

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

最佳(鄉土)教材獎

080803

來自水下訊息-如何選擇浮標

學校名稱：澎湖縣白沙鄉吉貝國民小學

| | |
|---|------------------|
| 作者： 小六 莊果仁 小五 歐獅主 小六 謝家安 小五 莊嘉宏 小四 陳嘉榮 | 指導老師： 歐志酊 |
|---|------------------|

關鍵詞：剩餘浮力、敏感度、能見度

來自水下的訊息-如何選擇浮標

摘要

市面上的浮標種類繁多，讓人眼花撩亂，我們將透過一連串的實驗，比較各種浮標的特性，期望能在釣魚前，讓我們更容易選擇最適用的浮標。

壹、 研究動機










從小在漁村長大，有時也會到海邊釣魚。看見身邊的釣客，每個人使用的釣具都不同，尤其是浮標，更可說是五花八門。爲什麼釣同樣的魚，卻要用不同的浮標呢？它們到底孰優孰劣？而我們又應該使用那一種才最適合？還有常見村民使用高粱桿自製浮標，自製浮標該怎麼做？相較於釣具店購買的又有什麼異同？於是我們便展開了一連串的實驗。

貳、 研究目的

- 一、探討不同種類浮標的浮力、體積與重量的關係。
- 二、探討浮標在不同液體內的浮力大小。
- 三、比較浮標的下沉速度。
- 四、自製浮標。
- 五、比較各浮標的遠投能力。
- 六、探討不同塗料的能見度。

參、 研究設備及器材

1.5 錢長浮標(A、B、C 三類)、1.5 錢阿波 D(球形浮標)、1.0 錢阿波 E、1.5 錢阿波 F、磯釣竿釣組、皮尺、鉛錘(0.8~1.5 錢)、螢光塗料、奇異筆、高粱桿、吸管、等臂天平組、量筒、碼表、食鹽、剪刀、迴紋針、快速接著劑。

| | | | | | | |
|------|---|---|---|--|---|---|
| 浮標代號 | A | B | C | G | H | I |
| 標示浮力 | 1.5 錢 | 1.5 錢 | 1.5 錢 | 1.5 錢 | 1.0 錢 | 0.8 錢 |
| 浮標外型 |  |  |  |  |  |  |
| 浮標代號 | D | | E | | F | |
| 標示浮力 | 1.5 錢(5.63g) | | 1.0 錢(3.75g) | | 0.8 錢(3.00g) | |
| 浮標外型 |  | |  | |  | |

肆、 研究過程或方法

一、探討不同種類浮標的浮力、體積與重量的關係。

- (一) 以等臂天平測量六種不同種類浮標的重量。
- (二) 讓浮標完全沒入水中，測量其體積(照片一)。
- (三) 使用鉛錘與鉛片，讓浮標「恰好」沒入水中(照片二)，測量其浮力(扣除浮標的重)。
- (四) 比較不同種類浮標的浮力、體積與重量。



照片一、以沒入法測量體積



照片二、將浮標掛上鈞組，測量浮標的總浮力

二、探討浮標在不同液體內的浮力大小。

- (一) 調配重量百分比 10% 及 20% 食鹽水 2000 公克。
- (二) 以 RO 水的密度為 1.0 g/cm^3 ，測量海水、重量百分比濃度 10%、20% 的食鹽水的密度。
- (三) 比較四種不同的 1.5 錢浮標在 RO 水、海水及重量百分比濃度 10%、20% 的食鹽水中的剩餘浮力。
- (四) 探討如何在不同溶液中，校正浮標應搭配的鉛錘重量。

三、比較浮標的下沉速度。

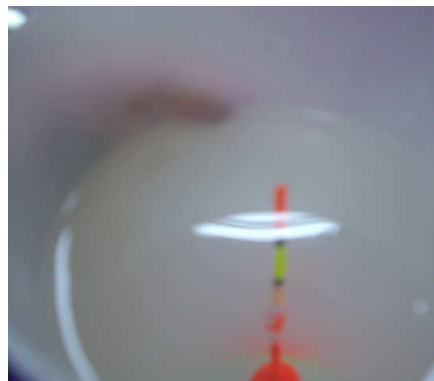
- (一) 將六種浮標接上相同的標示桿(照片三)，調整鉛錘重量至標示桿下緣(照片四)。
- (二) 再掛上同一塊鉛片(0.3g)，使浮標漸沉入海水中，測試各種浮標完全沒入(照片五)的時間。
- (三) 比較浮標下沉速度，並探討下沉速度與浮標類型的關係。



照片三、將浮標接上相同標示桿。



照片四、調整重量至標示桿下緣。



照片五、使浮標沒入水中，測量下沉所需時間。

四、自製浮標。

- (一) 以高粱桿自製浮標，分三種不同的重量(G：1.5 錢、H：1.0 錢、I：0.8 錢)。
- (二) 測量自製浮標的重量、體積、浮力及下沉速度。
- (三) 將測量結果與市售的浮標(A~E)進行比較及探討。



1.將高粱桿向下切出十字



2.將均分的四片切成三角形



3.把迴紋針拉直，折出環狀



4.將迴紋針插入高粱桿



5.以快乾接著，並用橡皮筋固定



6.掛下鉛錘測重，並修剪長度



7.以 1-4 方法，在另一頭
插入標示桿



8.再一次測試浮力，並視情況微調



9.塗上顏料，浮標完成

照片六、製作浮標的方法

五、比較浮標的遠投能力。

- (一) 將六種浮標掛上標示的鉛錘重量(照片七)，以釣竿拋投(照片八)七次，用皮尺丈量長度(照片九)，刪去最遠與最近二次，取剩餘五次距離的平均值。
- (二) 在不同風力的天氣進行拋投，比較各種浮標的遠投能力。



照片七、掛上標示的重量



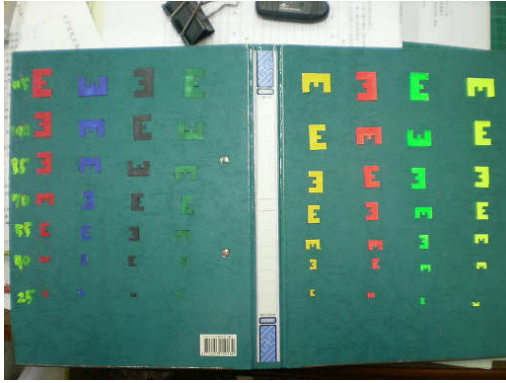
照片八、以釣竿全力拋投



照片九、將皮尺拉直丈量

六、探討不同塗料的能見度。

- (一) 以油性簽字筆(紅、黃、藍、黑、綠)及反光塗料(亮橘、亮黃、亮綠)繪製 E 字圖案，分成不同大小字體(25~115 號字)(照片十)，貼在暗綠色亮皮資料夾上。
- (二) 在不同的光線下，距離十公尺，測量可見最小的字體(照片十一)，讓三個組員輪流觀察取平均值，探討不同塗料的能見度。
- (三) 在高粱桿浮標塗上不同顏色的塗料的標示(照片十二)。
- (四) 在不同的天候情況(陰、晴、暗)，每隔五公尺，測量浮標的能見距離(照片十三)。



