

利用簡易的器材測量露點溫度

游大立*、許瑛珺**

*國立中和高級中學

**國立臺灣師範大學 地球科學系

摘要

現行高中教科書的溼度觀測實驗，常會提到露點溫度及其意義。雖然文字說明詳細，若能輔以具體的實驗操作，則更能幫助學生理解露點的觀念。本文將介紹如何使用簡易的實驗器材來測量露點溫度。這些器材都是日常生活中容易取得的（例如：鋼杯、溫度計、冰塊等），教師不需要準備很昂貴的實驗器材，就能提供一種使學生容易理解『露點溫度』及『相對溼度』觀念的學習活動。

關鍵字：科學實驗設計、露點溫度、相對溼度、溼度觀測。

壹、前言

現行高級中學基礎地球科學課程中的實習活動，大氣觀測單元的溼度觀測，常會提到露點溫度及其意義，但是學生對於露點溫度與相對溼度的理解總是不夠深刻。除了可以透過『曝露在空氣中的餅乾會變軟的現象』的生活經驗中，體會到空氣中含有水氣。從『冰棒四周圍空氣中的白色霧氣』以及『用杯子裝冰水時，外杯壁會凝結許多小水滴』等現象，知道如果降低空氣溫度，能使空氣中的水汽凝結出來。學生對於空氣中水氣是如何凝結出來的過程並不十分清楚，本實驗透過降低溫度的過程來製造小水滴，並且模擬露點溫度的測量，可以幫助學生經由實驗操作來對露點溫度下操作型定義，進而能對空氣中水氣的飽和凝結有更深刻的體驗。

貳、實驗設計

器材：

從我們日常生活中，隨手可以取得的用品，如鋼杯、冰水、溫度計。就可以設計一個簡單的露點溫度測量工具。先將班上同學平均分為六組：

每一組所需的實驗器材如下(請參照圖一)：

鋼杯 一個
溫度計 一支

室溫的水和冰水(以保特瓶盛裝)各一瓶

註：筆者課前準備冰水的方法是先使用冰箱的製冰器製作冰塊，於實驗活動前再與自來水加入水桶內混合調配成冰水（如圖二所示）。



圖一、實驗器材



圖二、冰水的調製

實驗步驟：

1. 準備工作：備齊實驗器材並將鋼杯擦拭乾淨，以便稍後觀察水氣的凝結。
2. 測量室溫：將溫度計懸掛於日光不能夠直射的通風處，待溫度平衡後，讀取氣溫(T)。(如圖三所示)



圖三、室溫測量

3. 降低溫度：將溫度計放入鋼杯中，再將室溫下的水加入鋼杯中，水位高度以能淹沒溫度計的酒精球為原則。然後緩慢地加入少許的冰水。使用棒子攪拌，使鋼杯中的二種水混合均勻。切勿使用溫度計攪拌，以免損壞溫度計(如圖四所示)。



圖四、加入冰水直到杯外起霧

4. 測量露點溫度：觀察鋼杯外有無結霧。若沒有，則再重複步驟。當鋼杯外一開始結霧，立刻讀取溫度計的溫度。這個溫度非常接近我們所要觀測的露點溫度(T_d) (如圖五所示)。



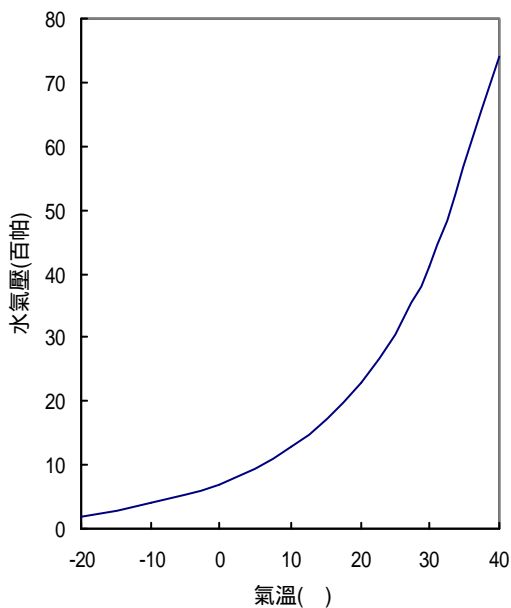
圖五、杯外起霧時讀取溫度計數值。

利用簡易的器材測量露點溫度

5. 計算相對溼度：如果要再進一步計算相對溼度，則須利用『飽和水氣壓曲線圖』（如圖六所示）。先從『飽和水氣壓曲線圖』查出室溫所對應的水氣壓值，即為在此氣溫下所需的飽和水氣壓。再從圖上查出露點溫度(Td)所對應的水氣壓值，即為空氣中的實際水氣壓，代入下列公式（式一）即可求得實驗當時的相對溼度。

