

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 地球科學科

第三名

080505

氣象百寶袋

—以自製氣象預報機觀察與預測天氣

學校名稱：新北市私立及人國民小學

作者： 小六 陳采嫻 小六 許雅涵 小六 陳冠瑋 小五 周峻平	指導老師： 賴明煜 吳俊良
---	---------------------

關鍵詞：大氣壓力、氣壓計、溼度計

## 摘要

大氣中存在著大氣壓力，因為水氣或天候狀況的不同而形成低氣壓或高氣壓的現象，而高、低氣壓也影響著天氣的情況，高氣壓時天氣一般都比較好，相反的，低氣壓時天氣通常較差，於是我們利用氣壓改變的特性自製了氣象預報機來預報天氣，並配合著溫度與溼度探索天氣變化的祕密，實際預測天氣的情況，其中 2~3 月的預測率高達 84%，這也可以預防下雨時忘了準備雨傘的窘境。

## 壹、研究動機

有一次我和家人一起去武陵農場玩，到達目的地時，我肚子餓了想吃零食，於是我們到販賣部買零食，但是發現怎麼零食包裝都是脹大的，當下還懷疑這些零食還可不可以吃，是不是食物壞了才造成它膨脹，經過爸爸說明後才知道，原來是因為到了山上壓力變小，而壓力變小後原本零食包裝內的壓力較大，所以零食才會膨脹。經過這一次的事情後，我們在自然課「天氣變化」的課程中學到了氣象，講到大氣壓力、高氣壓與低氣壓，這時讓我聯想到當天的情形，於是開始對大氣壓力充滿了好奇心，也展開我們一連串的實驗與討論。

實驗中我們動手做了很多氣壓計與溼度計，也利用了氣壓計和溼度計來觀察它們與天氣的關係，而在實驗的同時又發生了基隆黃色小鴨爆裂事件，經過專家解釋原來是氣溫突然變暖和，氣溫上升後小鴨內部的空氣膨脹變大，造成內部壓力比較大所以才會突然爆裂開來，於是我們想到了在氣壓的實驗中，如果讓溫度上升，或是改變環境的體積，是不是會造成氣壓的變化？有了這些問題和動機，激發了我們努力學習與實驗的精神，開始了我們氣象百寶袋的研究。

## 貳、研究目的

我們先以氣壓來探討天氣的關係，由自製的氣壓計與溼度計來觀察天氣，同時在不同環境下觀察氣壓變化，並融入生活應用之中，於是就有四個研究目的：

- 一、以自製氣壓計探討與實際天氣的關聯性
- 二、改良氣壓溼度計並實際觀測天氣
- 三、控制不同的環境討論氣壓溼度計的變化
- 四、探討氣壓、溼度於生活的應用

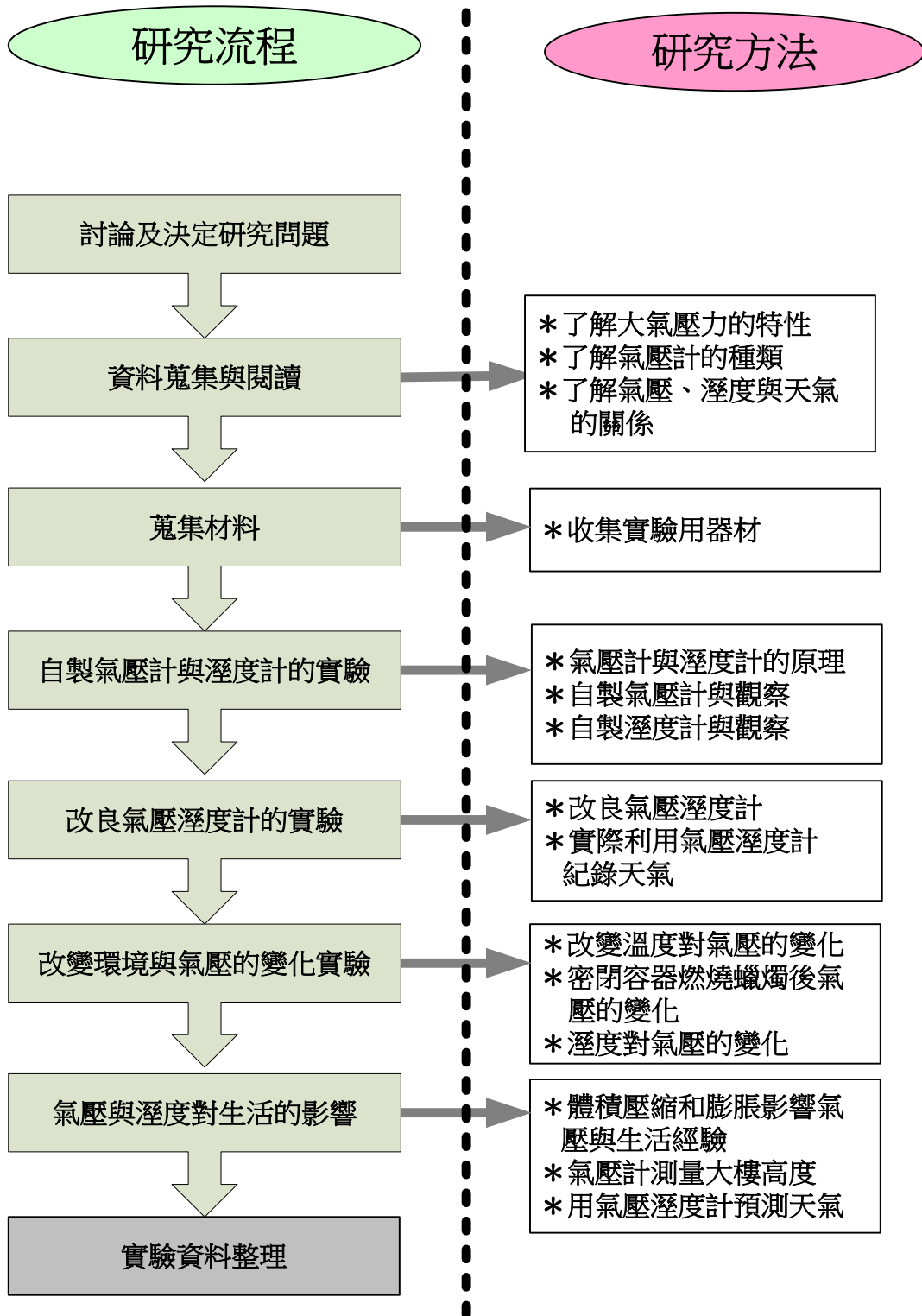
根據以上的目的進行的實驗設計與問題討論如下：

實驗目的	實驗名稱	探討問題
一、以自製氣壓計探討與實際天氣的關聯性	1-1 大氣壓力的探討	什麼大氣壓力？為什麼會有大氣壓力？
	1-2 各式氣壓計的原理	各式氣壓計原理是否都相同？
	1-3 自製氣壓計與記錄天氣	製作的氣壓計是否可以簡易的測量大氣壓力？ 製作的氣壓計與實際天氣情況是否有關連性？
	1-4 濕度原理與自製濕度計	什麼是濕度？ 可以利用生活中的物品自製濕度計嗎？ 溼度與天氣是否有關連性？
二、改良氣壓溼度計並實際觀測天氣	2-1 氣壓溼度計的改良	是否能將濕度計與氣壓計結合，方便觀察與研究？
	2-2 利用氣壓溼度計記錄天氣	製作的氣壓溼度計是否可以簡易的測量大氣壓力與濕度？ 製作的氣壓溼度計與實際天氣情況是否有關連性？
三、控制不同的環境討論氣壓溼度計的變化	3-1 改變溫度時壓力的變化	在密閉容器中逐漸升高溫度時，壓力是否有變化？
	3-2 燃燒蠟燭後壓力的變化	在密閉容器中燃燒蠟燭後，壓力是否有變化？
	3-3 放置水杯時對壓力的變化	在密閉容器中置入裝滿水的水杯，壓力是否有變化？
四、探討氣壓、濕度於生活的應用	4-1 氣壓對生活的影響	是否能利用簡單的實驗與操作了解氣壓的變化？
		是否能利用氣壓計的變化測量大樓的高度？
	4-2 利用氣壓溼度計來預測天氣	是否利用氣壓溼度計來預測天氣？ 準確率為何？

