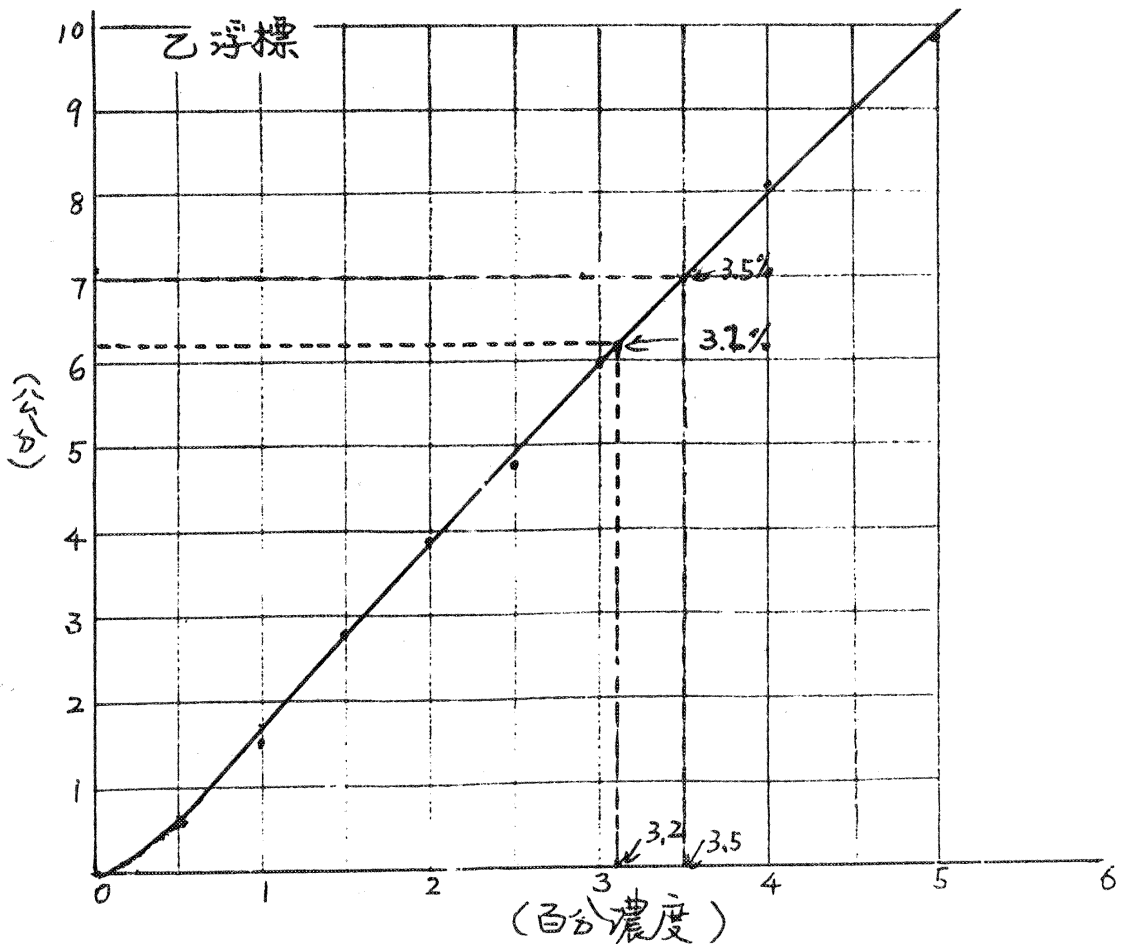
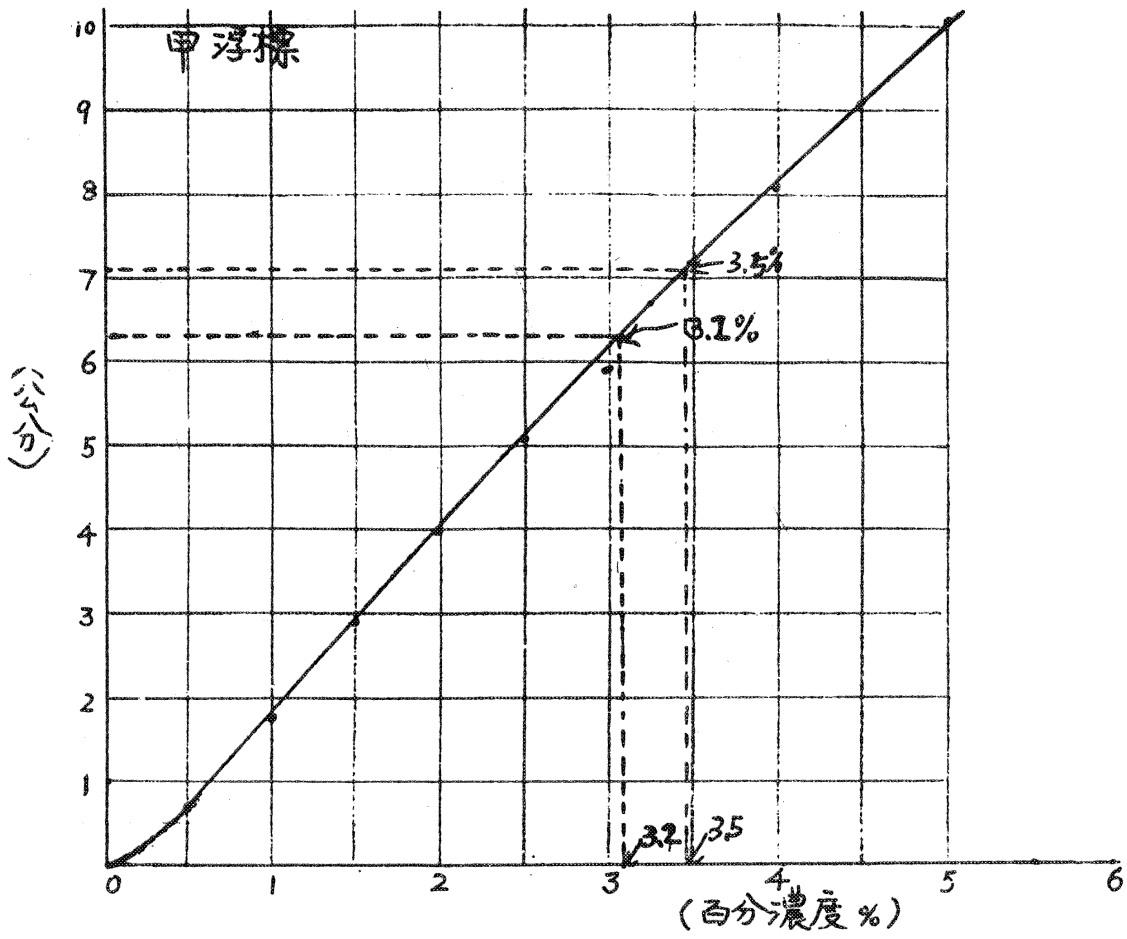
(1)把浮標放在清水中讓其靜止時記下水面處的刻度，再把浮標放在所要測量的海水樣品中（或某一種未知濃度的鹽水），量出水面上的刻度。