照片十、以不同塗料製成辨色板



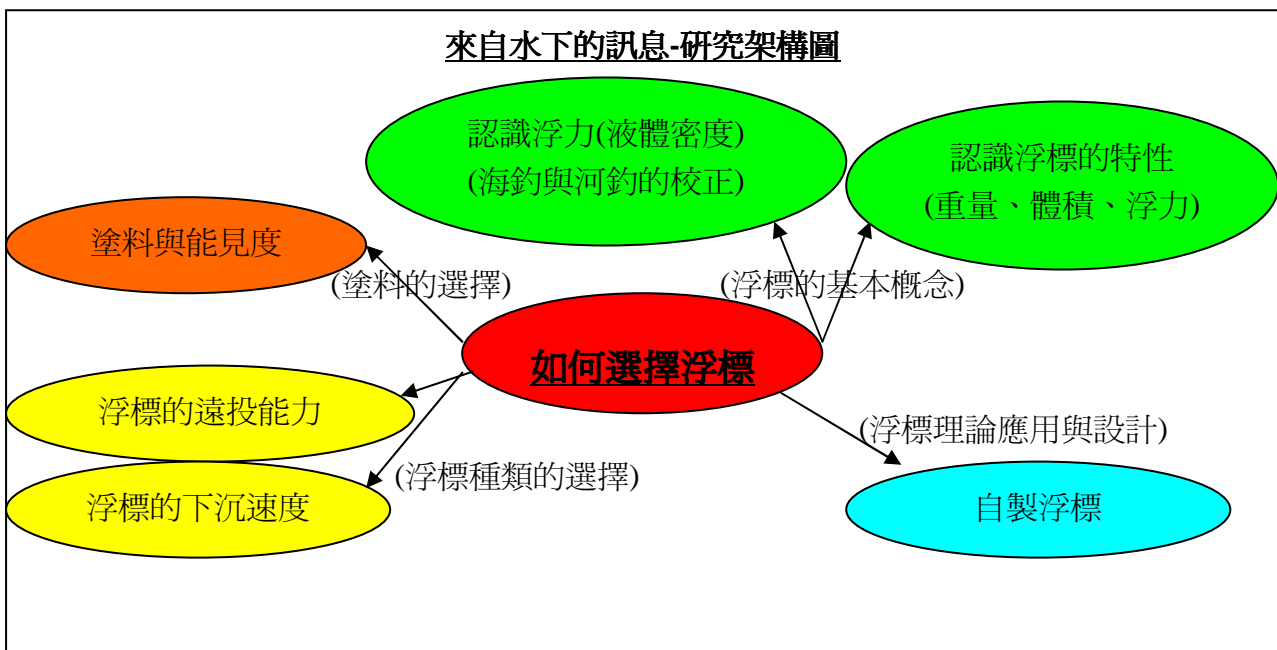
照片十一、測量不同光線下，距十公尺的辨色力



照片十二、在高粱桿上塗上不同顏色顏料



照片十三、在水中測量各種顏色的能見度



伍、研究結果

一、 探討不同種類浮標的浮力、體積與重量的關係。

| 浮標 (標示浮力) | A (1.5 錢) | B (1.5 錢) | C (1.5 錢) | D (1.5 錢) | E (1.0 錢) | F (0.8 錢) |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 標示鉛錘重量(g) | 5.63 | 5.63 | 5.63 | 5.63 | 3.75 | 3.00 |
| 浮標重量(g) | 4.6 | 8.0 | 7.3 | 15.8 | 16.2 | 16.3 |
| 浮標體積(cm ³) | 11.0 | 17.0 | 14.0 | 22.0 | 22.0 | 22.0 |
| 掛載浮力(g) | 7.7 | 10.5 | 8.0 | 7.8 | 7.4 | 7.2 |
| 總浮力 | 12.3 | 18.5 | 15.3 | 23.6 | 23.6 | 23.5 |
| 剩餘浮力(g) | 2.1 | 4.9 | 2.4 | 2.2 | 3.7 | 4.2 |
| 鉛塊體積(cm ³) | 1.03 | 1.40 | 1.07 | 1.04 | 0.99 | 0.96 |
| 誤差值(g) | 0.09 | 0.45 | 0.22 | 0.13 | 0.08 | 0.15 |