### 參、研究器材與設備

實驗名稱	研究工具
1-1 探討大氣壓力	書籍、網路
1-2 各式氣壓計的原理	書籍、網路
1-3 自製氣壓計與記錄天氣	玻璃瓶、試管、玻璃管、尺、活塞、氣球、吸管、牙籤、寶特瓶、細水管、鑿子、熱融膠、膠帶、色素水溶液
1-4 溼度原理與自製溼度計	氯化亞鈷、濾紙、燒杯、吹風機、毛髮、十元硬幣、膠帶、三角版、尺、松果
2-1 氣壓溼度計的改良	試管、玻璃管、活塞、色素水溶液、酒精燈、隔熱手套、馬克筆
2-2 利用氣壓溼度計記錄天氣	試管、玻璃管、活塞、色素水溶液
3-1 改變溫度時壓力的變化	自製氣壓計、自製氣壓溼度計、密封箱、檯燈、冰塊、塑膠袋
3-2 燃燒蠟燭後壓力的變化	自製氣壓溼度計、密封箱、蠟燭
3-3 放置水杯時對壓力的變化	自製氣壓溼度計、密封箱、水杯、水
4-1 氣壓對生活的影響	針筒、氣球、玻璃罐、自製氣壓溼度計
4-2 利用氣壓溼度計來預測天氣	自製氣壓溼度計

## 肆、研究流程



## 伍、研究結果與討論

### 一、以自製氣壓計探討與實際天氣的關聯性

#### (一) 大氣壓力的探討

##### 【實驗原理】

因為空氣分子彼此間互相碰撞產生了作用力，這種沿著各種方向作用在物體的表面上，我們稱此壓力為大氣壓力或氣壓。而在氣象報告中，經常可以聽到低氣壓及高氣壓這兩個名詞，因地面與海洋各地雲霧及蒸散情形不同，造成氣壓也不一樣。低氣壓是這個地方的氣壓低於其四周的氣壓，高氣壓則是剛好相反，所以氣壓之高低是相對的。

在高氣壓地區，高空中的冷空氣向下沉，而下沉的空氣使雲受熱後變成水蒸氣飄逸在空中，所以天氣一般都比較好。在低氣壓區，由於周圍空氣的流入而迫使它向上升，此時空氣中所含的水會遇冷而凝結成雲並形成雨，通常是在低氣壓區內之天氣都較差。

所以我們在之後的實驗利用高低氣壓天氣普遍的特性，進行氣壓與天氣的紀錄，同時利用實驗來說明溫度與氣壓的關係。




#### (二) 各式氣壓計的原理

##### 【實驗步驟】

1. 找出生活中常用來測定氣壓的物品。
2. 實際實驗並探討它們的特性。

##### 【實驗數據與結果】

表 1-1 各式氣壓計的原理

種類	水銀氣壓計	虹吸管式氣壓計	盒式氣壓錶
特性	水銀灌入一個很長的玻璃管，將玻璃管倒過來插入一個灌滿水銀的盆子	一端封閉，管徑同樣大小之玻璃管，由開口部抽取管內空氣至真空後，填入水銀而成	高壓時盒子受擠壓，低壓時向外膨脹，這個變化可以由機械部分傳遞到指針上
圖片	 取自維基百科	 取自維基百科	 取自維基百科

所以依據所查詢到的各式氣壓計特性與原理，我們也試著利用生活中隨手可得的物品，試著自製氣壓計，希望利用生活中簡易的物品就可以製作氣壓計。

### (三) 自製氣壓計與紀錄天氣





#### 【實驗步驟】

1. 依據實驗 1-1 與實驗 1-2 我們利用了生活中的物品自製氣壓計，並選定統一時間點且考慮到氣壓的標準所以用一整天為陰天的狀態製作。我們將製作方法、原理與特性呈現如下表示：



自製氣壓計

表 1-2 自製氣壓計

種類	瓶口氣壓計 類似水銀氣壓計	管口氣壓計 類似水銀氣壓計	氣球氣壓計 類似盒式氣壓表	水瓶氣壓計 類似虹吸管氣壓計
製作方法	利用試管倒放置與玻璃瓶，分別倒入一些水溶液，並用尺測量	利用玻璃瓶，加一半的水，活塞內塞入玻璃管，將開口封住	利用氣球封住玻璃瓶，將前端黏好吸管，貼在正中央	準備寶特瓶，加一半的水，利用水管穿過寶特瓶置於瓶底
原理	試管內空氣為當時氣壓，玻璃瓶開口為現在氣壓	玻璃瓶內為當時氣壓，長玻璃管開口為現在氣壓	玻璃瓶為當時氣壓，利用氣球呈現膨脹或收縮	保特瓶內為當時氣壓，塑膠管開口為現在氣壓
特性	<b>氣壓高：</b> 試管水柱長 <b>氣壓低：</b> 試管水柱短	<b>氣壓高：</b> 玻璃管水柱短 <b>氣壓低：</b> 玻璃管水柱長	<b>氣壓高：</b> 氣球收縮-吸管往上 <b>氣壓低：</b> 氣球膨脹-吸管往下	<b>氣壓高：</b> 塑膠管水柱短 <b>氣壓低：</b> 塑膠管水柱長
圖片				

2. 我們利用了自製氣壓計紀錄的天氣狀況與氣壓計的刻度變化。  
各式的氣壓計刻度紀錄方法如下：

表 1-3 自製氣壓計紀錄方式

種類	瓶口氣壓計	管口氣壓計	氣球氣壓計	水瓶氣壓計
紀錄方式	置入 150 毫升的水，試管的水柱在 7.5 公分高度位置，紀錄試管的水柱高度。	置入 150 毫升的水於瓶內，玻璃管的水柱在 5.5 公分位置，紀錄玻璃管高度。	水平表示為 0，當牙籤高於水平用 (+) 表示，低於水平用 (-) 表示。	水平表示為 0，塑膠管高於水平用 (+) 表示，低於水平用 (-) 表示。
圖片				

【實驗數據】

表 1-4 自製氣壓計實際紀錄天氣

日期	天氣狀況	瓶口氣壓計	管口氣壓計	氣球氣壓計	水瓶氣壓計
12/14 早	多雲	7.5	5.5	0	0
12/14 中	多雲	7.5	5.6	0	0.1
12/14 午	多雲	7.5	5.6	0	0.2
12/15 早	多雲	7.6	7.2	-0.5	0.8
12/15 中	多雲	7.6	7.7	-0.5	0.9
12/15 午	多雲	7.6	8.6	-0.4	0.8
12/16 早	多雲	7.2	10.5	-0.8	1.3
12/16 中	晴天	7.2	10.6	-0.8	1.2
12/16 午	多雲	7.3	12.8	-0.8	1.2
12/17 早	下雨	7.1	13.0	-1.2	2.5
12/17 中	下雨	7.2	13.3	-1.5	2.5
12/17 午	下雨	7.1	13.0	-1.5	2.7
12/18 早	下雨	7.6	11.0	-1.3	3.1
12/18 中	下雨	7.5	10.3	-1.2	3.0
12/18 午	下雨	7.6	10.0	-1.2	3.3
12/19 早	下雨	8.0	5.5	-0.3	-0.2
12/19 中	下雨	8.0	5.8	-0.3	-0.3
12/19 午	下雨	8.1	5.6	-0.3	-0.2
12/20 早	多雲	8.0	4.3	+0.6	-0.5
12/20 中	下雨	8.1	4.2	+0.7	-0.5
12/20 午	下雨	8.2	3.0	+0.6	-0.5

