中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

第三名

030823
「浮」搖直上

臺北市立民生國民中學

作者姓名：
國三 楊燿綸 國三 彭　鈞 國三 李翎
國三 余承翰

指導老師：
蘇恭彥 黃雅莉

中 華 民 國 第 四 十 五 屆 中 小 學 科 學 展 覽 會

作 品 說 明 書

科　　別：生活與應用科學

組　　別：國中組

作品名稱：「浮」搖直上

關 鍵 詞：阿基米德原理、同步進水裝置、電腦化實驗

編　　號：

題目：浮搖直上

目　　錄

壹、摘要…… P.1

貳、研究動機…… P.1

參、研究目的…… P.1

肆、研究設備及器材…… P.3

伍、研究過程及方法…… P.4

陸、研究結果…… P.12

柒、討論…… P.17

捌、結論…… P.18

玖、參考資料…… P.18

題目：浮搖直上

壹、摘要

本研究是有關浮力的具體探討及儀器的設計。首先在研究一中的自製儀器是主要的創意設計，其中運用帕斯卡原理、微調觀念、表面張力的破壞及結合注射針筒、T字接管和單向止逆閥等製作電腦化偵測儀器及同步進水系統，進行標準化實驗。我們利用生活科技結合實驗原理，使我們更具體了解進行實驗中的數據變化進而達到完全體悟阿基米德原理。

接著在研究二中，具體探討浮力和排出液體重量的關係，發現相關係數高達 0.99。

在研究三中，探討物體所處深度與浮力的關係，結果發現當物體未完全沒入液中則深度與浮力的關係成正比，但若完全沒入後則物體所處深度與浮力無關。

在研究四中，發現物重並不會影響浮力(同學常常誤解此觀點)。而在研究五中探討同體積物體在不同密度的液體中浮力的關係，結果是密度越大的液體所產生的浮力越大，證明液體密度是會影響浮力(且成正比)。

最後在研究物體在兩種不相溶的液體中所測的浮力，結果情況較爲複雜。

貳、研究動機

由於在課本自然與生活科技第三冊(康軒版)提到阿基米得原理—「物體在液體中所減輕的重量等於物體所排開的液體重量」，但卻沒有很明確的去闡述這個觀念，只是輕描淡寫的帶過，且班上也有許多同學不太了解這句話的意涵，而學校浮力實驗儀器誤差極大，這使我們對浮力實驗儀器設計產生興趣。希望對於浮力能有更深一層的了解，並具體了解阿基米得原理。

參、研究目的

一、利用自製儀器改良課本中浮力的實驗，提高精確度，減少誤差。(研究一)

二、利用自製儀器探討物體沒入液體時，所受的浮力與排出液體重量的關係。(研究二)

三、探討物體在液體中不同深度對所受浮力的影響。(研究三)

四、探討不同重量的物體在液體中所受浮力是否不同。(研究四)

五、探討物體在不同密度的液體中所受浮力的影響。(研究五)

六、探討物體在兩種互不相溶液體中浮力的變化。(研究六)

肆、研究設備及器材

一、儀器

1 毫升注射針筒	25 毫升注射針筒	60 毫升注射針筒	風箏線
自製壓克力底座	自製支架	自製壓克力沉體	滑輪
三插接頭	單向止逆閥	500 公克砝碼	風管
小吊鉤	T 字接頭	原字筆桿	自製壓克力圓筒
超級終端機軟體	電子秤	筆記型電腦	

二、藥品

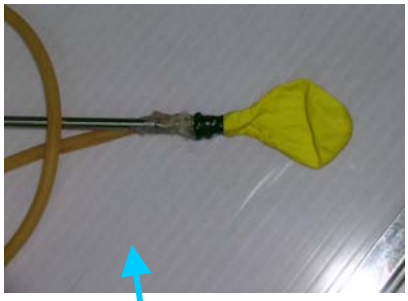
洗衣粉　鹽水　糖水　米酒　葵花油

伍、研究過程及方法

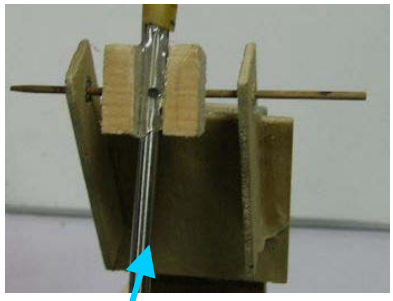
一、研究一(自製電腦化實驗儀器裝置)