$$\text{相對溼度}(Rh) = \frac{\text{此空氣中的實際水氣壓}}{\text{此氣溫壓力下的飽和水氣壓}} \times 100\%$$

（式一）



圖六、飽和水氣壓曲線

6. 紀錄實驗結果：各組學生將實驗結果紀錄於表一中，並與其他組的實驗結果比較，及討論造成各組實驗結果差異的可能原因。

表一、實驗紀錄

組別	氣溫	露點溫度	實際水氣壓	相同溫壓的飽和水氣壓	相對溼度
第一組					
第二組					
第三組					
第四組					
第五組					
第六組					
平均值					

問題與討論：

下列的問題，可以視課堂時間，於獲得測量結果後，提出來與學生一起討論。

1. 請問要如何使用溫度計測量氣溫，其測量結果才具有參考意義的？
2. 鋼杯外的霧氣從何而來？如果對著鋼杯呵口氣，會有怎樣的結果呢？
3. 實驗中所測量到的露點溫度，與實際的露點溫度有什麼差別？
4. 你如何改進這項實驗，使測得的露點溫度更具有參考意義？
5. 根據實驗結果推論，我們如何從露點溫度與氣溫中看出空氣是乾燥的或是潮溼的？
6. 如果室內溫度為 20 ，測得水氣壓為 15 百帕，請問此時的相對溼度為多少？
7. 若早上日出前，戶外有濃霧，此時氣溫為 18 。日出後，氣溫上升至 24 ，請問此時的相對溼度為多少？
8. 如果我們把鋼杯移至教室不同的地點（如：陰暗處、同學聚集處 等），則所測露點溫度會有怎樣的差異？

參、結語

筆者在實際教學中，配合高中一年級基礎地球科學之大氣觀測的實習課程，利用一節課的時間(約 45 分)，包含講解實驗步驟、學生實際操作、相對溼度計算及結果討論等。

在實驗過程中，學生常見的不當操作：

1. 拿溫度計當攪拌棒，因此將溫度計打破。
2. 未充分將加入的冰水混合，因此誤將鋼杯外壁局部起霧時所量得溫度視為露點溫度。
3. 冰水未緩慢地加入鋼杯中，使鋼杯內的水降溫太快，因此量得的露點溫度低於實際的露點溫度。
4. 太晚察覺鋼杯外壁起霧，因此量得的露點溫度低於實際的露點溫度。
5. 手握溫度計的酒精球部位量氣溫，因此量得的氣溫高於實際的氣溫。

為使活動快速進行，教師可事先將實驗器材備妥，事先在黑板上劃好各組的實驗紀錄表，以及將要使用的圖及公式事先作成投影片或畫在黑板上，以利縮短講解時間而增加學生實際操作時間。

學生在進行此實驗前後的學習成效，因尚未實施測驗評量，故有待更進一步的研究。

肆、參考資料：

1. 毛松霖教授主編，高級中學基礎地球科學(全)，大同資訊企業股份有限公司編印。
2. 毛松霖教授主編，高級中學基礎地球科學(全)學生實習手冊，大同資訊企業股份有限公司編印。
3. 王執明教授主編，高級中學基礎地球科學(全)，龍騰文化事業公司編印。
4. 王執明教授主編，高級中學基礎地球科學(全)學生實習手冊，龍騰文化事業公司編印。
5. 國立臺灣師範大學科學教育中心主編，高級中學基礎地球科學，國立編譯館出版。
6. 國立臺灣師範大學科學教育中心主編，高級中學基礎地球科學實驗手冊，國立編譯館出版。