單位：公分



### 【實驗結果】

我們利用自製氣壓計紀錄天氣後發現，瓶口氣壓計刻度變化最小，管口氣壓計變化最大，所以我們推論應該是玻璃管較細，氣壓推動水後刻度的變化較大。四種氣壓計各有優缺點，我們也在紀錄同時觀察它們的優缺點，進行氣壓計的改良。(實驗 2-1)

而紀錄時發現雖然 19 號與 20 號為較高的氣壓，但還是會下雨，所以我們討論出是不是還有溼度或其他原因會受天候變化的影響，於是我們將溼度這個影響納入實驗的討論，所以實驗 1-5 我們也來探討溼度對天氣的影響。

### (四) 溼度原理與自製溼度計

#### 【實驗原理】

溼度是空氣中水蒸氣的含量，溼度愈大表示空氣中的水氣量愈多，若水氣達飽和量時，則會凝結成水滴。當其溫度降低至某一程度時，可使未飽和之空氣變成飽和。溫度如下降，能使飽和水氣凝結成霧、雲或雨滴等。雖然溼度可以用溼度計直接呈現，但我們希望能親自製作溼度計，也利用生活中的物品來自製溼度計，希望隨時隨地都能觀察溼度變化。



自製溼度計

#### 【實驗步驟】


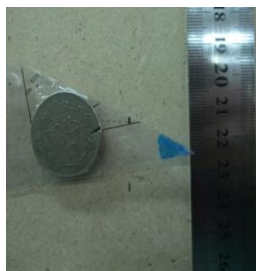
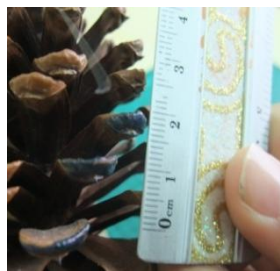
1. 透過資料的查詢我們先了解生活中哪些物品可用來測量溼度。

表 1-5 自製溼度計

種類	晴雨花 (氯化亞鈷)	毛髮溼度計	松果溼度計
構想來源	利用氯化亞鈷的特性來呈現溼度	毛髮會隨溼度而有吸濕膨脹的現象	松果的鱗片會感受空氣的溼度
製作方法	將固態的氯化亞鈷 10 公克，放入 90 毫升的水溶液，泡入濾紙晾乾。	將三角板黏上一個銅板和頭髮，將頭髮另一端穿入木板用膠帶封緊。	選一個松果綁上釣魚線，再穿入木板用膠帶封住。
特性	較乾燥時：藍色 較潮濕時：粉紅色	較乾燥時：收縮 較潮濕時：伸長	較乾燥時：打開 較潮濕時：收縮
圖片			

## 2.紀錄溼度

表 1-6 自製溼度計紀錄方式

名稱	晴雨花	毛髮溼度計	松果溼度計
紀錄方式	利用「比色卡」將不同溼度所造成的不同顏色紀錄	紀錄三角板尖端所指出的長度位置。	將所要測量的松果鱗片位置做記號，紀錄鱗片位置距離。
圖片			

### 【實驗數據】

表 1-7 自製溼度計實際紀錄濕度

日期	天氣狀況	溼度 溼度計讀數	晴雨花 比色卡代號	毛髮溼度計 長度差	松果溼度計 鱗片間距差
12/21 早	多雲	76%	M20	0 公分	0 公分
12/21 中	下雨	77%	M20	0 公分	0 公分
12/21 午	下雨	77%	M20	0 公分	0 公分
12/22 早	多雲	76%	M20	0 公分	0 公分
12/22 中	多雲	76%	M20	0 公分	0 公分
12/22 午	多雲	77%	M20	0 公分	0 公分
12/23 早	下雨	75%	M20	0 公分	0 公分
12/23 中	下雨	77%	M20	0 公分	0 公分
12/23 午	下雨	75%	M20	0 公分	0 公分
12/24 早	下雨	78%	M20	0.1 公分	0 公分
12/24 中	下雨	77%	M20	0.1 公分	-0.1 公分
12/24 午	下雨	78%	M20	0.1 公分	-0.1 公分
12/25 早	下雨	80%	M20	0.5 公分	-0.1 公分
12/25 中	多雲	79%	M20	0.3 公分	-0.2 公分
12/25 午	下雨	82%	M20	0.5 公分	-0.2 公分
12/26 早	下雨	77%	M20	0.2 公分	-0.1 公分
12/26 中	下雨	77%	M20	0.2 公分	0 公分
12/26 午	多雲	58%	C10M20	-0.5 公分	0 公分
12/27 早	多雲	52%	C10M20	-0.5 公分	0.1 公分
12/27 中	多雲	55%	C10M20	-0.4 公分	0.1 公分

12/27 午	多雲	56%	C10M20	-0.4 公分	0 公分
12/28 早	多雲	54%	C10M20	-0.5 公分	0 公分
12/28 中	多雲	55%	C10M20	-0.4 公分	0 公分
12/28 午	多雲	56%	C10M20	-0.5 公分	0.1 公分
12/29 早	晴天	52%	C10M20	-0.4 公分	0.1 公分
12/29 中	晴天	53%	C10M20	-0.4 公分	0 公分
12/29 午	多雲	53%	C10M20	-0.4 公分	0 公分
12/30 早	晴天	65%	C5M20	0.2 公分	0.1 公分
12/30 中	晴天	62%	C5M20	0.2 公分	0.1 公分
12/30 午	晴天	62%	C5M20	0.2 公分	0.1 公分

### 【實驗結果】

我們發現在下雨時溼度比較高，讀數大約在 70% 以上，而在陰天與晴天時讀數約在 50% – 70% 之間，晴雨花變色時，呈現比色卡比較約可分為 M20、C10M20、C5M20 三種顏色，而 2/20 時有觀察到 C20M20 的顏色，且時效過了 2 個月後顏色變化同樣明顯，而毛髮溼度計在乾燥時確實會有收縮的現象，但是不同時間相同的溼度 12/21 與 12/26 時我們發現讀數不同，我們推估可能是毛髮的彈性鬆弛所造成，而松果溼度計幾乎沒有什麼變化，可能是我們所選擇的品種有差別，三種自製溼度計以晴雨花效果最好。

在我們長期的觀察後發現，如果當天是下雨，溼度通常高（60% 以上）晴天則是溼度低（60% 以下），在天氣轉變的時期（雨轉晴或晴轉雨）溼度有明顯改變，但是這個變化時期溼度轉變較為快速，較難觀察到溼度變化，所以依據溼度可以了解到當時的天氣情況，但是較無法來預期明天或之後的天候情形。





而為了統整與了解氣壓、溼度與天氣的關係，我們也將自製的氣壓計與溼度計進行改良，希望利用我們自製的工具能精準的預測天氣，並了解更多氣壓、溼度與天氣的關係。



晴雨花：在實驗紀錄中我們也發現它的變色範圍如下表示：

晴雨花對應比色卡顏色

表 1-8 晴雨花溼度變化對應比色卡顏色

溼度 40%~50% (2/20 觀測到的)	溼度 50%~60%	溼度 60%~70%	溼度 70%~80%
C20M20	C10M20	C5M20	M20
			

## 二、改良氣壓溼度計並實際觀測天氣

### (一) 氣壓溼度計的改良

#### 【實驗步驟】

1. 列舉出各式氣壓計與溼度計的優缺點。
2. 畫出設計圖並針對優缺點著手改良。

#### 【實驗數據】

表 2-1 各式氣壓計優缺點

氣壓計	瓶口氣壓計	管口氣壓計	氣球氣壓計	水瓶氣壓計
<b>優點</b>	製作時非常容易只需試管放入於玻璃瓶中	上升、下降刻度明顯	製作簡單、材料取得容易且方便觀察	比較氣壓高低差時容易，水位差明顯
<b>缺點</b>	1. 刻度上升與下降不明顯 2. 開口較大裡面的水溶液容易蒸發	1. 刻度容易被活塞遮住 2. 玻璃管太長，體積大	1. 氣球放久容易破掉 2. 氣球放久彈性容易鬆弛	1. 製作與完成時容易漏水 2. 塑膠寶特瓶內的空氣容易受室外氣溫影響 3. 瓶子會膨脹影響紀錄
<b>綜合討論</b>	我們選擇水瓶氣壓計的高低差的優點，在以管口氣壓計刻度明顯的特性來改良氣壓計。			