(一)自製浮力實驗儀器(第一代)：結果誤差大

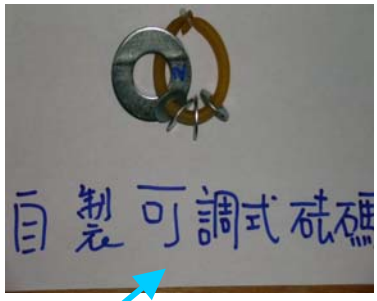
圖二 氣球連接橡皮管

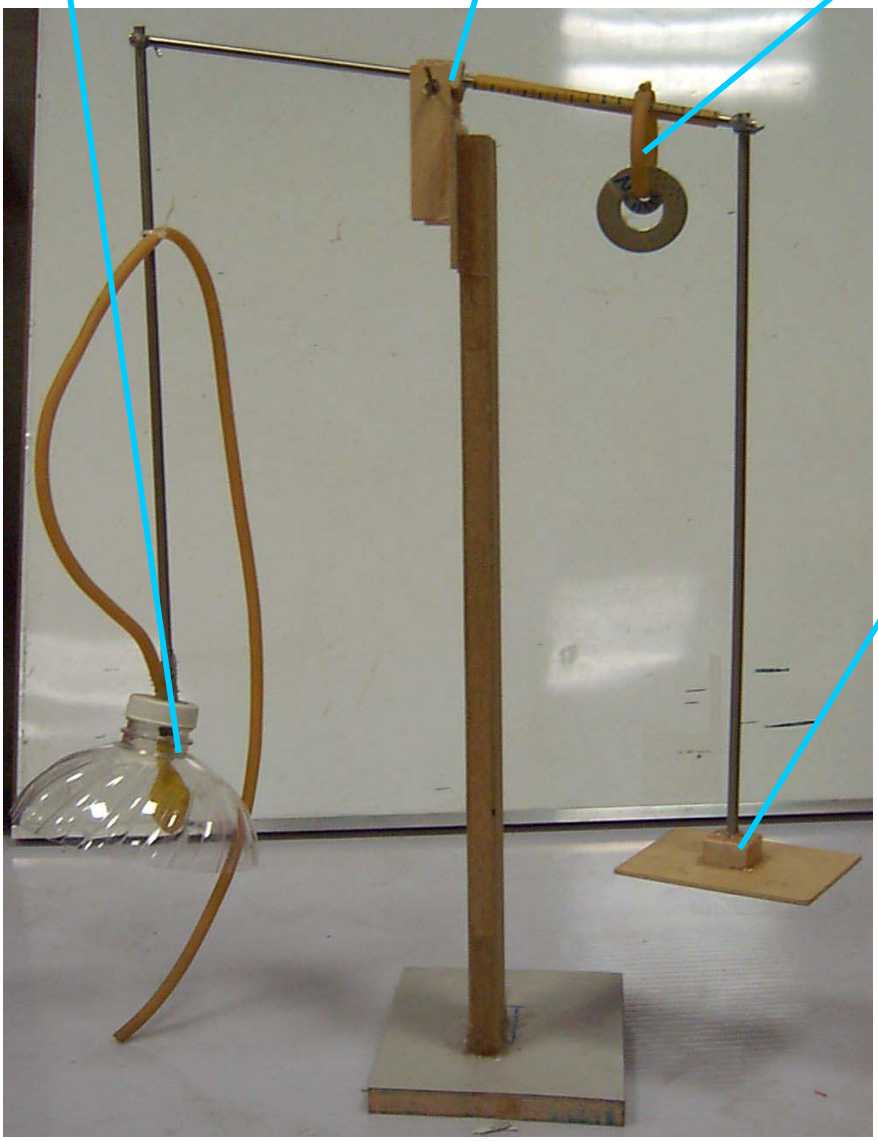


圖三 自製天平支點

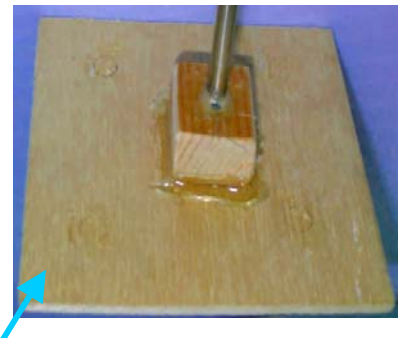


圖四 自製可調式砝碼





圖五 電子秤壓板

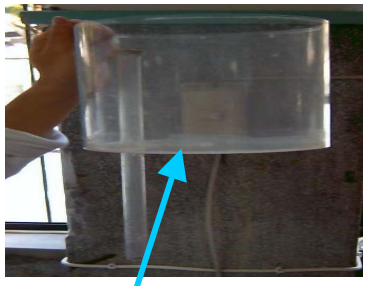


圖一 自製浮力實驗儀器(第一代)

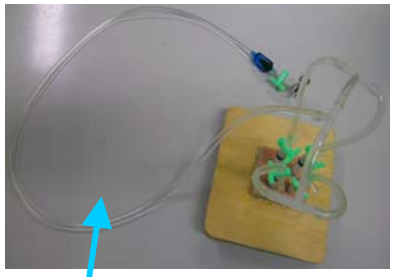
(二)自製浮力實驗儀器(第二代)：誤差有改善，但實驗時不穩定。

圖七 定滑輪

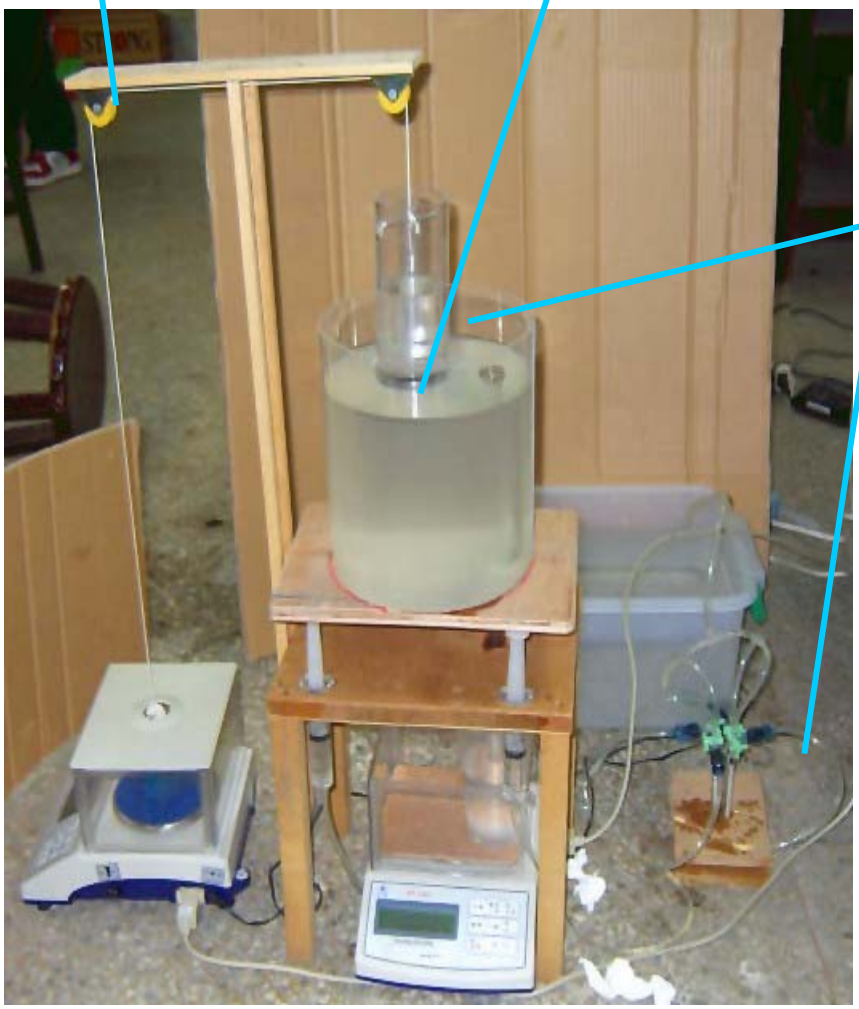
圖八 水箱(附加出水管)



圖九 自製液壓推進裝置



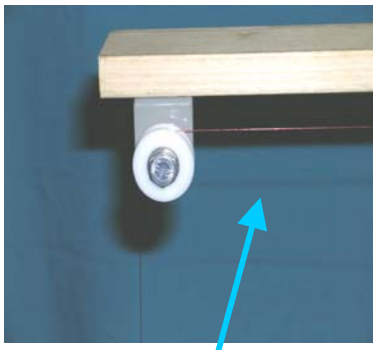
圖十 實驗用壓克力管



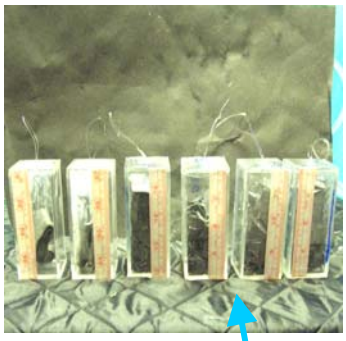
圖六 自製浮力實驗儀器(第二代)

(三)自製浮力實驗儀器(第三代)：(本研究最後所採用的儀器)

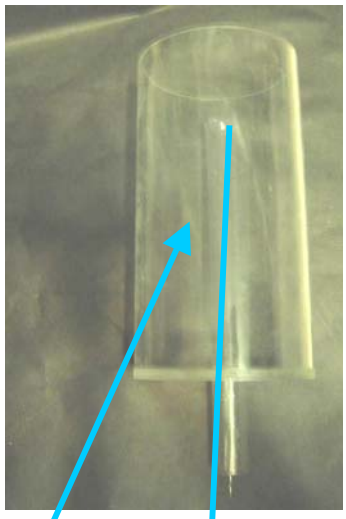
圖十二 定滑輪(內附輪軸)