表一、各浮標的體積、重量及浮力

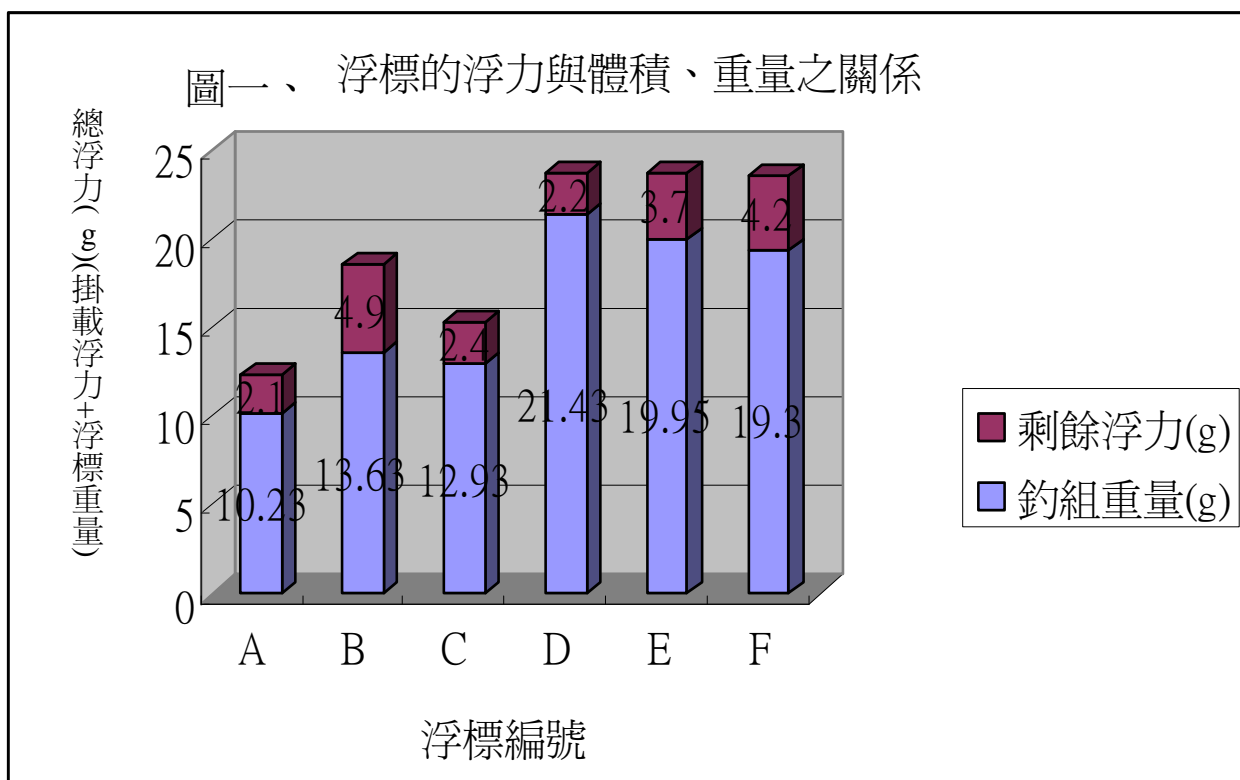
說明：

(一) 掛載浮力 = 使浮標下沉所需的鉛錘重量。

(二) 剩餘浮力 = 掛載浮力 - 標示掛載的鉛重量。

(三) 鉛塊體積 = 總浮力 ÷ 7.5 (2 錢的鉛錘約 1 立方公分，故鉛錘密度以 7.5g/cm³ 計算)

(四) 誤差值 = 總浮力(排開總共液重) - 總物體重 也可說是：總體積 × 1.03 - 總重量



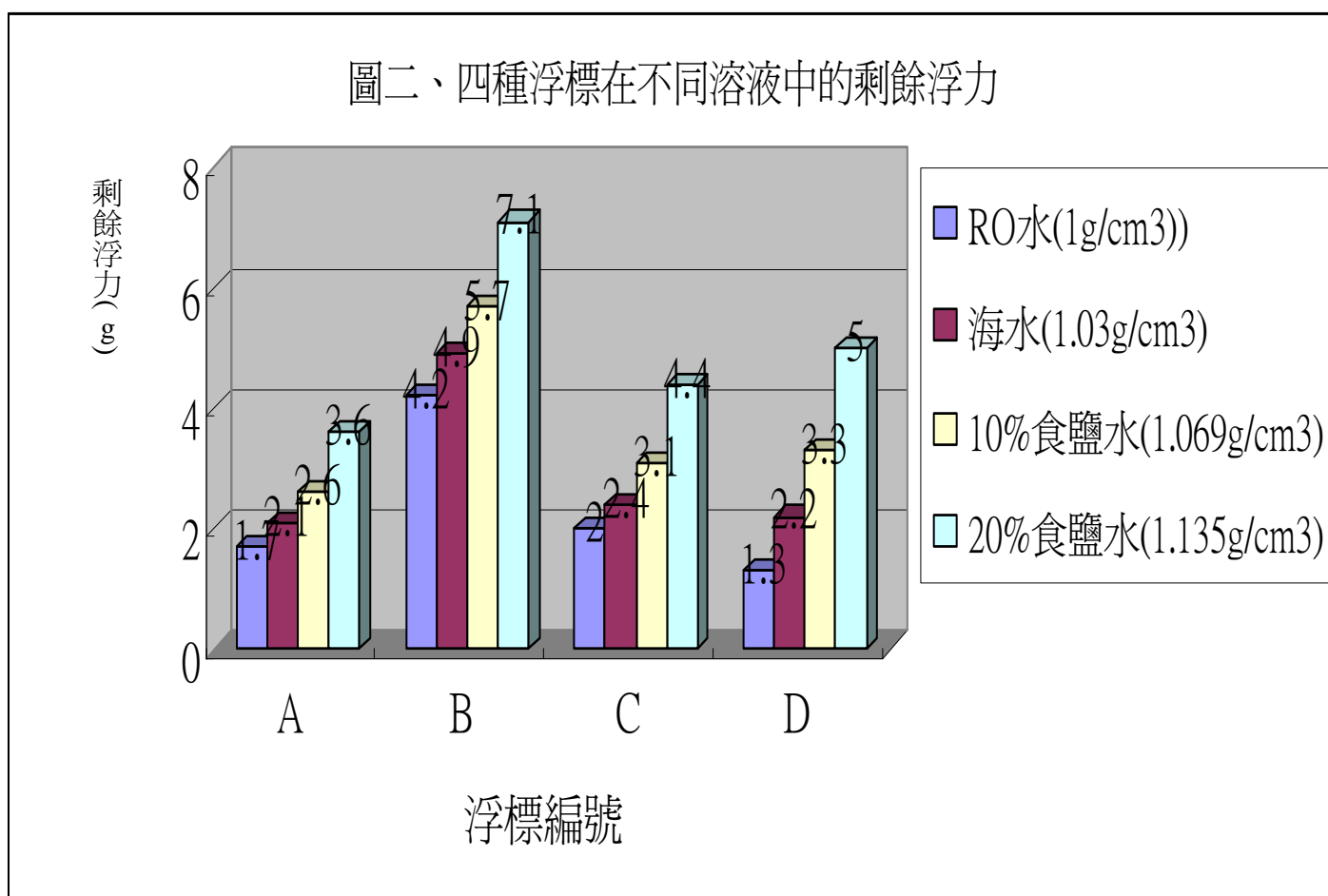
二、 探討浮標在不同液體內的浮力大小。

| 溶液 \ 浮標 | | A | B | C | D |
|--|---------|-----|------|------|------|
| | | | | | |
| RO 水 ($D=1 \text{ g/cm}^3$) | 掛載浮力(g) | 7.3 | 9.8 | 7.6 | 6.9 |
| | 剩餘浮力(g) | 1.7 | 4.2 | 2.0 | 1.3 |
| 海水 ($D=1.03 \text{ g/cm}^3$) | 掛載浮力(g) | 7.7 | 10.5 | 8.0 | 7.8 |
| | 剩餘浮力(g) | 2.1 | 4.9 | 2.4 | 2.2 |
| 10%食鹽水 ($D=1.069 \text{ g/cm}^3$) | 掛載浮力(g) | 8.2 | 11.3 | 8.7 | 8.9 |
| | 剩餘浮力(g) | 2.6 | 5.7 | 3.1 | 3.3 |
| 20%食鹽水 ($D=1.135 \text{ g/cm}^3$) | 掛載浮力(g) | 9.2 | 12.7 | 10.0 | 10.6 |
| | 剩餘浮力(g) | 3.6 | 7.1 | 4.4 | 5.0 |