表 2-2 各式溼度計優缺點

溼度計	晴雨花	毛髮溼度計	松果溼度計
<b>優點</b>	1. 溼度差異大時，顏色變化準確 2. 重複利用的時間長 3. 可以適度的美化溼度計	1. 實驗物品隨手可得且操作簡單 2. 溼度差異較小時，變化還很明顯	操作簡單，只要測量鱗片的距離
<b>缺點</b>	1. 需配置適當比例氯化亞鈷水溶液 2. 須利用比色卡比對顏色 3. 溼度差異小時變色範圍不夠精準	1. 放置一段時間後毛髮彈性會鬆弛 2. 不同時機點所取下來的毛髮，效果不一定	整體溼度變化不大，只具有美觀的功能而已
<b>綜合討論</b>	因為晴雨花在不同的溼度有較準確的變色範圍，且一次可以製作很多張方便觀察，所以我們選擇晴雨花作為溼度計。		

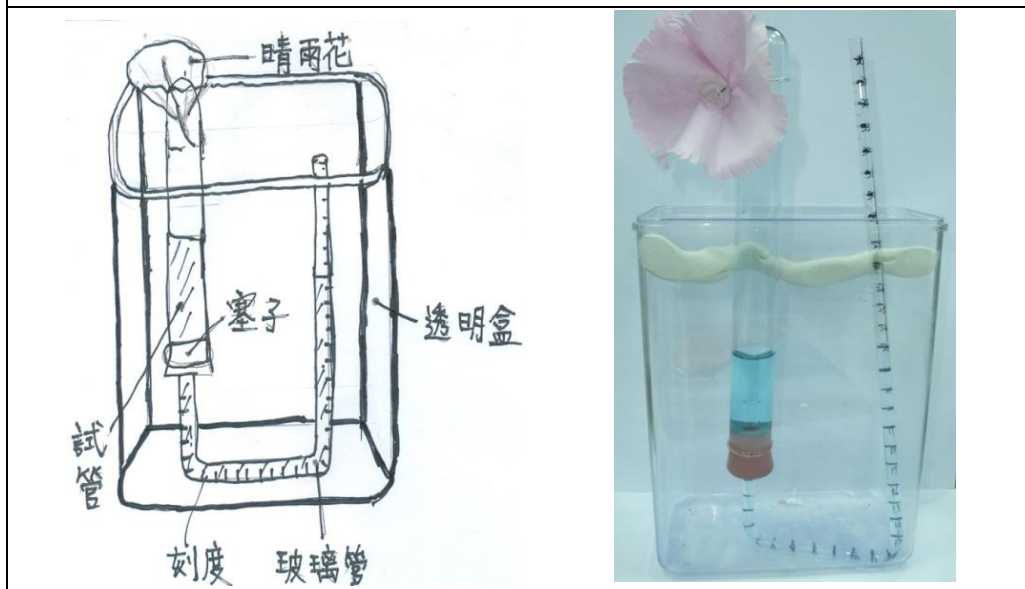
【實驗討論與結果】—氣壓溼度計的改良

- 1.利用試管並套上適合的活塞。
- 2.將玻璃管小心加熱並彎曲一個 U 字形，並組裝到試管中。
- 3.調整玻璃管與試管水溶液的高度。
- 4.再試管上加入一朵晴雨花觀察溼度。

表 2-3 實驗步驟圖

1.利用試管並套上合適的活塞	2.將玻璃管於酒精燈上加熱並折成 U 型	3.倒入色素水，並在 U 型玻璃管畫上刻度
		
4.將試管上軟木塞鑽洞並套上 U 型玻璃管	5.調整好刻度並用紙黏土固定在塑膠盒上	6.綁上晴雨花，觀察溼度變化
		

設計圖與自製氣壓溼度計



優點與特性

因為材料為玻璃不會膨脹影響實驗，且利用玻璃管顯示的刻度明顯，我們以試管和玻璃管為水平的位置（刻度為 23）當一個基準點，用自製氣壓計的刻度紀錄天氣。



(二) 利用氣壓溼度計紀錄天氣

【實驗步驟】

- 1.利用氣壓溼度計紀錄天氣
- 2.結合中央氣象局氣象衛星雲圖觀察

【實驗數據】

日期	天氣狀況	自製氣壓計 刻度	晴雨花 (氯化亞鈷)	溫度
12/26	陰天	23	M20	17.2
12/27	陰天	20	C10M20	16.3
12/28	陰天	20.5	C10M20	16.8
12/29	陰有短暫雨	21	C5M20	17.5
12/30	晴天	19	C5M20	16.3
12/31	晴時多雲	21	C5M20	16.6
1/2	晴時多雲	24	C5M20	19.2
1/3	晴天	23.5	M20	19.8
1/4	陰有短暫雨	21.8	M20	18.4
1/5	晴天	21.3	C10M20	18.6
1/6	晴天	19.5	C10M20	17.8
1/7	晴天	20.5	C10M20	18.6
1/8	陰有短暫雨	23.5	C5M20	17.4
1/9	陰有短暫雨	21.0	C5M20	17.8
1/10	晴天	19.5	C5M20	18.4
1/11	晴天	19.5	C5M20	17.8
1/12	晴天	20.3	C5M20	17.2
1/13	下雨	24.5	M20	16.4
1/14	陰有短暫雨	23.5	C5M20	16.8
1/15	晴天	22.0	C5M20	17.3
以下列出代表性日期				
2/10	下雨	27.5	M20	15.6
2/11	下雨	20.5	M20	15.8
2/12	下雨	19.8	M20	16.2
2/13	下雨	20.6.	M20	15.9
2/15	陰天	20.5	M20	16.2
2/18	陰有短暫雨	25.6	M20	15.5
2/19	陰有短暫雨	24.5	M20	15.4
2/25	晴天	25.5	C5M20	19.8
2/26	陰有短暫雨	27.5	C5M20	19.6

**【實驗結果】**

在利用氣壓溼度計觀察天氣時發現到，氣壓計顯示低氣壓時會下雨，不是當下時間而是隔了半天或一、二天，但有時氣壓計顯示高氣壓時還是會下雨，而下雨時雖然溼度明顯上升，但在下雨之前溼度較難觀察出有明顯的變化，所以我們就思考與查詢下雨的因素與條件，於是我們將所觀察的紀錄配合中央氣象局的衛星雲圖一起討論與觀察。我們發現：

1. 氣壓計顯示為高氣壓不一定是好天氣，下雨同時受鋒面與地形的影響。
2. 氣壓計顯示為低氣壓通常會下雨，但不一定馬上有時隔著 2-3 天才下雨，所以可以配合溼度來觀察是否會下雨。
3. 低氣壓通常伴隨著鋒面和雲且感覺天氣悶，而高氣壓如有推擠鋒面時會下雨，而在高氣壓狀態下身體容易感覺乾燥。

1/3 日氣溫突然升高，造成基隆港的黃色小鴨內部空氣膨脹進而爆裂開來，所以我們也同時觀察與發現氣壓計內部的空氣隨著氣溫改變進而對實驗的影響，尤其在於水瓶氣壓計最為明顯，推估可能是保特瓶較薄，造成內部空氣膨脹比較快影響實驗，而玻璃製的氣壓計較不受氣溫突然升高而影響實驗。