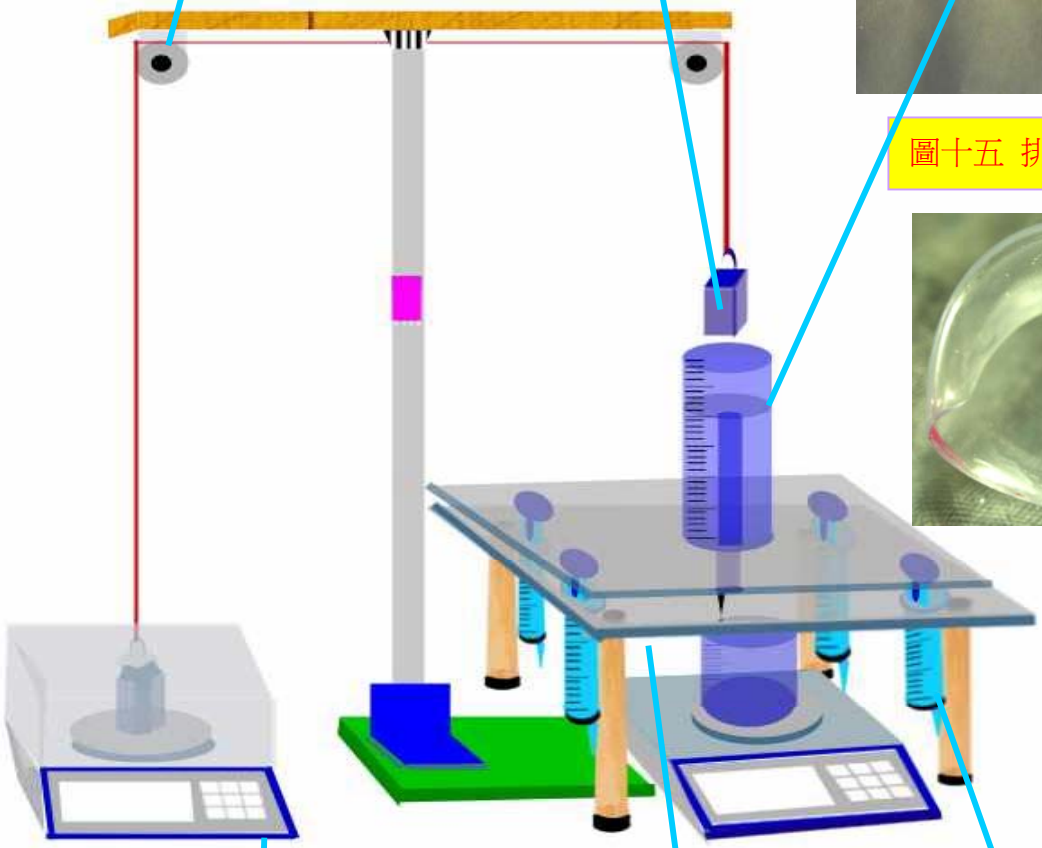
圖十三 壓克力盒



圖十四 水箱(內附加排水管)



圖十五 排水管口



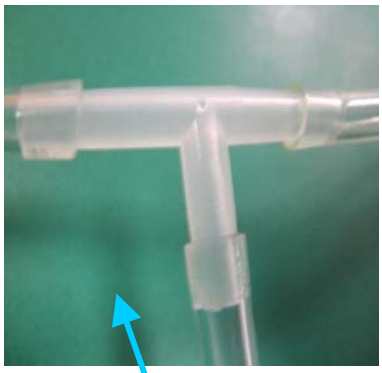
圖十一 自製浮力實驗儀器(第三代)

圖十六 電子秤

圖十七 底座(以液壓裝置調整升降)

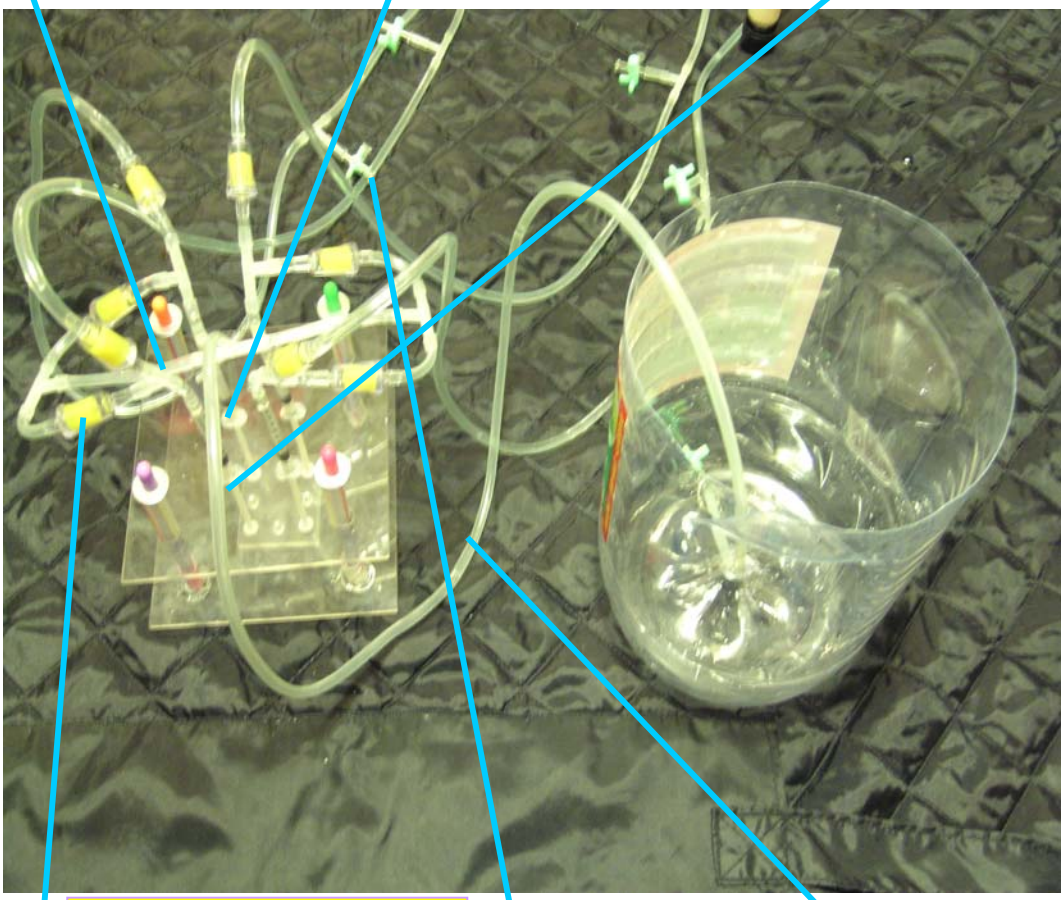
圖十八 60 毫升針筒

圖二十 T 字接頭



圖二十一 導柱、壓克力板

圖二十二 1 毫升針筒(四支)



圖十九 自製液壓裝置

圖二十三 單向止逆閥

圖二十四 三插接頭

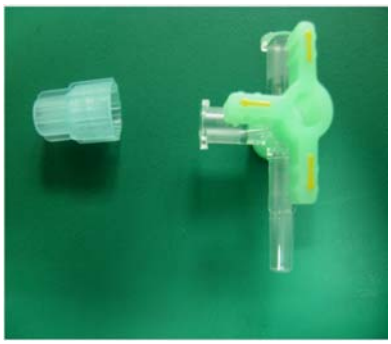
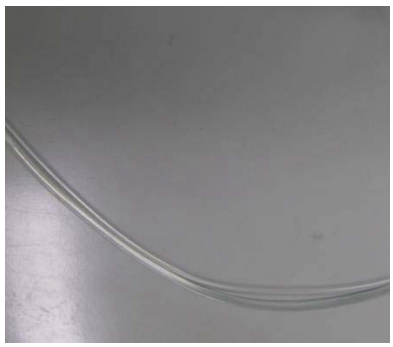


圖 二十五 塑膠管



(四)儀器概念：

1.利用定滑輪(爲減少摩擦力，內附輪軸)兩個(如圖十二所示)及風箏線，於一端綁上掛鉤並掛上壓克力盒，另一端綁上約 500 公克的砝碼放在電子秤上，如此只要壓克力盒有向上的浮力，經由定滑輪(改變力的方向)會使電子秤讀數增加，便可測得浮力(物體在液體中所減輕的重量)。

2.將四支 60 毫升的注射針筒倒著鎖入底座(如圖十七所示)中，並連接液壓裝置，抽水至針筒中使底座同步上升。(此觀念結合帕斯卡原理及微調觀念設計而成)