表二、四種 1.5 錢浮標在不同溶液中的浮力大小

說明：

(一)將 RO 水的密度視為 1 g/cm^3 ；海水密度為 1.03 g/cm^3 ；10%食鹽水為 1.069 g/cm^3 ；20%食鹽水為 1.135 g/cm^3 。



三、 比較浮標的下沉速度。

| 浮標 下沉時間(sec) | A | B | C | D | E | F |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| 第一次 | 1.22 | 1.89 | 1.94 | 2.95 | 3.12 | 2.96 |
| 第二次 | 1.49 | 1.96 | 2.07 | 2.98 | 3.20 | 3.05 |
| 第三次 | 1.39 | 1.80 | 2.34 | 2.95 | 3.05 | 2.93 |
| 第四次 | 1.45 | 2.01 | 2.24 | 3.27 | 2.95 | 2.78 |
| 第五次 | 1.30 | 1.88 | 2.11 | 3.15 | 3.01 | 3.17 |
| 第六次 | 1.10 | 2.28 | 2.15 | 3.04 | 3.11 | 3.10 |
| 第七次 | 1.26 | 2.14 | 2.21 | 3.17 | 2.88 | 3.05 |
| 平均 | 1.32 | 1.98 | 2.16 | 3.06 | 3.05 | 3.02 |

表三、以 0.3g 鉛片加載於六種不同浮標，使浮標完全沒入所需時間(sec)

說明：

(一) ■ 代表刪去之最大與最小之實驗數據。

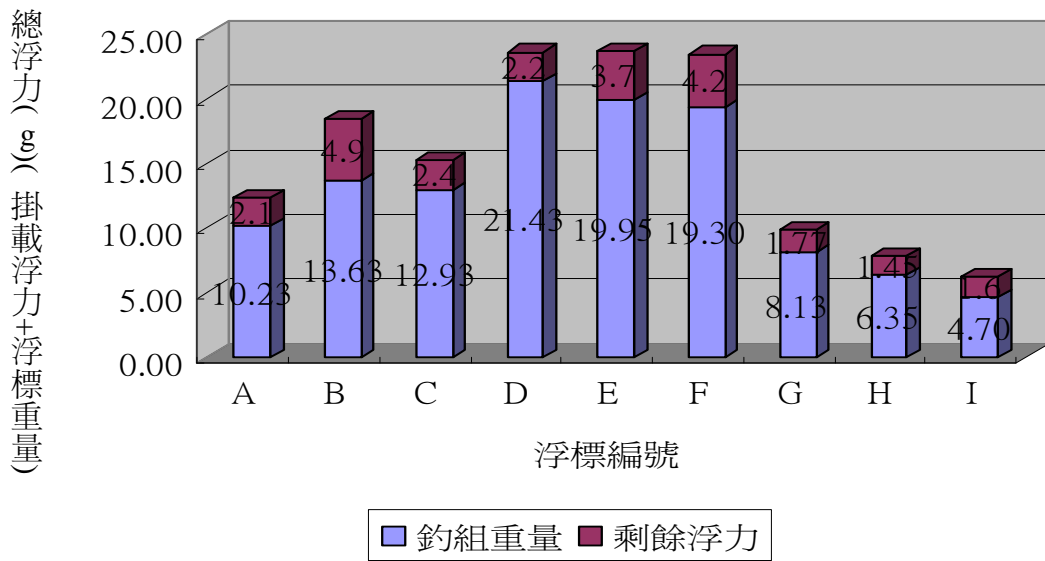
四、 自製浮標。

(一) 自製浮標的重量、體積與浮力。

| 浮標 (標示浮力) | G (1.5 錢) | H (1.0 錢) | I (0.8 錢) |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 標示鉛錘重量(g) | 5.63 | 3.75 | 3.00 |
| 浮標重量(g) | 2.5 | 2.6 | 1.7 |
| 浮標體積(cm ³) | 8.5 | 7.0 | 5.5 |
| 掛載浮力(g) | 7.4 | 5.2 | 4.6 |
| 總浮力 | 9.9 | 7.8 | 6.3 |
| 剩餘浮力(g) | 1.77 | 1.45 | 1.60 |
| 鉛塊體積(cm ³) | 0.99 | 0.69 | 0.61 |
| 誤差值(g) | -0.129 | 0.124 | -0.003 |

表四-1：自製浮標的重量、體積與浮力

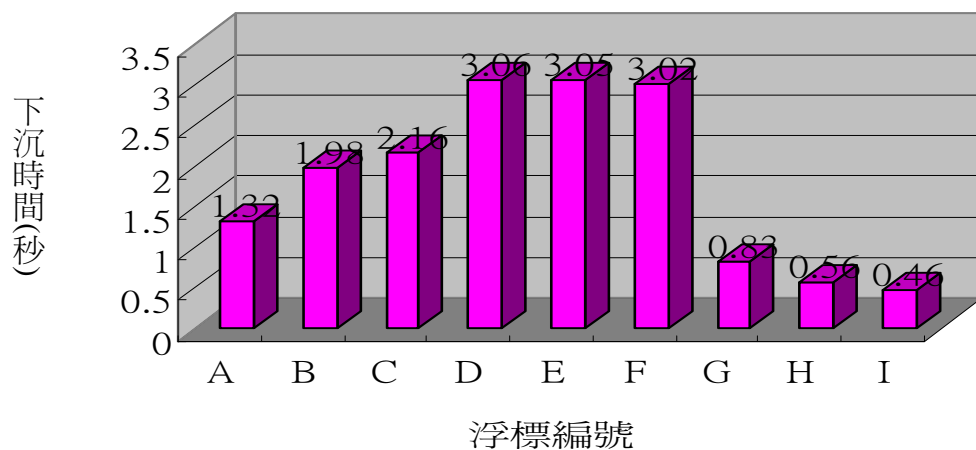
圖三、自製浮標與市售浮標浮力比較



(二) 自製浮標的下沉速度。

| 浮標 | G | H | I |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 下沉時間(sec) | | | |
| 第一次 | 0.79 | 0.52 | 0.43 |
| 第二次 | 0.82 | 0.55 | 0.41 |
| 第三次 | 0.96 | 0.51 | 0.48 |
| 第四次 | 0.92 | 0.62 | 0.45 |
| 第五次 | 0.85 | 0.58 | 0.49 |
| 第六次 | 0.77 | 0.60 | 0.48 |
| 第七次 | 0.73 | 0.55 | 0.44 |
| 平均 | 0.83 | 0.56 | 0.46 |