取自網路

表 2-4 中央氣象局氣象衛星雲圖觀察表

<p>氣壓計刻度 — 高氣壓</p> <p>下雨 — 受地形雨的影響</p> <p>12/23 日</p>	<p>氣壓計刻度 — 持平</p> <p>陰天 — 封存自製氣壓計溼度計</p> <p>12/26 日</p>	<p>氣壓計刻度 — 低氣壓</p> <p>下雨 — 低氣壓與鋒面的影響</p> <p>1/3 日</p>
<p>氣壓計刻度 — 持平</p> <p>下雨 — 受鋒面的影響</p> <p>1/8 日</p>	<p>氣壓計刻度 — 高氣壓</p> <p>下雨 — 受鋒面過境的影響</p> <p>1/14 日</p>	<p>氣壓計刻度 — 低氣壓</p> <p>下雨 — 受低氣壓與鋒面的影響</p> <p>2/18 日</p>

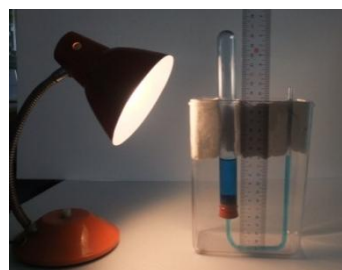
### 三、控制不同的環境討論氣壓溼度計的變化

#### (一) 改變溫度時壓力的變化

實驗一：直接照射燈光使溫度上升

##### 【實驗步驟】

- 1.以氣球氣壓計、水瓶氣壓計與自製氣壓溼度計做實驗
- 2.利用日光燈照射氣壓計改變溫度
- 3.每隔 1 分鐘紀錄氣壓計讀數差別與溫度上升變化



以日光燈照射改變溫度

##### 【實驗數據】

表 3-1 氣球氣壓計差

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
溫度	18.3	19.1	20.2	20.9	21.3	22.1	22.5	22.5	22.6	22.5	22.5	22.4
氣壓計差 (公分)	-0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5

-表示指針低於水平

表 3-2 水瓶氣壓計差

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
溫度	18.3	18.8	19.4	19.8	20.2	20.6	21.0	21.2	21.5	22.3	22.3	22.4
氣壓計差 (公分)	0	0.5	0.9	1.2	1.6	2.5	3.2	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5

表 3-3 自製氣壓溼度計刻度

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
溫度	18.3	18.8	19.4	19.8	20.2	20.6	21.0	21.2	21.5	22.3	22.3	22.4
刻度	23	23.5	25	25.5	26.5	28	29	30	30.5	31	31.5	32

實驗二：利用冰塊直接使溫度下降

##### 【實驗步驟】

- 1.以氣球氣壓計、水瓶氣壓計與自製氣壓計做實驗
- 2.利用冰塊裝於塑膠套中，直接接觸氣壓計
- 3.每隔 1 分鐘紀錄氣壓計讀數差別與溫度上升變化



以冰塊降低溫度



【實驗數據】

表 3-4 氣球氣壓計差

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
溫度	18.5	18.1	17.6	17.3	16.5	15.4	14.2	13.6	12.7	12.0	12.1	12.2
氣壓計差 (公分)	0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4

表 3-5 水瓶氣壓計差

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
溫度	18.6	17.9	17.5	16.9	16.4	15.6	14.9	14.5	13.9	13.5	13.6	13.7
氣壓計差 (公分)	0	-0.3	-0.9	-1.5	-2.3	-2.8	-3.5	-3.5	-3.5	-3.5	-3.5	-3.5

極限為-3.5

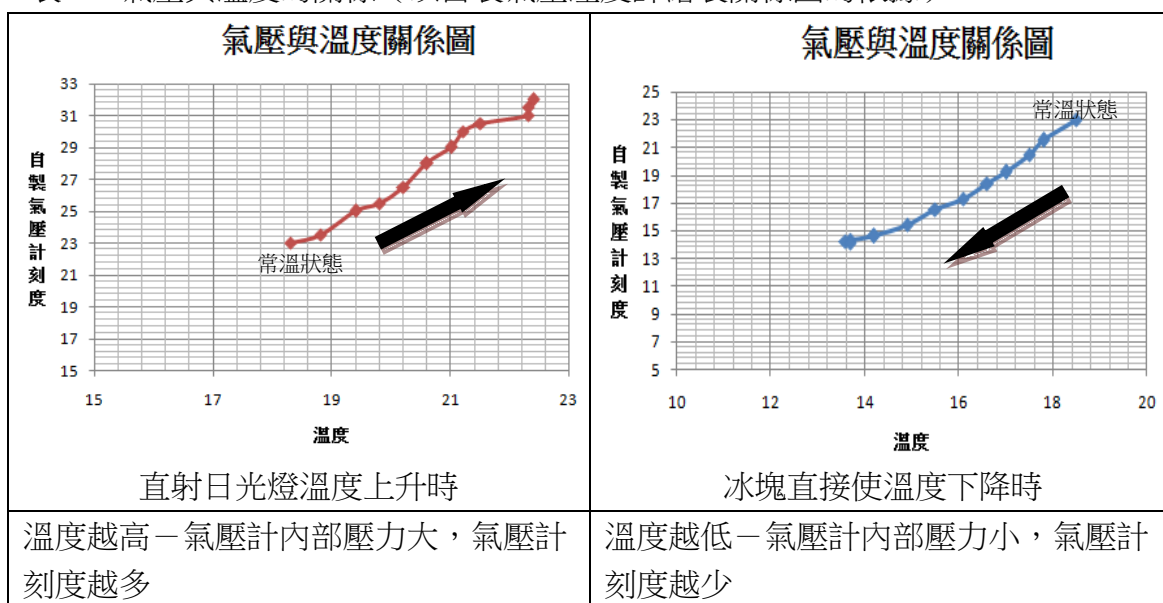
表 3-6 自製氣壓溼度計刻度

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
溫度	18.5	17.8	17.5	17.0	16.6	16.1	15.5	14.9	14.2	13.7	13.6	13.7
刻度	23	21.5	20.5	19.2	18.4	17.3	16.5	15.4	14.6	14.3	14.2	14.1

【實驗結果】

我們發現直接照射光線使溫度上升，會讓氣壓計內部的氣壓變高，所以氣壓計的刻度顯示為較低的氣壓；降低溫度時，會讓內部的氣壓變低，所以氣壓計的刻度顯示為較高的氣壓，如表 3-7 所示，而 3 種氣壓計都呈現同樣的結果，所以之後的實驗我們以自製氣壓計觀察實驗情形。為了觀察是否能影響外部的溫度而達而使外部氣壓變高，我們也利用了密封箱來實際實驗，觀察氣壓計密封箱中變化情形。

表 3-7 氣壓與溫度的關係（以自製氣壓溼度計繪製關係圖的依據）



### 實驗三：於密閉箱子中溫度上升

#### 【實驗步驟】

- 1.將自製氣壓計置於密封箱中，固定體積營造密閉環境。
- 2.從密封箱外部照射日光燈，改變環境溫度。
- 3.觀察與紀錄壓力的變化。



密閉箱子中溫度上升

#### 【實驗數據】

表 3-8 於密閉箱子中溫度上升

紀錄時間	1 早	1 中	1 午	2 早	2 中	2 午	3 早	3 中	3 午	4 早	4 中	4 午
溫度	21.1	22.3	24.4	25.1	25.0	25.3	23.1	22.8	21.9	25.1	24.9	25.0
自製氣壓溼度計	23	23	23.3	23.9	24.5	24.5	23.5	23.5	23.4	24.5	23.5	23.5
溼度 (%)	63	64	64	66	66	68	69	69	69	70	70	71

※因為溫度變化較慢所以我們選定 1 天早、中、午紀錄

#### 【實驗結果】

我們發現自製氣壓溼度計刻度隨著溫度上升，則刻度上升顯示為較低的氣壓，跟我們實驗前預測密封容器溫度上升氣壓計刻度下降是不一樣，顯示密封箱的空氣溫度影響著氣壓計所封存的空氣溫度，造成氣壓計內部空氣膨脹。於是我們想到用蠟燭讓容器快速升溫（實驗 2-2）是不是結果會不同。