3.取一支 1 毫升的注射針筒、T字接管及兩個單向止逆閥組合成一套在抽水時不會使水逆流的抽水系統(如圖十九所示)。

4.將四套抽水系統利用兩片壓克力板固定在一起，連接四支 60 毫升的注射針筒，並在兩片壓克力板之間加上利用原子筆桿製成的導柱(如圖二十一所示)並加上限制壓克力板移動空間的吸管以防止兩片壓克力板在壓動時產生歪斜或鬆脫，如此一來便能在一次的壓動中完成四支 1 毫升針筒將同樣的水量注入 60 毫升的注射針筒中，使針筒上升帶動水箱的上升。

5.因爲要使 60 毫升針筒一次上升量較小以便對於上升刻度作細微的調整，所以我們使用 1 毫升的注射針筒作爲抽水用的針筒，以改善這個問題。

6.利用帕斯卡原理，以截面積小的注射針筒推動截面積較大的注射針筒，使得推動省力避免過度的進水，而無法達到微調的目的。

7.水在流入排水管(如圖十四所示)時會因爲表面張力的影響，而使得有一部分的水無法排出，造成實驗誤差。因而我們利用吹風機將排水管口烤成不規則形(如圖十五所示)，以減少表面張力及在水中加入介面活性劑使得水的性質產生改變，破壞表面張力。並於排水管底部黏貼上一支縫衣針，以導引水流出，避免使水聚集在管底，影響實驗精準度。

8. 利用RS-232 傳輸線(光華商場買的)連接電腦及電子秤，並設定傳輸速率爲每秒 1200 位元，並利用超級終端機軟體擷取數據，後傳入Excel中製圖。

二、研究二(研究浮力與排開液體的重量之關係)

(一)實驗儀器(如圖二十六)所示。

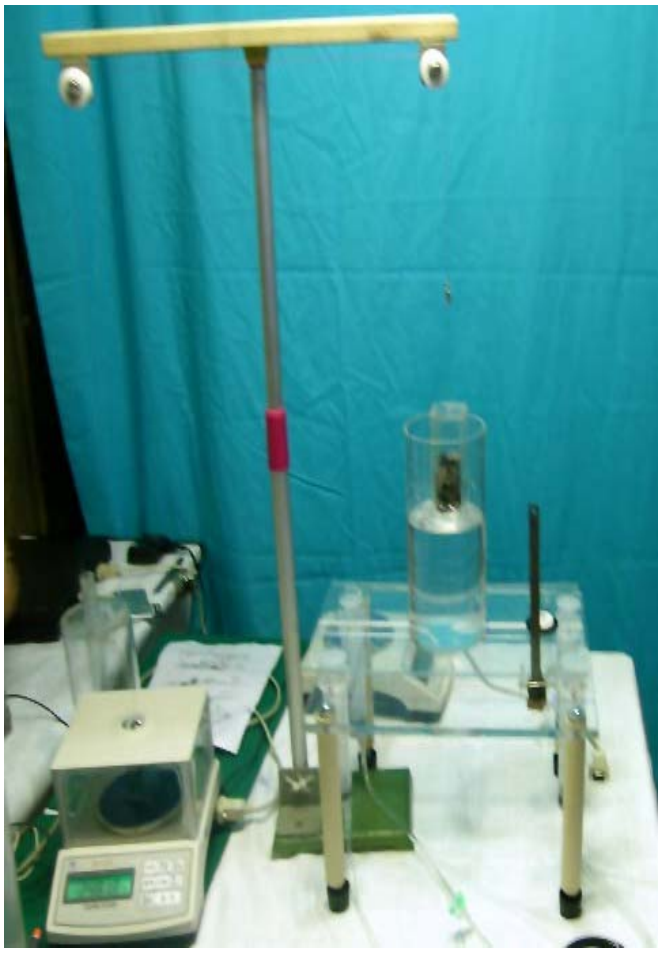
(二)注入洗衣粉溶液直到和出水孔洞口同高。(在水中加入洗衣粉是為破壞水的表面張力)

(三)裝上 250.00 公克的壓克力盒，以電腦(超級終端機軟體)擷取兩台電子秤之數據。

(四)利用液壓裝置加上微調觀念將水箱緩慢上升，使物體沒入液面下深度每次增加 0.40 公分。

(五)重複步驟四，以電腦擷取兩台電子秤之數值直到物體完全沉入液面下 0.40 公分。

(六)利用 Excel 程式分析，浮力(減輕的重量)與排開液體的重量的相關係數。



圖二十六 實驗裝置圖

三、研究三(研究物體沒入液面下不同深度與所受浮力的關係)

(一)研究步驟與研究二相同。

(二)利用 Excel 程式分析，浮力(減輕的重量)與沒入液面下深度的相關係數。

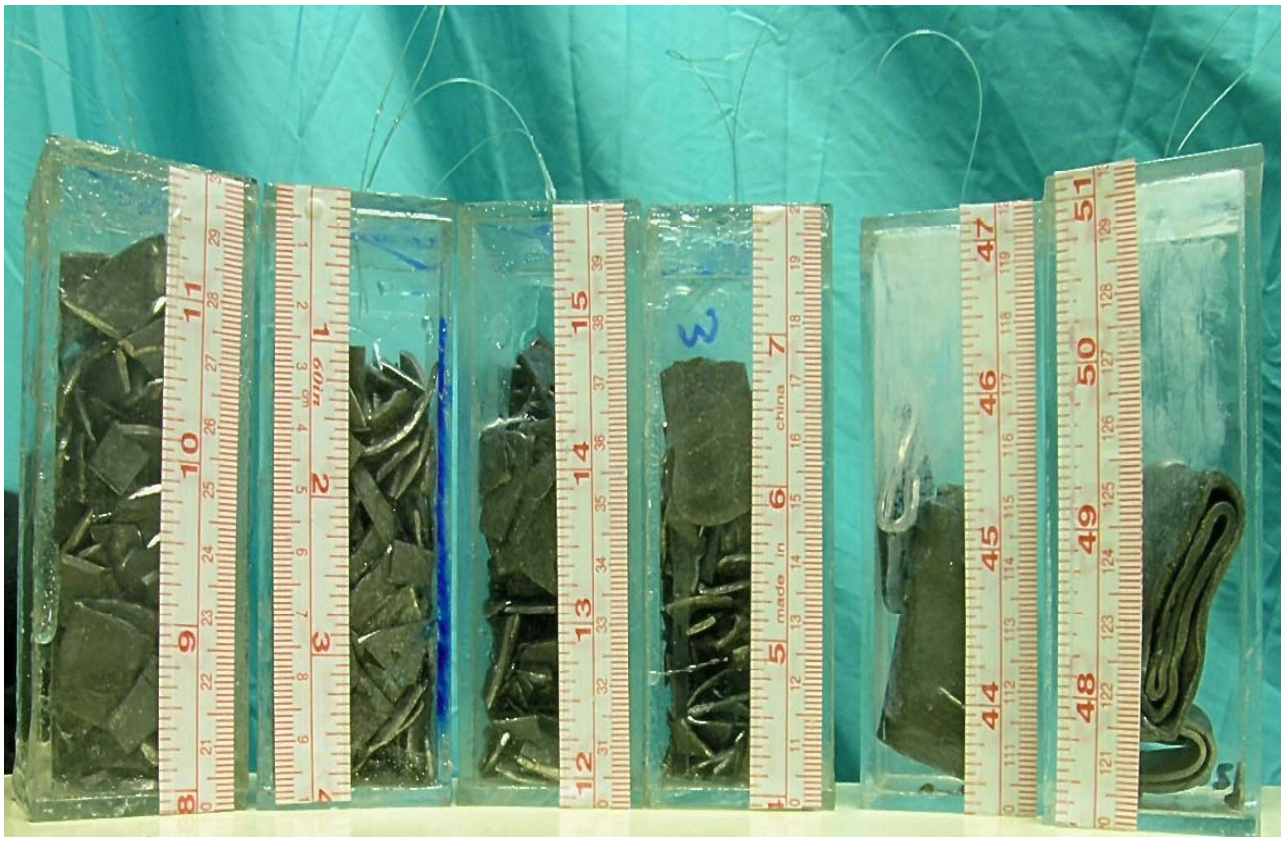
四、研究四(研究不同物重與浮力的關係)

