

# 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組成果報告表單

題目名稱：就地不蒸發

### 一、摘要：

當水滴接觸高溫金屬板時，會產生一層具有隔熱作用的蒸氣膜而使水滴不停滾動，此稱萊頓弗羅斯特效應，本研究探討「不同水量在高溫下形成水滴之狀態」，並研究「水量不同對維持蒸氣膜時間的差異」及「不同水溶液在高溫下維持蒸氣膜之時間差異」。實驗發現：(1) 單一水滴與持續每秒滴入一滴，水滴震盪情形不同。(2) 單一水滴持續震盪滾動約 60 秒會汽化消失，若持續每秒滴入一滴，約 136 秒後因為金屬板降溫，導致沒有蒸氣膜支撐而使水完全散開。(3) 以不同溶液進行實驗，持續每秒滴入 1 滴，可以形成蒸氣膜的時間以生理食鹽水最久，其次是自來水，最後則是糖水。

### 二、探究題目與動機

水在高溫下會蒸發，這看似是一個「理所當然」的事實；但偶然發現的一個實驗卻顛覆了我們對於此自然知識的想像。這個實驗就是關於「萊頓弗羅斯特效應」，我們看到了水滴在高溫的鋁罐部位正當運動，卻不會馬上蒸發。對於這種現象，我們開始進一步的研究。

### 三、探究目的與假設

本研究利用酒精燈加熱鋁罐底部後滴入水滴，研究萊頓弗羅斯特效應：

- (一)、研究單一水滴與持續每秒滴入一滴，不同水量在高溫下形成水滴之狀態
- (二)、比較單一水滴與持續每秒滴入一滴，不同水量在高溫下維持蒸氣膜(形成水珠型態)之時間
- (三)、比較不同水溶液持續每秒滴入一滴，在高溫下維持蒸氣膜(形成水珠型態)之時間

### 四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗器材：



【圖 1】鉛絲圓環支架



【圖 2】鋁罐底部



【圖 3】酒精燈



【圖 4】紅外線溫度計



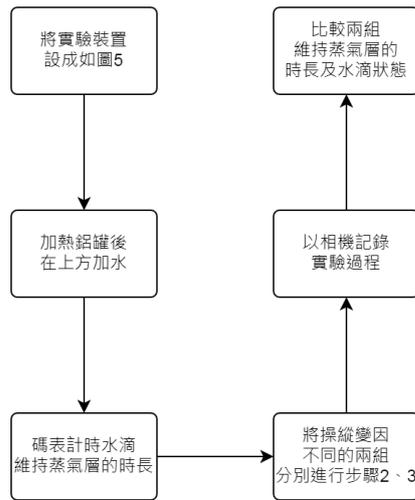
【圖 5】酒精燈裝置圖



【圖 6】實驗器材圖

(二)實驗方式：

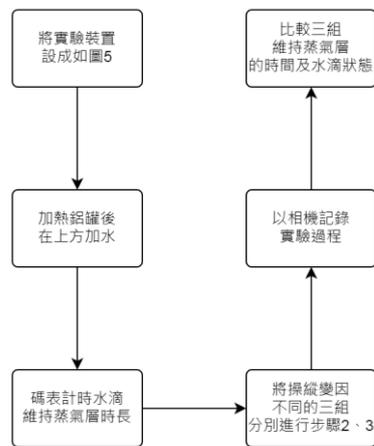
實驗一、比較單一水滴與持續每秒滴入一滴，不同水量在高溫下維持蒸氣膜(形成水珠型態)之時間：



【圖 7】 實驗一流程圖

實驗二、比較不同水溶液持續每秒滴入一滴，在高溫下維持蒸氣膜之時間(形成水珠型態)之時間：

當鋁罐溫度達 193°C時，分別以 0.9%生理食鹽水、自來水與 5%葡萄糖溶液進行實驗，持續每秒滴入一滴液體，當鋁罐上的液體攤開不形成水滴時，即停止計時與滴入液體。



【圖 8】 實驗二流程圖

(三)實驗結果：

實驗一：

(一) 以高速攝影機研究水滴的型態

【表 3】 只滴一滴在高溫下形成蒸氣膜的水滴型態階段

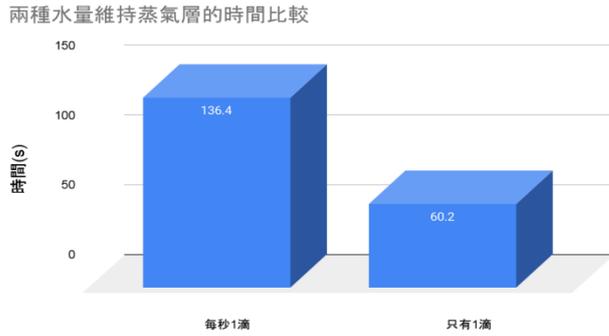
	時間間距	文字敘述
第一階段	前 10 秒	擺盪不穩定，不規律移動
第二階段	約 10 秒	固定軌跡擺盪，軌跡呈橢圓形
第三階段	約 10 秒	擺盪範圍變小，集中在中央
第四階段	約 15 秒	幾乎不動，水滴慢慢蒸發
第五階段	約 20 秒	逐漸縮小至完全消失