### (二) 燃燒蠟燭後壓力的變化

#### 【實驗步驟】

- 1.將自製氣壓溼度計放置於密閉容器之中，營造密閉環境。
- 2.於密閉容器中燃燒蠟燭，改變密閉容器的溫度與溼度。
- 3.觀察並紀錄溫度、溼度與氣壓的變化。



燃燒蠟燭後壓力的變化

#### 【實驗數據】

表 3-9 燃燒蠟燭後壓力與氣溫的變化

分鐘(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
溫度	18.5	19	19.4	20.3	20.5	20.7	21	21.3	21.5	21.5	21.4	20.9	20.7	20.6	20.4
自製氣壓計	23	23.6	24.1	24.5	25.6	25.8	26.2	26.7	27	27.1	27.2	27.1	26.8	26.1	25.8
溼度 (%)	44	51	55	62	64	68	70	74	75	76	77	80	81	83	82

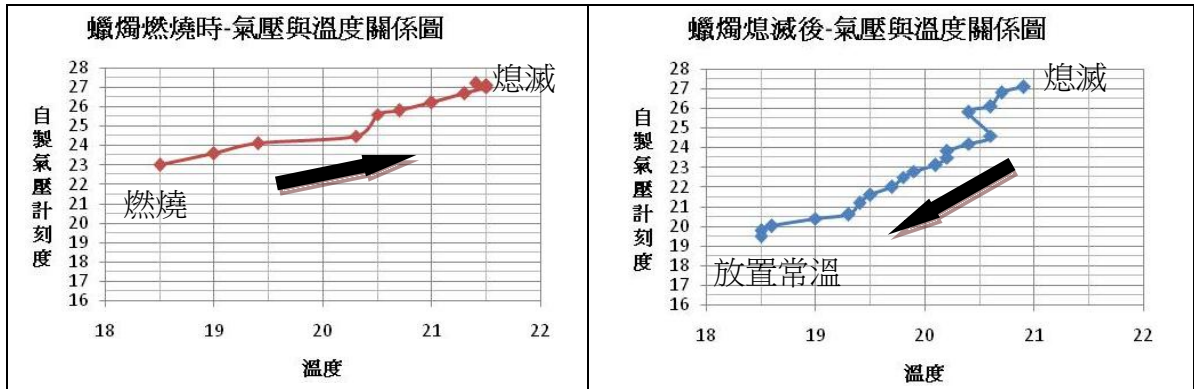
紅色隔線表示蠟燭熄滅時間

分鐘(分)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
溫度	20.6	20.4	20.2	20.2	20.1	19.9	19.8	19.7	19.5	19.4	19.3	19.0	18.6	18.5	18.5
自製氣壓計	24.6	24.2	23.8	23.5	23.1	22.8	22.5	22.0	21.6	21.2	20.6	20.4	20.0	19.8	19.5
溼度 (%)	82	82	82	82	82	82	80	79	78	78	79	80	80	80	80

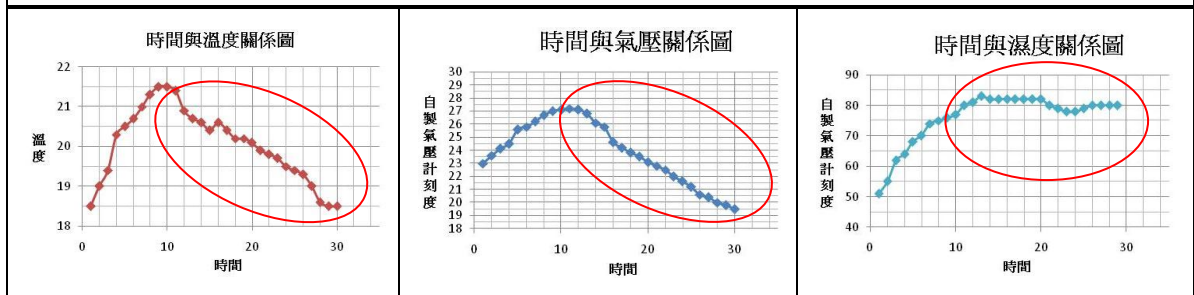
**【實驗結果】**

我們發現當蠟燭燃燒時溫度逐漸上升，氣壓計受溫度影響呈現刻度較低的氣壓，而當蠟燭熄滅溫度下降時，氣壓計刻度反應快速，反而呈現比之前同樣為 18.5 時較高的氣壓，是不是當氣體受熱後再快速冷卻，會讓體積收縮的較為劇烈？而或是溼度造成的影響，讓氣壓計刻度產生變化？我們也設計實驗 3-3 來了解實際情形。

表 3-9 燃燒蠟燭後壓力的變化趨勢表



溫度上升時氣壓計刻度變大，蠟燭熄滅後因為經過快速的熱脹冷縮後氣壓變動較大

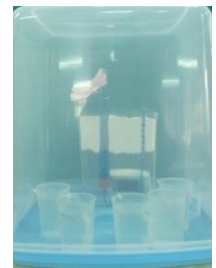


根據溫度、氣壓、溼度和時間的關係圖發現，溫度與氣壓有上升與下降的情形，而溼度上升後則沒有再降下去，推測蠟燭釋放的水蒸氣不會影響氣壓，於是我們進一步探討溼度與氣壓的關係。

(三) 放置水杯時對壓力的變化

**【實驗步驟】**

- 1.將自製氣壓計放置於密閉容器之中，營造密閉環境。
- 2.於密閉容器中放置 5 杯各含水 100 毫升的水杯。
- 3.觀察並紀錄溼度與氣壓的變化。



**【實驗數據】**

表 3-10 放置水杯時對壓力的變化

放置水杯時對壓力的變化

時間	1 早	1 中	1 午	2 早	2 中	2 午	3 早	3 中	3 午	4 早	4 中	4 午
溫度	17.6	17.5	17.3	16.6	16.5	16.3	16.1	16.2	16.1	17.1	17.5	17.2
自製氣壓計	23	23	23	23	23	23	22.8	22.8	22.8	23	23	23
溼度	56	68	76	85	85	86	86	86	86	HI	HI	HI

### 【實驗結果】

我們發現氣壓計的刻度沒有什麼太大的變化，只稍微隨著溫度的不同而有所變化，但是溼度確有明顯的變溼，所以我們猜測雖然空氣中的水分增加，造成溼度上升但較不會影響氣壓的變化。

## 四、探討氣壓、溼度於生活的應用

### (一) 氣壓對生活的影響

#### 實驗一 關於零食的包裝的膨脹

##### 1. 針筒內的氣球實驗

#### 【實驗原理】

由幾次的實驗我們知道，零食的包裝是在平地內包裝的，包裝內的氣壓為平地當時的氣壓，當包裝被帶上高處時，空氣變得較稀薄，氣壓也較平地小，因此包裝內的氣壓大於山上的氣壓，因此就會有膨脹的現象。我們也利用著個現象做了幾個實驗來模擬。

#### 【實驗步驟】

1. 將氣球吹脹放入針筒內。
2. 拉動與壓縮針筒並觀察它的變化。

#### 【實驗數據】

表 4-1 針筒內的氣球變化

拉動針筒	壓縮針筒
針筒內體積變大而壓力變小，所以氣球膨脹	針筒內體積變小而壓力變大，所以氣球收縮
	

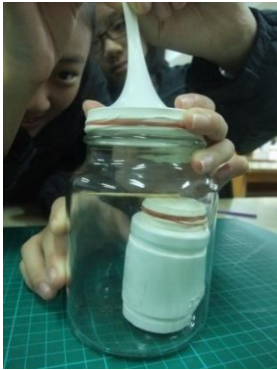

##### 2. 玻璃罐中的氣球氣壓計

#### 【實驗步驟】

1. 將小型氣球氣壓計放入罐中並封上氣球。
2. 拉動與壓縮氣球並觀察它的變化。

### 【實驗數據】

表 4-2 密封罐內的氣球氣壓計變化

拉動氣球	壓縮氣球
罐內體積變大而壓力變小，所以指針往下	罐內體積變小而壓力變大，所以指針往上
	

### 【實驗結果】

利用針筒的實驗我們發現，當拉動針筒時體積變大而壓力變小，氣球裡面的氣壓較大所以會膨脹，如同我們帶包裝零食在山上，發現零食會膨脹。而不同的高度所造成的氣壓也不同，所以我們想自製氣壓計是不是在不同樓層也會有變化，可以利用氣壓計刻度變化測量大樓高度嗎？於是實驗二我們也來探討這個問題。