(一)實驗儀器(如圖二十六)所示。

(二)注入洗衣粉溶液直到和出水孔洞口同高。(在水中加入洗衣粉是爲破壞水的表面張力) 。

(三)測量 200.00 公克的壓克力盒在液面下所受的浮力之數據。(利用電腦及電子秤擷取數據)。

(四)承上,更換不同的壓克力盒(質量 250.00 公克、300.00 公克、350.00 公克、400.00 公克、450.00 公克)如(圖二十七)所示。



圖二十七 自製不同重量的物體

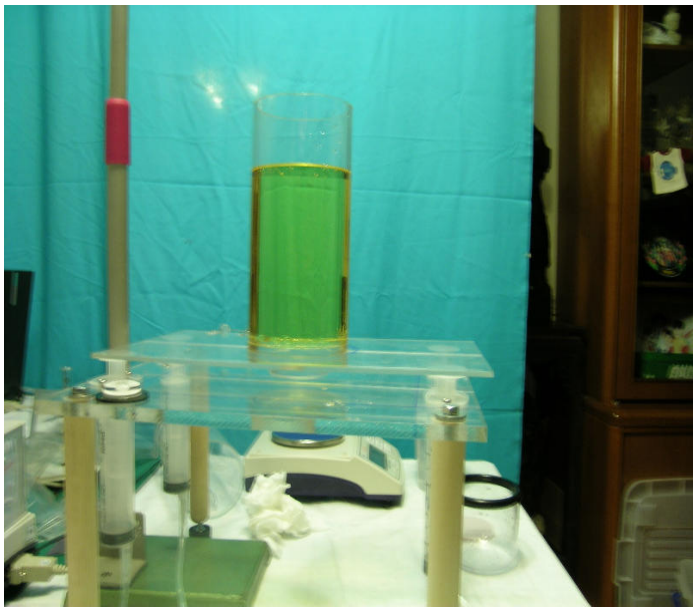
五、研究五(研究物體在不同溶液中所受浮力的大小)

(一)實驗儀器(如圖二十八)所示。

(二)調配不同溶液：飽和鹽水、25%鹽水、飽和糖水、25%糖水、洗衣粉水溶液(1：1200)、葵花油、20%米酒。

(三) 測量所有溶液密度，並求平均值。

(四)裝上 200.00 公克的壓克力盒放入液體中，以電腦(超級終端機軟體)擷取電子秤之數據以求得浮力的大小。



圖二十八 實驗裝置圖

(五)更換不同液體，重複步驟(四)。

(六)利用 Excel 程式分析，浮力(減輕的重量)與液體密度的相關係數。

六、研究六(研究物體在兩種互不相溶的液體中浮力的變化)

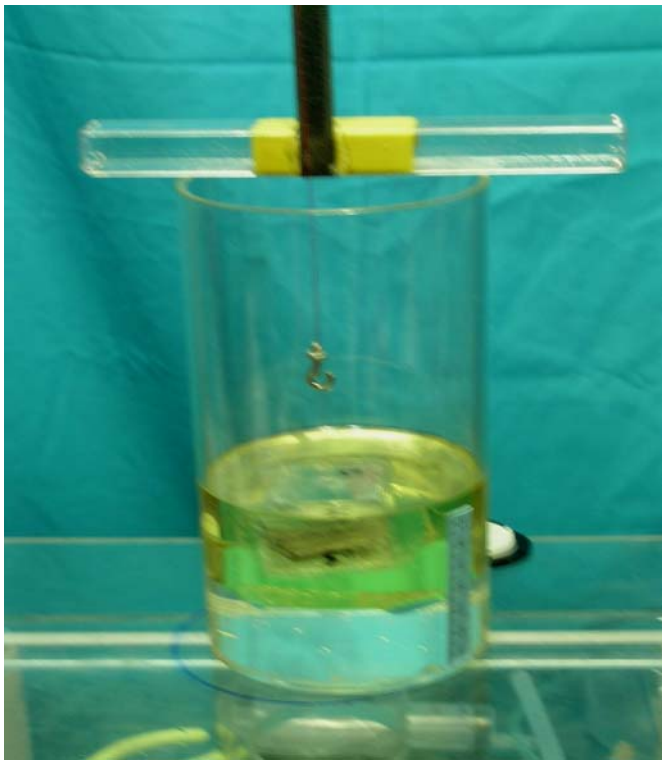
(一)實驗儀器(如圖二十八所示)。

(二)由於水密度較油大，先注入水到水箱的 3.00 公分處，再注入油 4.00 公分。(如圖二十九所示)

(三)裝上 50.00 公克的壓克力盒，以電腦(超級終端機軟體)擷取電子秤之數據。

(四)利用液壓裝置加上微調觀念使水箱緩慢上升，使物體沒入液面下深度每次增加 0.60 公分。

(五)重複步驟四，以電腦擷取電子秤之數值，直到物體完全沉入液面下 6.60 公分。



圖二十九 壓克力沉體沉入油中

陸、研究結果

一、研究二

沒入液面下的深度(cm)	0.00	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40
排出液體的重量(gw)	0.00	5.00	9.86	16.05	20.86	27.68	33.38
減輕的重量 (gw)	0.00	7.26	11.53	16.21	19.50	26.99	33.51

沒入液面下的深度(cm)	2.80	3.20	3.60	4.00	4.40	4.80	5.20
排出液體的重量(gw)	39.54	44.45	50.82	57.27	65.39	69.66	74.78
減輕的重量 (gw)	40.64	44.54	49.19	54.40	58.35	63.69	67.06

沒入液面下的深度(cm)	5.60	6.00	6.40	6.80	7.20	7.60	8.00
排出液體的重量(gw)	80.77	86.63	92.78	99.42	105.14	111.28	117.13
減輕的重量 (gw)	75.90	82.88	88.04	93.98	99.25	106.03	110.73

沒入液面下的深度(cm)	8.40	8.80	9.20	9.60	10.00	10.40
排出液體的重量(gw)	126.20	135.56	145.90	151.69	159.94	160.35
減輕的重量 (gw)	128.31	129.41	138.95	145.15	156.75	156.94