(2)配製各種濃度的鹽水並把浮標放在鹽水中當靜止時並記下它的刻度如下表：

食鹽重(克)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	海水樣品(一)	海水樣品(二)	
水重(克)	995	990	985	980	975	970	965	960	955	950			
百分濃度	0.5%	1%	1.5%	2%	2.5%	3%	3.5%	4%	4.5%	5%			
甲 浮 標	鹽水刻度	5.9	7.0	8.1	9.2	10.3	11.1	12.4	13.3	14.3	15.3	11.5	12.6
	清水刻度	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
	差 距	0.7	1.8	2.9	4.0	5.1	5.9	7.2	8.1	9.1	10.1	6.3	7.4
乙 浮 標	鹽水刻度	1.9	2.8	4.1	5.2	6.1	7.3	8.3	9.4	10.3	11.2	7.5	8.3
	清水刻度	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
	差 距	0.6	1.5	2.8	3.9	4.8	6.0	7.0	8.1	9.0	9.9	6.2	7.0

(3)繪圖：在方格紙上以鹽水的百分濃度為橫座標，鹽水對清水的高度差為縱座標繪曲線圖。

(4)把海水與清水的刻度差點在縱軸上，作水平線找出與曲線的交會點，再由此交點向下作垂線交於橫軸，所得之橫座標即為海水所含食鹽之百分濃度。



	座 標 圖	甲浮標	乙浮標
海水樣品(一)	差 距 (作為縱座標)	6.3	6.2
	百分濃度 (所求橫座標)	3.2 %	3.2 %
海水樣品(二)	差 距 (作為縱座標)	7.4	7.0
	百分濃度 (所求橫座標)	3.5 %	3.5 %

五、結 論

- (一)由實驗的結果知道我們可以用自己所製作的“奇妙的浮標”來測量海水的含鹽濃度。
- (二)根據教科書的記載：太平洋的平均鹽度為千分之三四·八一（大西洋為千分之三五·八，印度洋為千分之三四·九七）與我們所測量的海水樣品(一)（取自水族館）含鹽 3.2 %，樣品(二)（取自林口下福海邊）含鹽 3.5 %，結果很接近，若海水樣品取自河流出口處鹽份含量較低。
- (三)浮標的頸部越小在不同濃度的鹽水中浮出水面的差距越大，測出來的結果越準確。
- (四)浮標的頸部太細時，如果鹽水濃度很大，那麼浮出液面的部分太長了，容易傾斜而立不穩。
- (五)製作浮標時球形內要放鉛粒，使它的重心降低，浮在水中才會穩定。
- (六)浮標的體積大小不一樣，它所排開同一種液體的體積也不相等，所以浮出液面的長度也不相同。
- (七)因海水中還含有其他雜質，故所求出來的結果也包含了雜質的成分了。

評語：本展品利用自製的浮標，根據阿基米德原理，測定海水的食鹽濃度，構想尚稱實用新穎。除此之外，本展品的實驗過程以及對實驗結果的分析均相當仔細，得當，對國小學生而言，尤為難能可貴。