### 實驗二 利用氣壓計測量大樓高度

#### 【實驗原理】

之前聽過一個關於諾貝爾得獎者拉瑟福與波爾故事，內容說到「如何利用一具氣壓計測出一棟大樓的高度」，於是突發奇想，我們自製的氣壓計是否也可以測量大樓的高度。

#### 【實驗步驟】

- 1.將自製氣壓計放置於不同高度樓層，觀察與紀錄氣壓計讀數的變化。





### 【實驗數據】

表 4-3 不同樓層對應氣壓計刻度

樓層	氣壓計讀數	預測高度
地下 2 樓	22.5	地下 6 公尺
1 樓平地	23	0 (水平)
7 樓	24.5	21 公尺
14 樓	26	42 公尺

### 【實驗結果】

我們發現在不同的樓層中氣壓計的刻度也不一樣，且發現有比例上的關係，例如 1 樓平地到 7 樓經過 6 個樓層氣壓計刻度上升 1.5，而 7 樓到 14 樓同樣經過 6 個樓層氣壓計刻度也上升 1.5，所以我們經過詢問管理員後，知道高樓的一個樓層高度約 3 公尺，就可以依據等比例的方法計算出高樓的高度。

## (二) 利用氣壓溼度計來預測天氣

### 【實驗步驟】

1. 利用自製氣壓溼度計來預測天氣。
2. 於放學時先觀察自製氣壓計的各項數據，再預測隔天是否下雨。
3. 計算出準確率為多少。

### 【實驗數據】

表 4-4 氣壓溼度計預測天氣

日期	氣壓計刻度	晴雨花顏色	預測是否下雨	隔天實際天氣
2/13	28	M20	是	下雨
2/14	27	M20	是	下雨
2/15	27	C5M20	是	晴天
2/16	19	C5M20	否	晴天
2/17	20	C5M20	否	晴天
2/18	21	C5M20	否	晴天
2/19	17	C5M20	否	下雨 但隔天出現 晴天
2/20	18	C10M20	否	晴天
2/21	19.5	C10M20	否	晴天
2/22	21.5	C10M20	否	晴天
2/23	22.5	C10M20	否	晴天
2/24	25	C10M20	否	晴天

2/25	26.5	C10M20	否	晴天
2/26	27.5	C10M20	否	晴天
2/27	27	C10M20	否	陰天
2/28	24.5	C5M20	是	陰天
3/1	25.5	M20	是	陰天 晚上 8 點下雨
3/2	26.3	M20	是	陰天 早上 10 點下雨 其餘時間無
3/3	23.5	C5M20	是	下雨
3/4	23.5	C5M20	是	下雨
3/5	21.5	C10M20	否	下雨
3/6	24	C5M20	是	下雨
3/7	23.5	M20	是	下雨
3/8	24	M20	是	下雨
3/9	21.5	C5M20	否	陰天
3/10	18.5	C10M20	否	陰天
3/11	25	C5M20	是	陰天 早上 10 點 30 分有下雨
3/12	21	M20	是	下雨
3/13	20.5	C5M20	否	下雨 下雨到中午 3 點就停了
3/14	19.5	C5M20	否	陰天
3/17	25.5	C10M20	否	陰天
3/18	26	C5M20	是	陰天 但是隔天凌晨 4 點下雨
3/19	24.5	M20	是	下雨
3/20	22.5	C20M20	否	陰天
3/21	18.5	C20M20	否	晴天
3/24	19	C10M20	否	晴天
3/25	22.5	C10M20	否	陰天
備註	「隔天實際天氣」統一選定為當天早上 8 點 30 分的天氣，而「預測是 否下雨」則以一整天中有無下雨的情形來判定並預測準確率。			

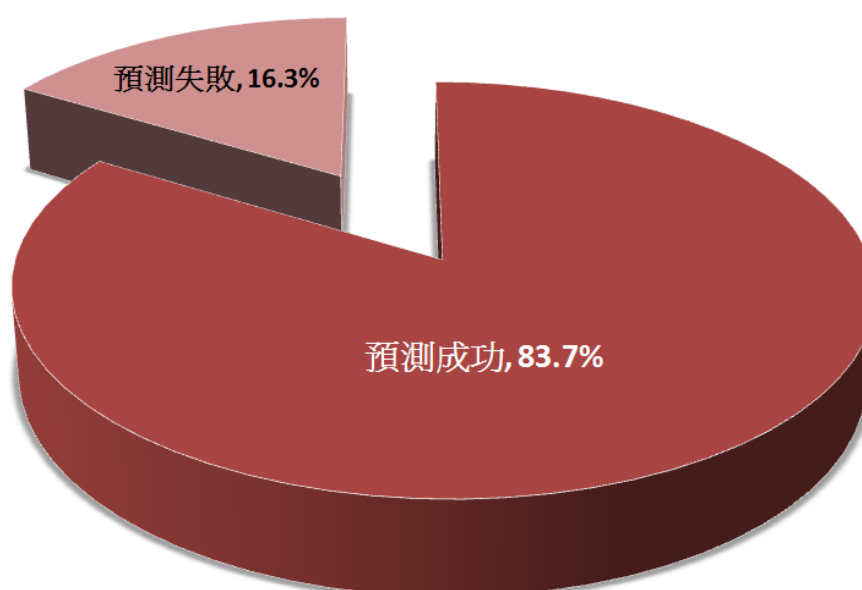
表 4-5 自製氣壓溼度計刻度與下雨的機率分析表

數值	高於 23/M20	高於 23/C5M20	高於 23/C10M20
預測	預測下雨	預測下雨	預測不會下雨
準確率	7/7 100%	4/7 57.1%	5/5 100%
數值	低於 23/M20	低於 23/C5M20	低於 23/C10M20
預測	預測下雨	預測不會下雨	預測不會下雨
準確率	1/1 100%	5/7 71.4%	7/8 87.5%
備註 & 整體 準確率	C20M20 因為濕度較低不易下雨所以沒有列舉與表格中 而整體預測天數 37 天，準確天數 31 天，準確率為 83.7%		

數值：氣壓計刻度/晴雨花顏色

#### 【實驗結果】

由自製氣壓溼度計預測天氣，我們把當氣壓計刻度高於 23 且晴雨花顏色為 M20，預測為會下雨，預測準確率為 100%，而整體觀測的準確率也高達 83.7%，顯示出我們自製的氣壓溼度計還蠻準確的，如同哆啦 A 夢的道具「天氣預報機」準確，所以也將我們的氣壓溼度計稱為天氣預報機。