(表一) 研究二的實驗數據

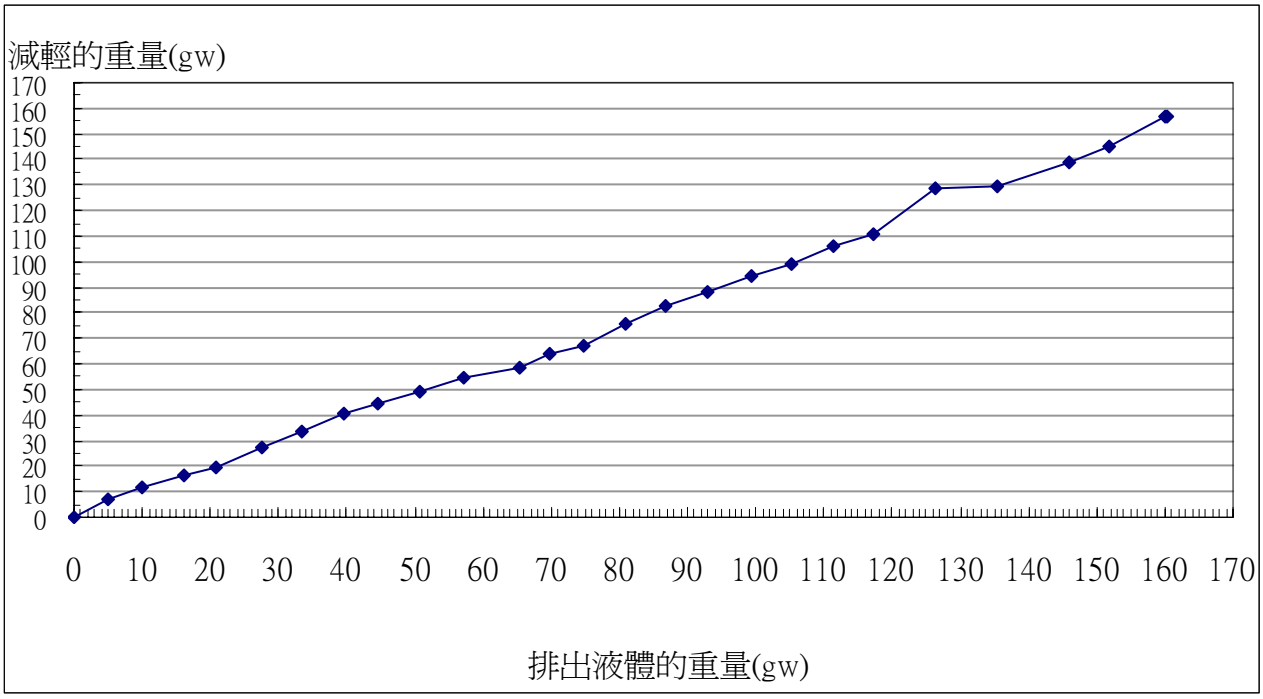


圖 三十

說明：

1.經電腦 Excel 數值分析後可得相關係數為 0.999 (為高度相關)。

2.本研究利用自製儀器重新驗證阿基米德原理。

二、研究三(物體高度 10.00 cm)

(表二)　研究三的實驗數據

沒入液面下的深度(cm)	0.0	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	2.80
浮力　(gw)	0.00	7.26	11.53	16.21	19.50	26.99	33.51	40.64

沒入液面下的深度(cm)	3.20	3.60	4.00	4.40	4.80	5.20	5.60	6.00
浮力　(gw)	44.54	49.19	54.40	58.35	63.69	67.06	75.90	82.88

沒入液面下的深度(cm)	6.40	6.80	7.20	7.60	8.00	8.40	8.80	9.20
浮力　(gw)	88.04	93.98	99.25	106.03	110.73	128.31	129.41	138.95