【表 4】持續一秒滴入一滴水時，在高溫下形成蒸氣膜的水滴型態階段

	時間點	文字描述
第一階段	前 10 秒鐘	不規則的擺盪，軌跡大致呈橢圓形，小水滴四散
第二階段	約 10 秒	軌跡慢慢成型，水滴聚集
第三階段	約 40 秒	水滴形體不規則且不停變換，軌跡維持橢圓
第四階段	約 10 秒	形體不規則，不再變化
第五階段	約 10 秒	水滴成六角形，外部往裡面收縮，軌跡開始不明顯
第六階段	約 30 秒	角的數量增加為十個，幾乎不擺盪
第七階段	約 3 秒	不規則形狀，不太轉動

第八階段	約 10 秒	水滴散開，不再形成水滴狀態
第九階段		水逐漸變少，最後完全乾掉

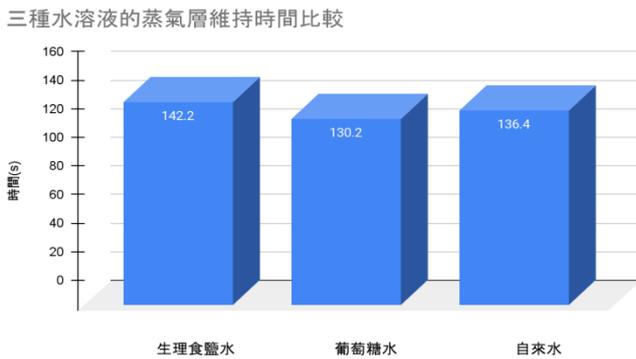
(二) 比較單一水滴與持續每秒滴入一滴，不同水量在高溫下維持蒸氣膜(形成水珠型態)之時間



【圖 9】水滴型態的平均持續時間比較

依據圖 9 可知，每秒持續滴入 1 滴水時，維持水滴持續時間較長。當持續滴入水時，使鋁罐的溫度降低，產生蒸氣膜的機會減少，當溫度無法達到萊頓弗羅斯特點(水滴能維持球狀的最低溫度)，水就無法形成水滴型態。

實驗二：比較不同水溶液(生理實驗水、葡萄糖溶液)持續每秒滴入一滴，在高溫下維持蒸氣膜之時間



【圖 10】不同水溶液液滴型態的平均持續時間

【表 8】食鹽水在高溫下形成蒸氣膜的水滴型態階段

時間點	文字描述

第一階段	約前 10 秒	不規則的擺盪，小水滴四散
第二階段	約 10 秒	軌跡慢慢成型
第三階段	約 10 秒	軌跡維持橢圓，型狀不規則
第四階段	約 20 秒	呈現六角星，擺盪幅度小
第五階段	約 40 秒	成八角星形，外部往裡面收縮
第六階段	約 59 秒	水量多到無法震盪
第七階段	約 3 秒	水攤開不形成水滴
第八階段		水滴逐漸乾掉

【表 10】葡萄糖水在高溫下形成蒸氣膜的水滴型態階段

	時間點	文字描述
第一階段	約前 10 秒	小水滴四散，不規則的擺盪，軌跡大致呈橢圓形
第二階段	約 30 秒	水滴聚集，軌跡慢慢成型
第三階段	約 40 秒	越來越大，軌跡 變小
第四階段	約 10 秒	形狀不規則，以規律的軌跡擺盪

第五階段	約 15 秒	成五角形，水滴外部往裡面快速收縮
第六階段	約 15 秒	成七角形
第七階段	約 3 秒	水量多到無法震盪
第八階段	約 10 秒	變成六角形，水滴外部往裡面快速收縮
第九階段	約 5 秒	水量多到無法震盪，水攤開不形成水滴
第十階段		水滴逐漸乾掉

## 五、結論與生活應用

一、實驗一：從圖 9 可知雖然持續每秒一滴可使蒸氣膜維持較長的時間，但數據中每秒一滴的實驗平均共滴了約 136 滴，只比只滴一滴的實驗中時間延長了約 2 倍，由此可知維持時間與水量並非成正比，也就是水量不能有效的影響維持時間。

二、實驗二：從圖 10 可知 3 種不同水溶液維持蒸氣膜時間長短的排名為：

生理食鹽水 > 自來水 > 葡萄糖水

由此可知，不同水溶液的沸點各不相同，萊頓弗羅斯特點自然也不相同，故每種水溶液維持球狀的時間各不相同。

三、生活應用

如果能公式化水滴的形成階段，能從水滴上行的運動得到啟發，進而創造出一種能定向控制液滴運動的新技術，這項技術將很有前景和市場。控制液滴運動的應用領域很廣。例如：製藥業、微電子冷卻和噴墨列印等。

## 參考資料

1. [改變世界的科技——萊頓弗羅斯特效應](#)
2. [李永樂老師講萊頓弗羅斯特效應 - Youtube:](#)
3. [萊頓弗羅斯特現象 - 維基百科，自由的百科全書](#)