預測降雨機率圓餅圖



而因為 4 月開始溫度較高影響到原本的自製氣壓溼度計，所以我們也再做一個氣壓溼度計並於 4 月 15 日重新封存並觀察紀錄。

表 4-6 以氣壓溼度計預測 4 到 5 月的天氣

日期	氣壓計刻度	晴雨花顏色	預測是否下雨	隔天實際天氣
4/15	18	C10M20	否	晴天
4/16	18.5	C10M20	否	晴天
4/17	19	C5M20	否	陰天
4/18	20.5	C5M20	是	陰天 下午 3 點下雨
4/19 4/20	假日無紀錄			
4/21	21.5	C5M20	是	陰天
4/22	22.5	M20	是	下雨
4/23	21	C5M20	是	下雨
4/24	19.5	C5M20	否	下雨
4/25	20.5	C5M20	是	陰天 中午 1 點下雨
4/28	19	C5M20	否	陰天
4/29	21	M20	是	陰天
4/30	20.5	M20	是	下雨
5/1	22	C5M20	是	下雨
5/2	21	C5M20	是	陰天
5/5	21.5	C5M20	是	陰天 中午 11 點 30 分開始下雨
5/6	19	C5M20	否	下雨
5/7	19.5	C5M20	否	陰天 早上 9 點開始 下雨
5/8	20.5	M20	是	陰天 下午 1 點開始 下雨
5/9	22.5	M20	是	下雨
5/12	18.5	C5M20	否	下雨
備註	所重新自製的氣壓溼度計的水平刻度為 20，而預測是否下雨則依據表 4-5 的標準來預測。			

紅線表示梅雨季節來臨

因為受梅雨季節的影響，鋒面過境而降雨，預測的 20 天中有 13 天準確，準確率只有到達 65%，不如 2-3 月我們所觀察的預測率高，我們推測應該是受到鋒面過境的影響，如同我們實驗 2-2 所觀察的，自製氣象預報機較難來預測因為鋒面所形成的降雨，使得 5 月梅雨季時預測準確率下降。

另外我們也針對梅雨季節內所觀察到的特殊氣象情形（表 4-7 呈現）與自製氣象預報機的情況相互比對，藉由觀察記錄天氣學習到一些氣象的知識。

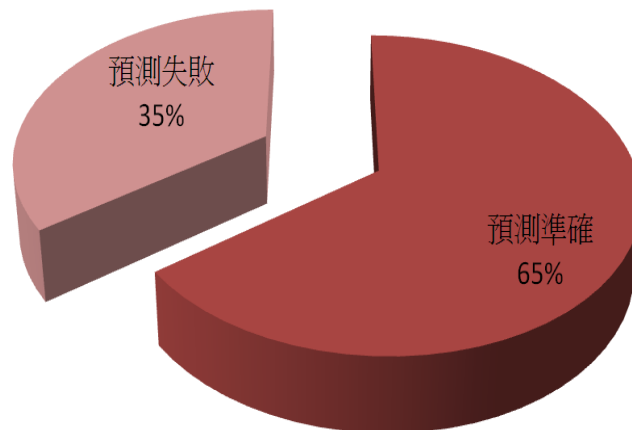


表 4-7 5-6 月梅雨季觀測天氣之觀察

5 月 21 日			
氣壓計： 21.5 溼度計： M20			
梅雨鋒面帶來的超大豪雨倒進大台北地區，單日就降下破 200 毫米雨量，更打破了往年 5 月的「60 分鐘」、「單日」、「月累積雨量」3 項紀錄。			
6 月 11 日			
氣壓計： 22.5 溼度計： M20			
我們接觸到一個氣象用語「行星尺度」，每年五、六月春夏之間的梅雨季都會出現西南季風，今年則是一路從孟加拉灣經中南半島、南海、台灣以南，向北延伸到日本南方海面，範圍超過四千公里，號稱「行星尺度」。季風帶來豐沛水氣，與滯留鋒結合、形成「超大豪雨」。			

## 陸、結論

### 一、以自製氣壓計探討與實際天氣的關聯性

- (一) 實驗觀察高氣壓時好天氣的機率較高，而低氣壓下雨的機率較高。
- (二) 根據大氣壓力的原理，我們可以利用生活中隨手可得的材料製作氣壓計(瓶口氣壓計、管口氣壓計、氣球氣壓計、水瓶氣壓計)觀測氣壓。
- (三) 除了氣壓，溼度也會影響下雨的機率，我們利用毛髮或氯化亞鈷製成的溼度計觀察溼度的變化。

### 二、改良氣壓溼度計並實際觀測天氣

- (一) 我們可將氣壓與溼度計結合為自製氣壓溼度計，來觀察天氣的變化。
  1. 溼度較高、氣壓較低時，下雨的機率非常的高。
  2. 溼度較低、氣壓較高時，下雨的機率非常的低。
- (二) 配合中央氣象局的衛星雲圖觀察天氣後，我們發現幾個下雨的條件：
  1. 低氣壓壟罩，造成空氣抬升而下雨。
  2. 冷暖氣團交會鋒面通過，造成空氣抬升而下雨。
  3. 地形的關係造成空氣抬升而下雨。
  4. 夏天熱對流旺盛，造成空氣抬升，形成午後雷陣雨。(資料查詢而來)

### 三、控制不同的環境討論氣壓溼度計的變化

- (一) 固定體積下，溫度上升與下降會造成壓力的不同，溫度上升則氣壓升高，下降氣壓則是變低。
- (二) 於密閉空間燃燒蠟燭時，瞬間溫度上升氣壓會變高，當蠟燭熄滅時溫度瞬間下降氣壓會變低，且溫度改變劇烈會造成氣壓變化。

### 四、探討氣壓、溼度於生活的應用

- (一) 在高山中氣壓變小，零食包裝內部的氣壓較大，所以包裝會膨脹。
- (二) 隨著高度的變化自製氣壓溼度計也跟著變化，所以我們可以利用自製氣壓計算出高樓的高度。
- (三) 我們可以透過自製氣壓溼度計預測明日的天氣，同時可以將自製，美化家中的環境。
- (四) 自製氣壓溼度計很有趣，且預測天氣還蠻準確的，真的很像哆啦A夢百寶袋中的「天氣預報機」。



氣壓溼度計做成一個裝置藝術

## 柒、參考資料及其他

書籍部分：

1. Janice VanCleave(1998) 黃幸美 審訂。科學實驗室-地球科學篇。世茂出版社
- 2.約翰·法恩登(1995)。新世紀地球學習百科。貓頭鷹
- 3.牧野賢治(2000) 沈永嘉譯。有趣的科學實驗 100。世茂出版社
- 4.申愛景、黃新榮、鄭智淑(2011)。科學王：地球科學課。幼福
- 5.魏稽生、嚴治民、游才潤(2008)。滋養萬物的地球。國立台灣科學教育館
- 6.康軒文教(2013)。國小自然與生活科技課本第八冊。新北市：康軒文教事業。

網路部分：

- 1.中央氣象局全球資訊網  
<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>
- 2.科技部-科技大觀園。氣壓計  
<http://scitechvista.nsc.gov.tw/zh-tw/Articles/C/0/9/10/1/1137.htm>
- 3.教育部數位資源網。濕度計  
[http://content.edu.tw/primary/nature/ks\\_gc/game/htm/g14.htm](http://content.edu.tw/primary/nature/ks_gc/game/htm/g14.htm)
- 4.維基百科。氣壓計、溼度計  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E6%B0%A3%E5%A3%93%E5%8A%9B>
- 5.今日の晴雨計  
<http://ameblo.jp/fujisaki8585/entry-11303077344.html>
- 6.Making Weather-Tracking Tools  
<http://www.kidsgardening.org/node/11809>
- 7.How to make a Plastic Bottle Barometer  
<http://www.instructables.com/id/How-to-make-a-Plastic-Bottle-Barometer/>

## 【評語】 080505

### 優點：

1. 本研究主要是想透過自製氣壓計與溼度計來觀察其與天氣的關係，很有科學探究的精神。
2. 以表格呈現各項研究之目的，要探討的問題及所需工具，是很好的書面說明格式。
3. 自製工具過程能透過科學原理再去改良，這是在進行科學研究時很重要步驟。
4. 能善用圖表做說明，口頭表達能力不錯。

### 建議：

1. 自製氣壓計的高低壓是與封存當時的氣壓做比較，但真正的高低氣壓有其定義，若以此來推論自製工具的測量準確度，會有偏差出現。
2. 測試氣壓計的準確度時，若能比較氣象局的氣壓，較可以從相對變化的比值得到較精準的氣壓值。
3. 若能跟市面上已有的氣壓溼度計做比較優劣，會使本作品的完整性更好。