沒入液面下的深度(cm)	9.60	10.00	10.40
浮力　(gw)	145.15	156.75	156.75

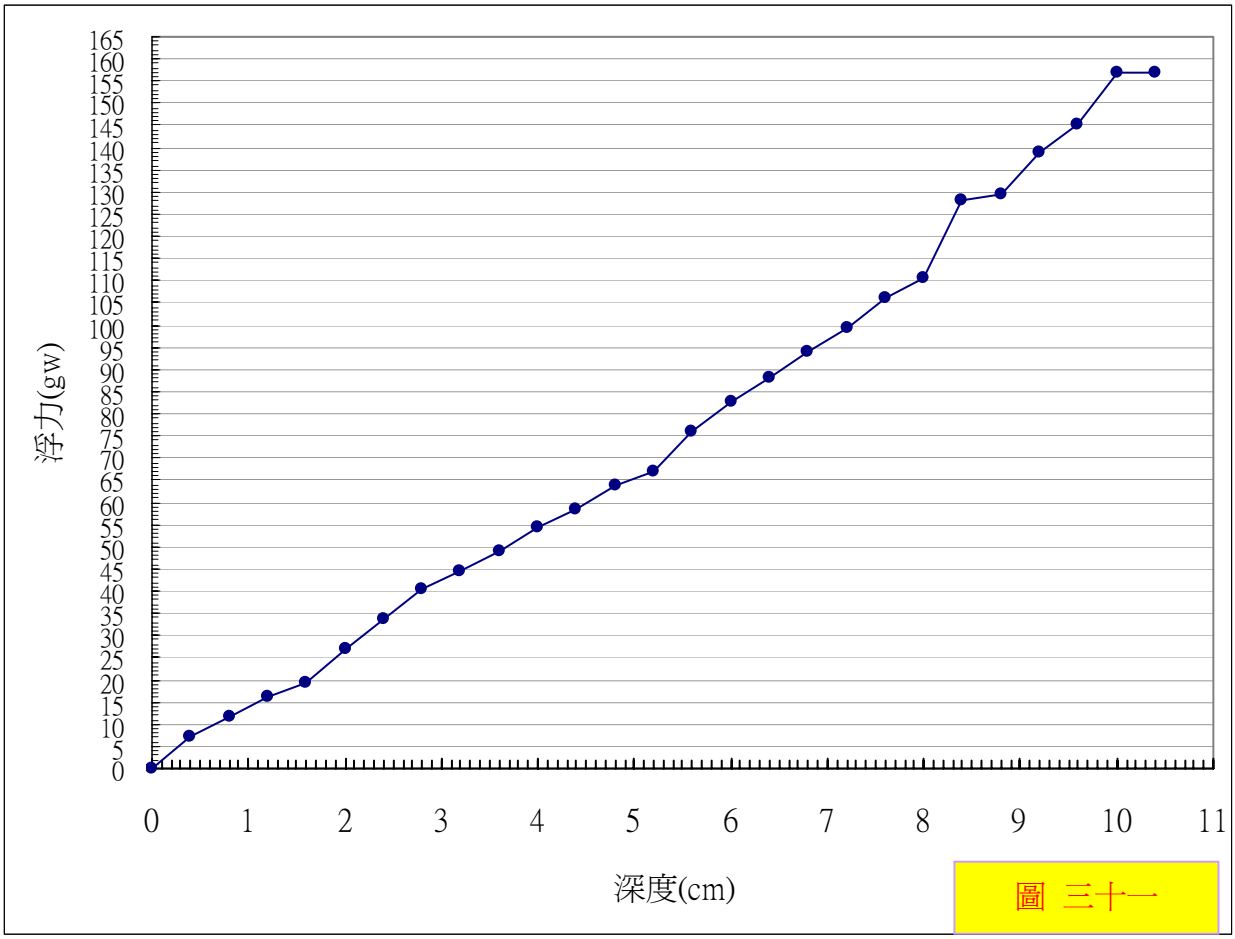


圖 三十一

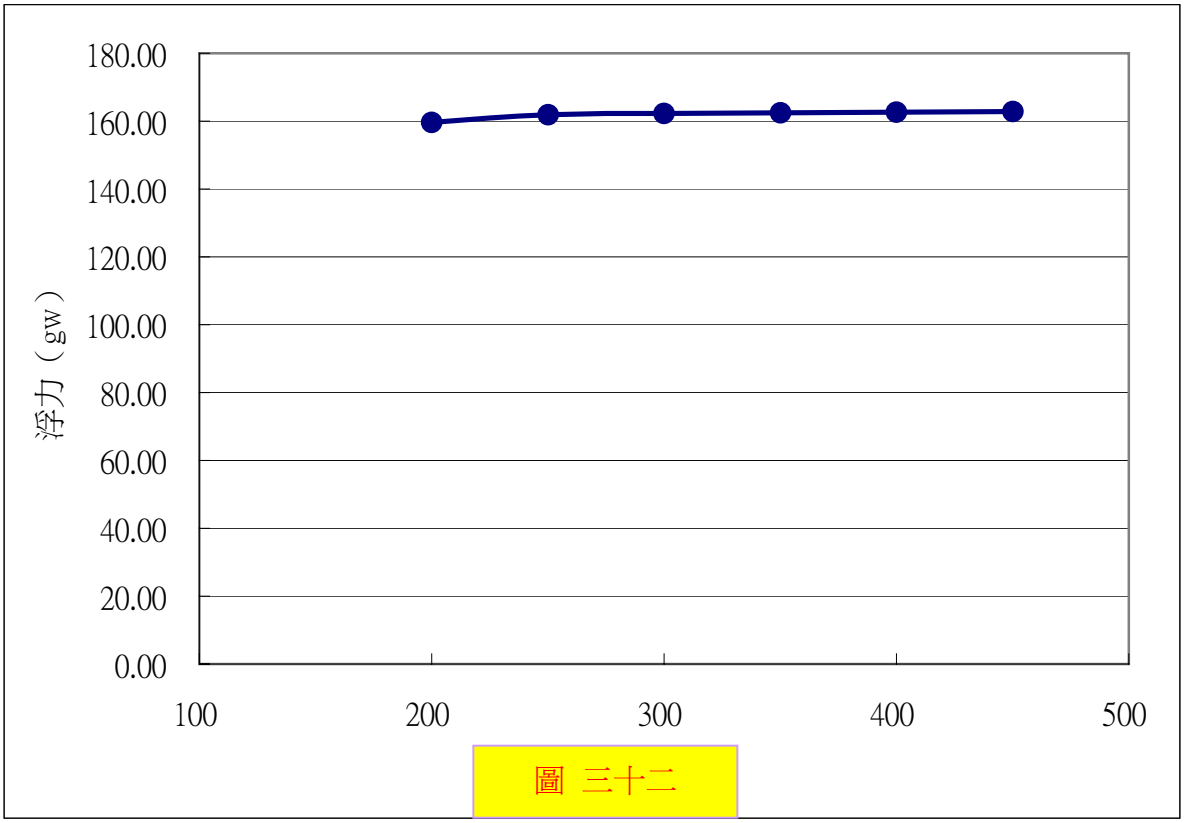
說明：1.當物體不完全沒入液體中時(電腦 Excel 實驗分析相關係數為 0.998 為高度相關)，表示深度越深，浮力越大。

2.當物體完全沒入液體中時，深度便不會影響浮力。

三、研究四

物重(gw)	浮力平均值(gw)
200.00	159.57
250.00	161.82
300.00	162.27
350.00	162.46
400.00	162.72
450.00	162.82

(表三) 研究四的實驗數據



說明：

物重並不影響浮力。

四、研究五

液體種類	密度平均值(g/cm^3)	浮力平均值(gw)
葵花油	0.9	149.25
米酒	0.95	156.3
肥皂水	0.98	160.18
糖水 25%	1.07	176.06
飽和糖水	1.09	177.24
鹽水 25%	1.13	189.16
飽和鹽水	1.17	192.01