圖四、各種浮標下沉速度比較



五、 比較浮標的遠投能力。

| 風力： 無風 | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 浮標 距離(公尺) | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 第一次 | 11.05 | 16.40 | 20.59 | 26.79 | 21.69 | 19.38 | 11.25 | 9.42 | 8.31 |
| 第二次 | 10.78 | 15.98 | 22.11 | 26.05 | 21.75 | 20.08 | 11.59 | 8.54 | 8.95 |
| 第三次 | 12.22 | 15.52 | 20.87 | 22.63 | 20.36 | 20.42 | 10.58 | 8.68 | 9.16 |
| 第四次 | 11.95 | 16.85 | 21.49 | 27.28 | 22.30 | 19.94 | 12.34 | 9.40 | 9.05 |
| 第五次 | 12.45 | 16.65 | 21.96 | 25.65 | 19.98 | 20.55 | 10.64 | 9.75 | 7.89 |
| 第六次 | 11.39 | 14.73 | 22.45 | 25.47 | 22.45 | 21.20 | 10.83 | 10.67 | 8.63 |
| 第七次 | 11.58 | 16.36 | 20.85 | 26.40 | 23.05 | 20.76 | 12.01 | 9.35 | 8.49 |
| 平均 | 11.64 | 16.18 | 21.46 | 26.07 | 21.71 | 20.35 | 11.26 | 9.32 | 8.69 |

| 風力： 弱順風 | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 浮標 距離(公尺) | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 第一次 | 14.23 | 18.24 | 22.98 | 26.54 | 24.24 | 21.36 | 14.25 | 10.51 | 9.86 |
| 第二次 | 13.76 | 19.03 | 23.45 | 27.59 | 23.75 | 22.00 | 14.76 | 11.24 | 9.95 |
| 第三次 | 12.75 | 17.15 | 23.32 | 26.78 | 24.51 | 21.94 | 12.86 | 11.15 | 10.60 |
| 第四次 | 14.12 | 17.98 | 21.97 | 27.27 | 24.03 | 20.63 | 11.25 | 11.86 | 9.77 |
| 第五次 | 13.48 | 18.36 | 22.61 | 27.85 | 23.40 | 20.40 | 12.59 | 12.89 | 11.02 |
| 第六次 | 14.84 | 17.87 | 22.94 | 28.34 | 21.76 | 22.96 | 13.78 | 12.45 | 11.34 |
| 第七次 | 14.59 | 18.55 | 22.88 | 28.05 | 21.49 | 23.80 | 13.57 | 12.27 | 10.40 |
| 平均 | 14.04 | 18.20 | 22.95 | 27.51 | 23.44 | 21.78 | 13.41 | 11.79 | 10.37 |

| 風力： 弱逆風 | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 浮標 距離(公尺) | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 第一次 | 9.12 | 13.50 | 17.84 | 25.09 | 20.20 | 18.25 | 9.42 | 8.02 | 7.20 |
| 第二次 | 8.84 | 13.45 | 19.53 | 26.32 | 18.83 | 17.93 | 8.86 | 7.33 | 6.58 |
| 第三次 | 8.67 | 14.76 | 19.22 | 25.45 | 19.12 | 17.34 | 8.42 | 7.55 | 6.78 |
| 第四次 | 10.33 | 14.65 | 18.94 | 26.14 | 18.97 | 17.36 | 8.53 | 7.50 | 7.34 |
| 第五次 | 9.05 | 14.68 | 21.07 | 23.38 | 20.63 | 20.60 | 7.98 | 7.81 | 7.59 |
| 第六次 | 9.22 | 13.05 | 20.42 | 23.64 | 21.76 | 17.33 | 7.90 | 7.35 | 7.64 |
| 第七次 | 8.73 | 13.30 | 18.53 | 25.14 | 18.42 | 19.12 | 9.20 | 7.69 | 7.37 |
| 平均 | 8.99 | 13.92 | 19.33 | 25.09 | 19.55 | 18.00 | 8.60 | 7.58 | 7.26 |

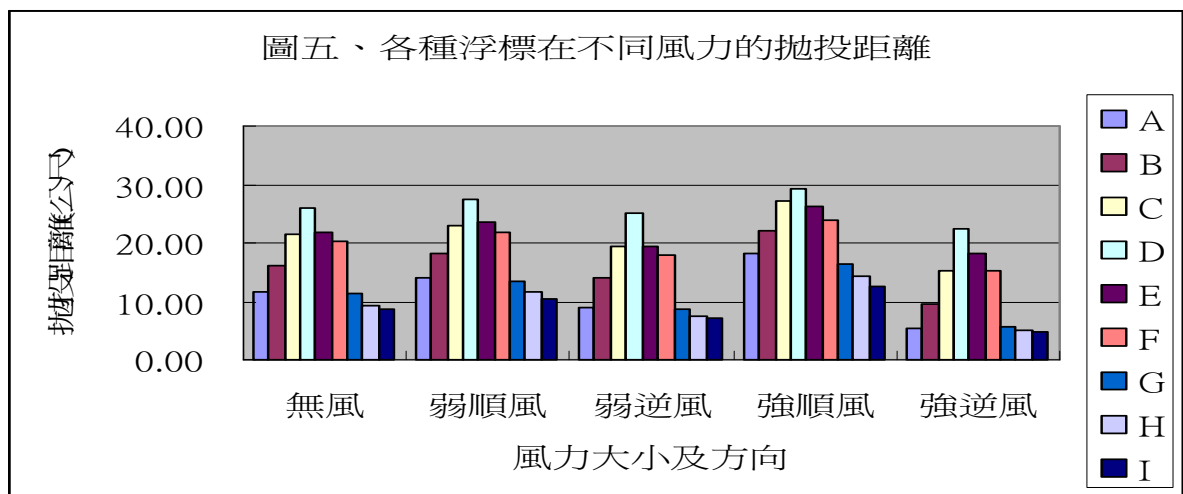
| 風力：強順風 | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 浮標 距離(公尺) | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 第一次 | 17.95 | 21.09 | 27.56 | 28.95 | 27.12 | 25.20 | 16.42 | 15.24 | 11.14 |
| 第二次 | 18.84 | 23.42 | 27.44 | 26.59 | 25.11 | 22.46 | 17.87 | 15.97 | 13.20 |
| 第三次 | 18.53 | 20.75 | 25.32 | 28.81 | 25.42 | 23.70 | 15.23 | 14.64 | 11.85 |
| 第四次 | 18.32 | 23.30 | 27.10 | 30.74 | 24.45 | 24.98 | 18.32 | 13.21 | 12.87 |
| 第五次 | 16.98 | 22.22 | 28.34 | 28.69 | 28.19 | 22.41 | 16.30 | 13.52 | 13.36 |
| 第六次 | 17.50 | 21.77 | 24.15 | 29.44 | 26.00 | 25.13 | 15.37 | 14.20 | 13.14 |
| 第七次 | 18.45 | 22.10 | 27.84 | 30.23 | 28.32 | 21.04 | 16.58 | 13.67 | 10.79 |
| 平均 | 18.15 | 22.10 | 27.05 | 29.22 | 26.37 | 23.74 | 16.51 | 14.25 | 12.47 |