表

(表四) 研究五的實驗數據

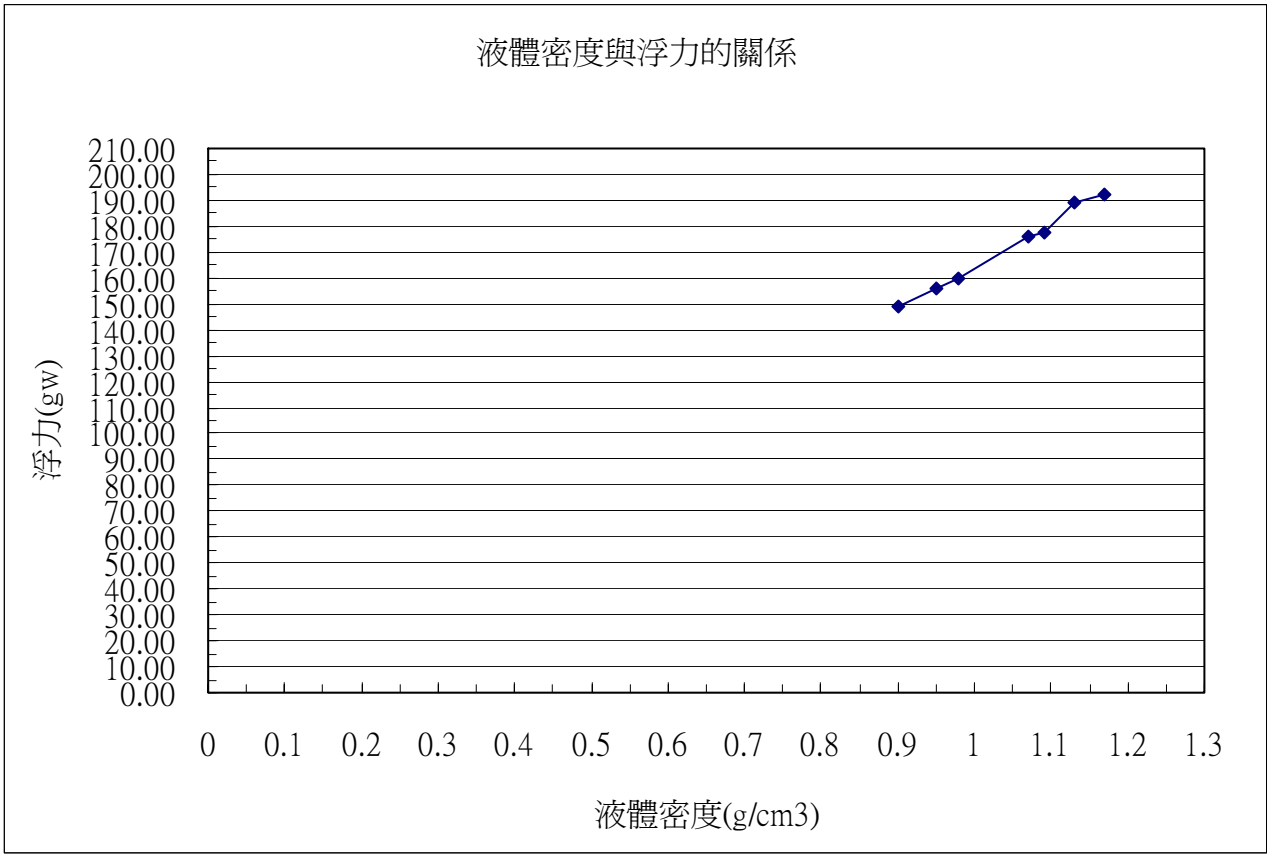


圖 三十三

說明：

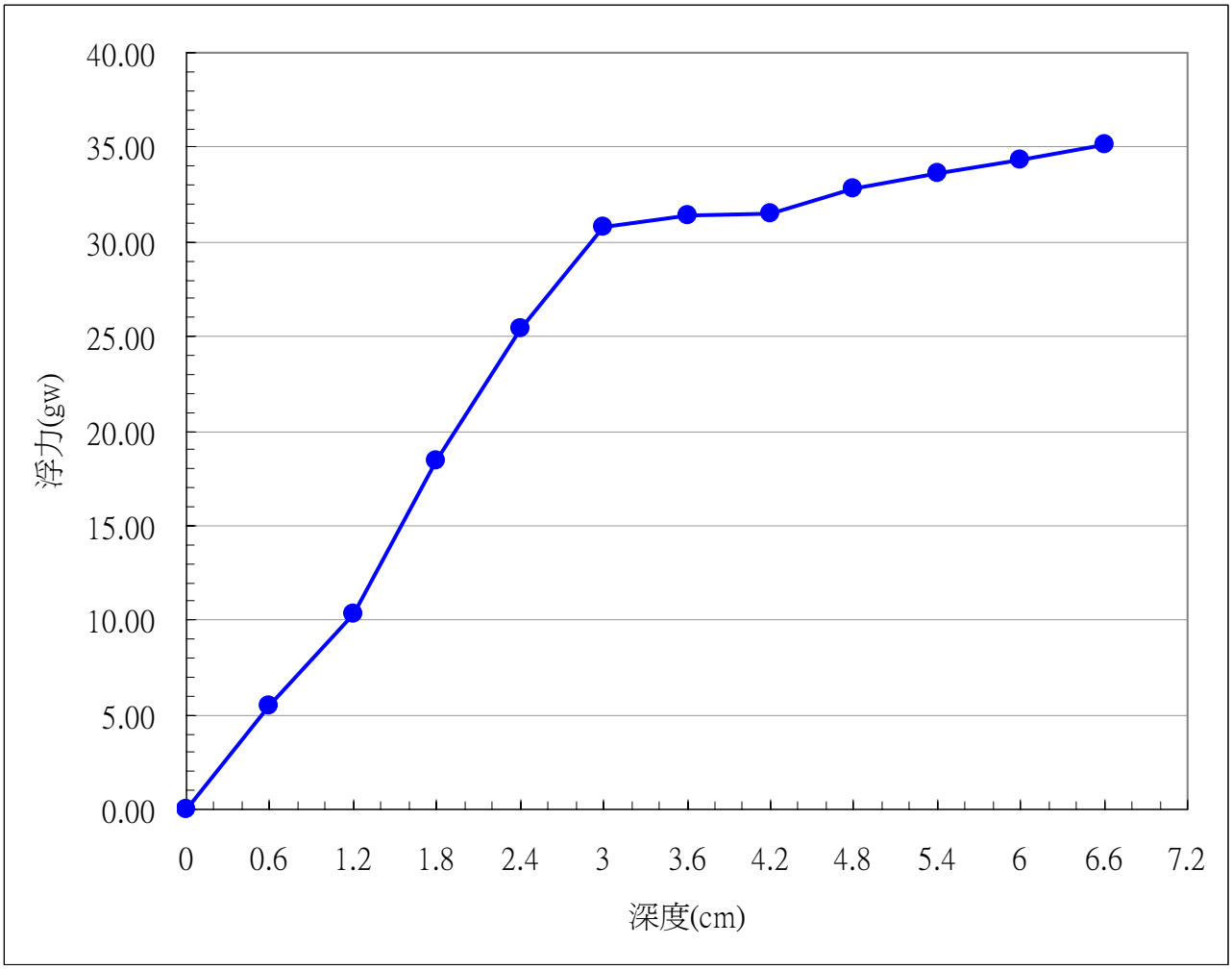
1. 在液下體積相同的情況下液體的密度會影響浮力的大小，密度越大，浮力越大，密度越小，浮力越小。
2. 經電腦 Excel 實驗分析相關係數爲 0.998 (爲高度相關)

五、研究六

沒入液體的深度(cm)	0.00	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20
浮力(gw)	0.00	5.44	10.34	18.42	25.44	30.78	31.41	31.49

沒入液體的深度(cm)	4.80	5.40	6.00	6.60
浮力(gw)	32.84	33.60	34.30	35.09

(表五) 研究六的實驗數據



圖三十四

說明：

1.當物體不完全沒入油中時，深度會影響浮力的變化。
2.當物體完全沒入油中時，深度不影響浮力。
3.當物體介於油和水之間時，深度會影響浮力的變化。
4.當物體完全沒入水中時，深度不影響浮力。

柒、討論

一、在研究一中儀器的設計我們利用很多所學的科學觀念，經過三個月的改良，爲本研究主要的創意。(詳細請見第 3-7 頁儀器設計說明)

二、在研究二中，利用自製儀器我們更進一步具體了解浮力等到物體在液體中所排開液體的重量的觀念。

三、在研究三我們進一步分析物體在液體中所受浮力的原因，爲物體受液體的上、下壓力差的結果，爲物體所受到液體左右兩邊的浮力會相互抵銷，此時物體所受的浮力爲：

(一) 物體沒有完全沒入液面下時，物體底面所受的上壓力隨著液體深度增加而增加(即浮力增加)，而物體頂面未受液體下壓力的影響，故物體所受浮力和深度有關。

(二) 當物體完全沒入時，物體所受浮力即爲液體上下壓力的差，此時，物體所受的浮力與深度無關。

四、在研究四中我們設計體積相同的物體，當改變物重時所受浮力是否不同，在實驗前很多同學均認爲愈重的物體在液體中所受浮力將愈大，但研究發現物重是不會影響所受的浮力。

五、在研究五中發現，物體所排出液體的體積雖相等，但不同液體其重量(密度)不相等，故物體所受浮力並不相等。

六、研究六

(一)物體未接觸油面時，所受浮力爲 0。(物體並未受到液體的上、下壓力影響)

(二)物體未完全沒入油中，浮力與液下體積有關。(物體所受的向上壓力隨著沒入液中而增加，而所受向下壓力爲 0)

(三)物體完全沒入油中但未接觸水，浮力與液體深度無關。(物體所受向上與向下壓力差爲定值)

(四)物體同時接觸油跟水時，物體所受的浮力便和液體深度有關。(物體所受上下壓力差非定值)

(五)物體完全沒入水中時，浮力與物體在液面下體積無關。(物體所受上、下壓力的差為定值)

捌、結論

一、在研究一中，我們利用生活科技結合實驗原理，設計電腦化偵測儀器及同步進水系統，使我們更具體了解進行實驗中的數據變化進而達到完全體悟阿基米德原理。

二、在研究二中發現物體浮力等於排開液體之重量。

三、在研究三中

(一) 物體未完全沒入液體時，物體所在的深度和浮力成正比。

(二) 物體完全沒入液體時，物體所在的深度和浮力無關。

四、在研究四中發現物體體積相同時，重量不影響浮力。

五、研究五

(一) 發現液體密度會影響浮力，且液體密度越大，則浮力越大

(二) 液體密度不同時，排開液體重量與浮力不一定相同。

六、研究六

(一) 物體未完全沒入油中時，物體沒入液中深度越大，所受浮力越大。(正比)

(二) 物體完全沒入油中時，物體所在的深度不影響浮力。

(三) 物體介於油水之間時，物體所在的深度會影響浮力的變化。

(四) 物體完全沒入水中時，物體所在的深度不會影響浮力的改變。

玖、參考資料

一、 康軒版 自然與生活科技課本第三冊 p.56~63 p.70~76 民國 92 年版

二、 http://class.ylc.edu.tw/~boe02/sin/bandit/floating.htm

三、 http://100i.jis.com.tw/epencil/1s/e_book.htm

四、 http://vod.ktps.tp.edu.tw/net/stu/509/stu50903/www/靜止液體的力學性質.htm

五、 http://www.a-tai.com/history/2-2.htm

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評　　語

國中組 生活與應用科學科
第三名

030823
「浮」搖直上

臺北市立民生國民中學

評語：
本件作品設計並自製儀器，用實驗去證明阿基米得的浮力原理，以便學生能真正體會阿基米得原理，並同時探討物體在液體中不同深度，不同密度的液體中，在兩種互不相溶液體中所受浮力之問題。其在自製儀器之構思，以及不斷改良設備，以減少誤差，提高精確度等探討工作，表現出同學的巧思與以科學精神解決問題的態度，若能再擴充其教學實驗之功能，定能為一優良之教具，故評予第 3 名的榮譽。