| 風力：強逆風 | | | | | | | | | |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 浮標 距離(公尺) | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 第一次 | 7.12 | 10.09 | 14.20 | 21.15 | 17.95 | 15.43 | 5.74 | 4.74 | 4.65 |
| 第二次 | 5.08 | 11.12 | 14.19 | 20.74 | 17.72 | 15.32 | 6.23 | 5.10 | 4.40 |
| 第三次 | 4.69 | 8.74 | 16.30 | 22.39 | 17.32 | 14.76 | 6.05 | 4.84 | 4.82 |
| 第四次 | 6.12 | 7.80 | 15.82 | 21.87 | 17.66 | 15.30 | 5.12 | 5.22 | 4.70 |
| 第五次 | 4.85 | 9.17 | 15.42 | 23.17 | 19.04 | 14.45 | 5.70 | 5.64 | 5.15 |
| 第六次 | 5.33 | 10.50 | 16.42 | 22.21 | 18.86 | 14.81 | 4.99 | 5.32 | 4.60 |
| 第七次 | 5.12 | 9.32 | 14.40 | 24.41 | 18.57 | 15.66 | 6.20 | 4.89 | 4.55 |
| 平均 | 5.30 | 9.56 | 15.23 | 22.41 | 18.15 | 15.12 | 5.76 | 5.07 | 4.66 |

表五、在不同風力下，各種浮標的拋投距離(公尺)。

說明：

- (一) ■ 代表刪去之最大與最小之實驗數據。
- (二) 若拋投時發生人為失誤(例：卡線、拋投偏離角度過大)，則數據不採計。



六、 探討不同塗料的能見度。

(一)使用多色 E 字表觀察

| 陽光下逆光：光線充足，板子反光 | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 項目 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見字體 | 70 | 85 | 85 | 70 | 55 | 25 | 40 | 40 |
| 乙組員能見字體 | 55 | 70 | 70 | 55 | 55 | 25 | 40 | 25 |
| 丙組員能見字體 | 55 | 55 | 70 | 55 | 40 | 25 | 25 | 25 |
| 平均能見字體 | 60 | 70 | 75 | 60 | 50 | 25 | 35 | 30 |

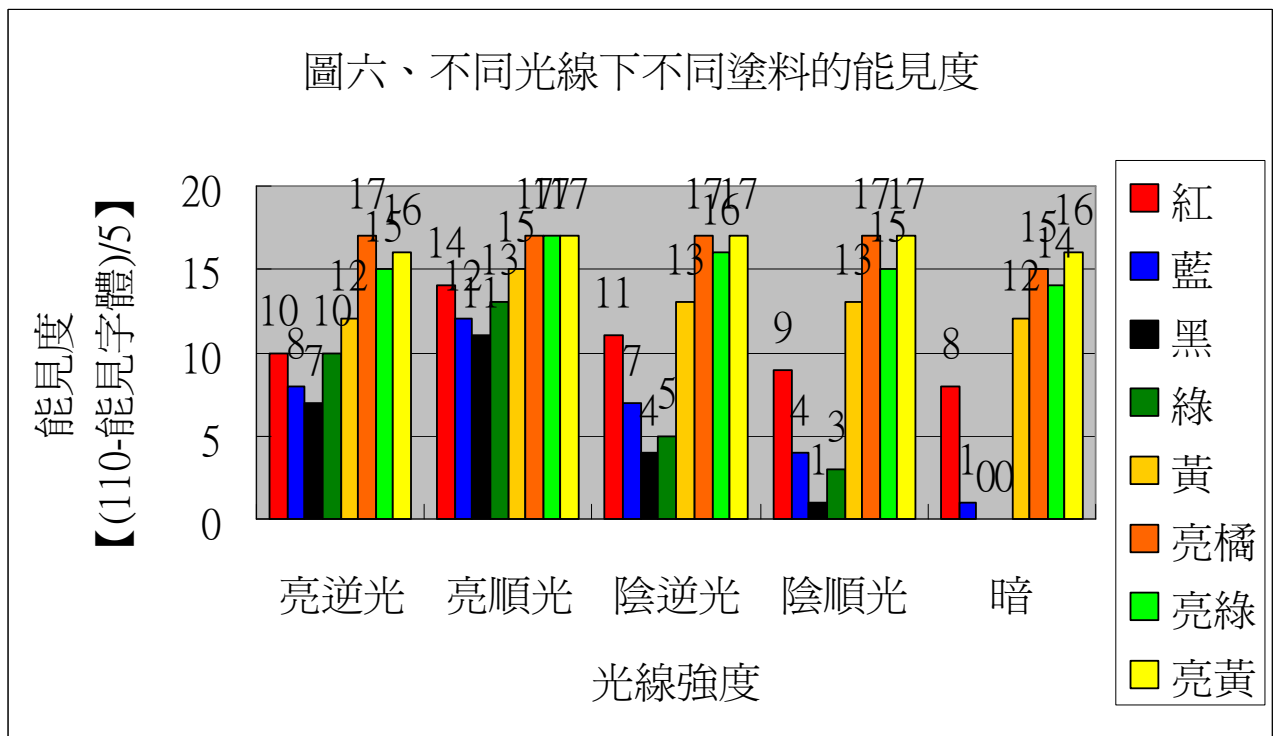
| 陽光下順光：光線充足，板子不反光 | | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見字體 | 40 | 55 | 55 | 55 | 40 | 25 | 25 | 25 |
| 乙組員能見字體 | 40 | 55 | 55 | 40 | 40 | 25 | 25 | 25 |
| 丙組員能見字體 | 40 | 40 | 55 | 40 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 平均能見字體 | 40 | 50 | 55 | 45 | 35 | 25 | 25 | 25 |

| 陰影處逆光：光線稍弱，字體反光 | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見字體 | 55 | 85 | 100 | 100 | 55 | 25 | 40 | 25 |
| 乙組員能見字體 | 55 | 70 | 85 | 85 | 40 | 25 | 25 | 25 |
| 丙組員能見字體 | 55 | 70 | 85 | 70 | 40 | 25 | 25 | 25 |
| 平均能見字體 | 55 | 75 | 90 | 85 | 45 | 25 | 30 | 25 |

| 陰影處順光：光線稍弱，字體不反光 | | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見字體 | 70 | 100 | 115 | 115 | 55 | 25 | 40 | 25 |
| 乙組員能見字體 | 70 | 85 | 100 | 85 | 40 | 25 | 40 | 25 |
| 丙組員能見字體 | 55 | 85 | 100 | 85 | 40 | 25 | 25 | 25 |
| 平均能見字體 | 65 | 90 | 105 | 95 | 45 | 25 | 35 | 25 |

| 黃昏時較暗處：光線昏暗 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|------------|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見字體 | 70 | 115 | | | 55 | 40 | 40 | 40 |
| 乙組員能見字體 | 70 | 100 | | | 55 | 40 | 40 | 25 |
| 丙組員能見字體 | 70 | 100 | | | 40 | 25 | 40 | 25 |
| 平均能見字體 | 70 | 105 | | | 50 | 35 | 40 | 30 |

表六、不同光線各種顏色能清楚辨別的字體大小



(二) 在海上觀察浮標

| 晴天背光觀察，海面較暗，浮標反光 | | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見距離 | 25 | 25 | 25 | 25 | 20 | 35 | 25 | 15 |
| 乙組員能見距離 | 30 | 25 | 25 | 30 | 25 | 35 | 25 | 20 |
| 丙組員能見距離 | 25 | 25 | 25 | 30 | 20 | 35 | 25 | 20 |
| 平均能見距離 | 27 | 25 | 25 | 28 | 22 | 35 | 25 | 18 |

| 晴天面光觀察，海面較亮，浮標不反光 | | | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見距離 | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ |
| 乙組員能見距離 | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ |
| 丙組員能見距離 | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ |
| 平均能見距離 | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ | 35+ |

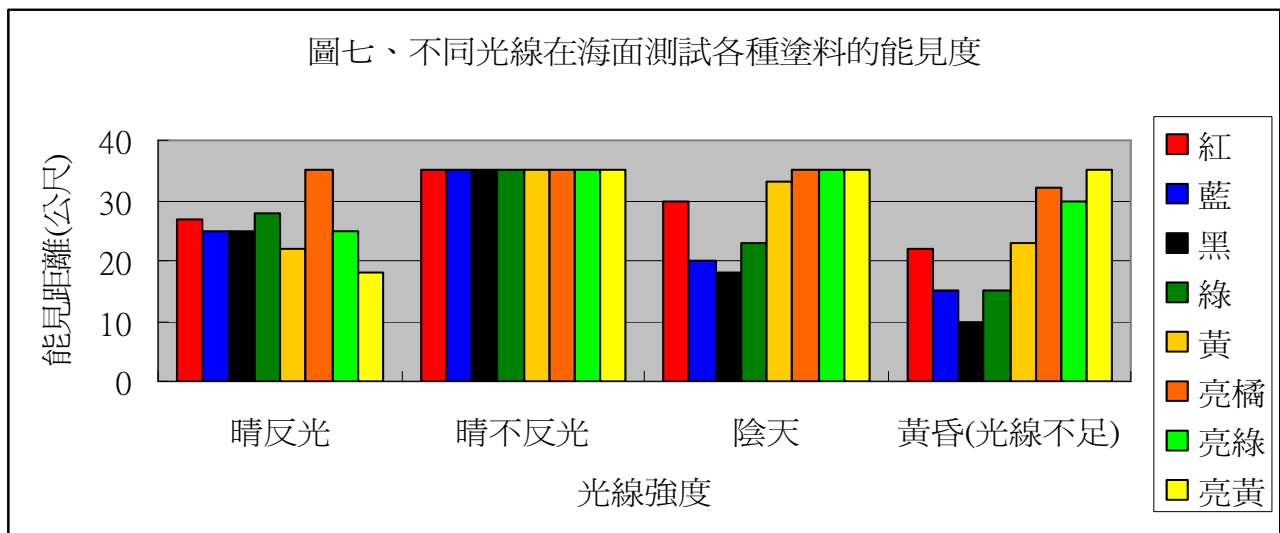
| 陰天觀察，海面較暗，浮標反光較差 | | | | | | | | |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見距離 | 30 | 20 | 20 | 25 | 30 | 35 | 35 | 35 |
| 乙組員能見距離 | 30 | 20 | 15 | 20 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 丙組員能見距離 | 30 | 20 | 20 | 25 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 平均能見距離 | 30 | 20 | 18 | 23 | 33 | 35 | 35 | 35 |

| 太陽下山後觀察，海面較暗，浮標不反光 | | | | | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 組員 \ 顏色 | 紅 | 藍 | 黑 | 綠 | 黃 | 亮橘 | 亮綠 | 亮黃 |
| 甲組員能見距離 | 25 | 15 | 10 | 15 | 25 | 35 | 30 | 35 |
| 乙組員能見距離 | 20 | 15 | 10 | 15 | 25 | 30 | 30 | 35 |
| 丙組員能見距離 | 20 | 15 | 10 | 15 | 20 | 30 | 30 | 35 |
| 平均能見距離 | 22 | 15 | 10 | 15 | 23 | 32 | 30 | 35 |

表七、不同光線下在海面測試各種塗料的能見度

說明：

- (一)因浮標拋投最遠大約 30 公尺，所以我們最多只測試到 35 公尺。
- (二)測量數據為「能看見」浮標之距離；不必清楚分辨顏色。



討論

七、 探討不同種類浮標的浮力、體積與重量的關係。

- (一)根據浮力的原理，浮力＝排開的液體重，可計算出實驗有些許誤差，大部分出於計算體積的量筒太粗，以致造成誤差，但誤差程度尚可接受。
- (二)比較四種 1.5 錢浮標在海水中的剩餘浮力，為 $B > C > A = D$ ，可知 A 和 D 二種浮標較容易感覺到魚訊(剩餘浮力小，敏感度較高)。
- (三)B 浮標的誤差較大，可藉由誤差值來校正浮標體積，由 17.0 cm^3 改為 16.5 cm^3 。
- (四)D、E、F 三個同型浮標，標示的浮力皆不相同，原因是製造過程在浮標內加注不同重量，加注的重量愈大浮標便愈沉；但由於掛載的鉛錘重量不同，致使愈大號的浮標反而愈敏感，愈小號則較不敏感(剩餘浮力較大)。
- (五)取海水 100ml，稱得重量為 103 克，可知海水密度約 1.03 g/cm^3 。

八、 探討浮標在不同液體內的浮力大小。

- (一)以天平稱得 10%食鹽水 100ml 重 106.9 克，密度為 1.069 g/cm^3 ；使用相同方法，稱得 20%食鹽水 100ml 重 113.5 克，密度為 1.135 g/cm^3 。
- (二)在密度愈大的溶液內，浮力愈大。
- (三)體積愈大的浮標，剩餘浮力受到溶液密度變化之影響更加明顯。
- (四)透過本實驗可以在淡水與海水使用同一浮標時進行掛載重量校正。

九、 比較浮標的下沉速度。

- (一)根據實驗結果，與浮標的特性連結，可知道影響浮標下沉速度的主要原因是「體積」和「浮標形狀」。
- (二)體積愈大，浮力便會愈大；所以必須掛載較重的鉛塊，以相同的鉛片(0.3g)欲使其下沉，速度便會較慢。
- (三)浮標的形體較粗，半徑較大會加大下沉時來自於水的「阻力」，也會使浮標下沉的速度緩慢。
- (四)綜合(二)、(三)兩點，可解釋 ABCD 四種 1.5 錢浮標下沉速度各異的原因，尤其是 BC 二種，雖然 B 的體積較大，總重量較大，但 C 的形狀所產生的阻力卻大於重量的影響，致使 C 浮標下沉更慢。
- (五)DEF 三個球形浮標體積相同，形狀相同，只有在掛載的鉛塊重量相異，造成些微的體積差距，所以影響下沉速度並不顯著，差距的秒數足以被人為誤差掩蓋。
- (六)綜合以上討論，欲選擇較敏感、下沉較快的浮標，應選擇較細長(阻力小)、材質較緻密(體積小)的浮標。

十、 自製浮標

- (一)自製浮標可依浮力需求製作，高粱桿愈長浮力愈大。
- (二)製作過程應先預留長度，再慢慢修剪；測試浮力時應留一些長度，以負荷標示桿、釣組及釣餌重量，才能兼顧實用。
- (三)高粱桿較輕較細，下沉速度較快；也因製作過程已調整，所以剩餘浮力較小。

十一、 比較浮標的遠投能力。

- (一) 實驗前我們先嘗試二個掛浮標的位置，並進行試投。試投結果發現浮標離鉛錘愈近，拋投距離就愈遠。為模擬真實釣魚情形，我們將浮標掛載於距離鉛錘大約一公尺處進行拋投實驗。
- (二) 當浮標掛載的重量相同時，質地較重(密度較大)的浮標，可以拋投較遠的距離；實驗中的球形浮標便可拋投最遠。
- (三) 當浮標掛載的重量不同時，拋投的距離便會不同，掛載的鉛錘愈重便能拋投得愈遠。
- (四) 當風力改變時，質地較輕的浮標受影響的程度較明顯。以 A 浮標為例，在強風的影響下，順風(18.15m)和逆風(5.30m)差了將近三點五倍距離；相較於 D 浮標差距的 1.3 倍，可見較易受強風影響。
- (五) 密度相近的 D、E、F 三個球形浮標，受風力影響的情形差距較小，但由數據中仍可看出掛載較重鉛塊的浮標較不易受風力影響。
- (六) 自製浮標雖然本身重量較輕，但體積較小，受風力影響也較小。所以同樣是 1.5 錢浮標，但 G 浮標在強風時的拋投距離仍大於較重的 A 浮標。
- (七) 從 G、H、I 三根自製浮標可以看出，在浮標材質相同時，掛載較重的鉛錘，便可以拋投愈遠。

十二、 探討不同塗料的能見度。

- (一) 一般來說，反光塗料的能見度比簽字筆更好；但其中亮黃色反光塗料的變化較大。若光線昏暗時，則亮黃色能見度最佳；反之若光線過強又加上反光，亮黃色反而較不易看見。
- (二) 反光亮橘色的實用性較廣泛，不論在何種光線，都有很好的能見度。只有在光線昏暗時，其能見度會略低於亮黃色。亮綠色較偏向冷色系，接近海水顏色，所以在三種反光塗料中，能見度較為普通。
- (三) 反光塗料具有防水的特性，而油性簽字筆在浸泡海水後，顏色容易脫落。
- (四) 長浮標著色，通常使用亮橘、亮黃、亮綠三色相間，提高浮標在各種光線下的實用性；而球形浮標(阿波)則通常塗上亮橘或亮黃單一顏色，使用時應依光線強度而定。

陸、 結論

- 一、當浮標的剩餘浮力愈小時，浮標便愈敏感；由此概念，若選擇浮標的取向為「敏感度」，則可使用較細長的標示桿。
- 二、在不同鹽度的水溶液中，浮標沒入的體積會不相同。如果要使用同一根浮標在海水和淡水垂釣的話，一定要先進行重量校正。
- 三、浮標的下沉速度與浮標的形狀及總重相關。若要選擇下沉較快的浮標，則應選擇較細長、體積較小且較輕的浮標。
- 四、自製浮標不但較經濟且具獨特風格外，還能依照喜好與需要，調整重量與剩餘浮力，加上高粱桿又細又輕的特性，讓自製浮標非常敏感。不過高粱桿較市售浮標脆弱且易被蛀蟲侵蝕，使用需更加小心。
- 五、浮標的拋投距離取決於浮標的密度及掛載的重量。浮標密度愈大、掛載重量愈重，

便能拋投愈遠，且較不易受風力影響。

- 六、不同顏色的塗料會影響能見度，以反光塗料中的亮橘和亮黃色能見度較佳；再者，光強度和日光反射也會影響能見度，亮黃色在光線較弱時有最佳能見度，但光線太強反而看不見；亮橘色則在各種情況下皆有很好的能見度。
- 七、不同類型的浮標，大小、粗細甚至是塗料，都有不同的優缺點，做完實驗後，我們知道要依照天候、釣點以及目標魚類的特性先進行了解，做出取捨後，再決定使用那一種最適宜的浮標來垂釣。

柒、 參考資料及其他

- 一、朱楠賢(民 98 年)。 **中華民國第 49 屆中小學科學展覽會**。國立臺灣科學教育館。
- 二、鍾耀輝(民 95 年)。 **直立式高粱桿浮標製作**。民 99 年 3 月 1 日，取自：
http://tw.myblog.yahoo.com/jw!kkzcp5STHBZrk5D_MTV3UJRRt9mn/article?mid=31

【評語】 080803

本作品以浮標為研究主題，具鄉土特色，研究過程頗為詳實，值得嘉許。建議可再努力與注意：

- 1.如能善用液體密度去選擇浮標是一個很好的想法。
- 2.如何有效掌握浮標材質之準確性，還有很大改進空間，宜加以分析探討。
- 3.控制變因宜加強，例如：浮標塗料的量，塗的方法之控制。