

投稿類別：自然科學類

篇名

氣泡華爾滋—探討氣泡在碳黑上生成的情形

作者：

孫詠絮。縣立花崗國中。八年三班

許舒甯。縣立花崗國中。八年二班

梅可蕾。縣立花崗國中。八年三班

指導老師:

李恩銘 老師

劉立軍 老師

## 壹●前言

### 一、研究動機

有陣子市面上販售著琳瑯滿目、各式各樣不同口味的氣泡水，掀起一股氣泡水風潮，於是我們便突發奇想，如果將氣泡水倒在有疏水性材質的容器上，是否也會生成出又大又圓的夢幻氣泡呢?如果使用不同含氣量的氣泡水，是否還會產生其他神奇的變化呢?經過我們絞盡腦汁的思考後，我們決定使用較易觀察的黑色碳黑作為我們最佳的疏水性材質，於是組隊進行更深入的氣泡相關研究和實驗，揭開氣泡的神秘面紗。

### 二、研究目的

(一) 紙杯和玻璃表面燒製碳黑，如何影響氣泡的生成。

(二) 不同含氣量的氣泡水，如何影響碳黑上的氣泡生成。

(三) 氣泡水靜置時間的不同，如何影響氣泡之生成。

### 三、研究方法及架構

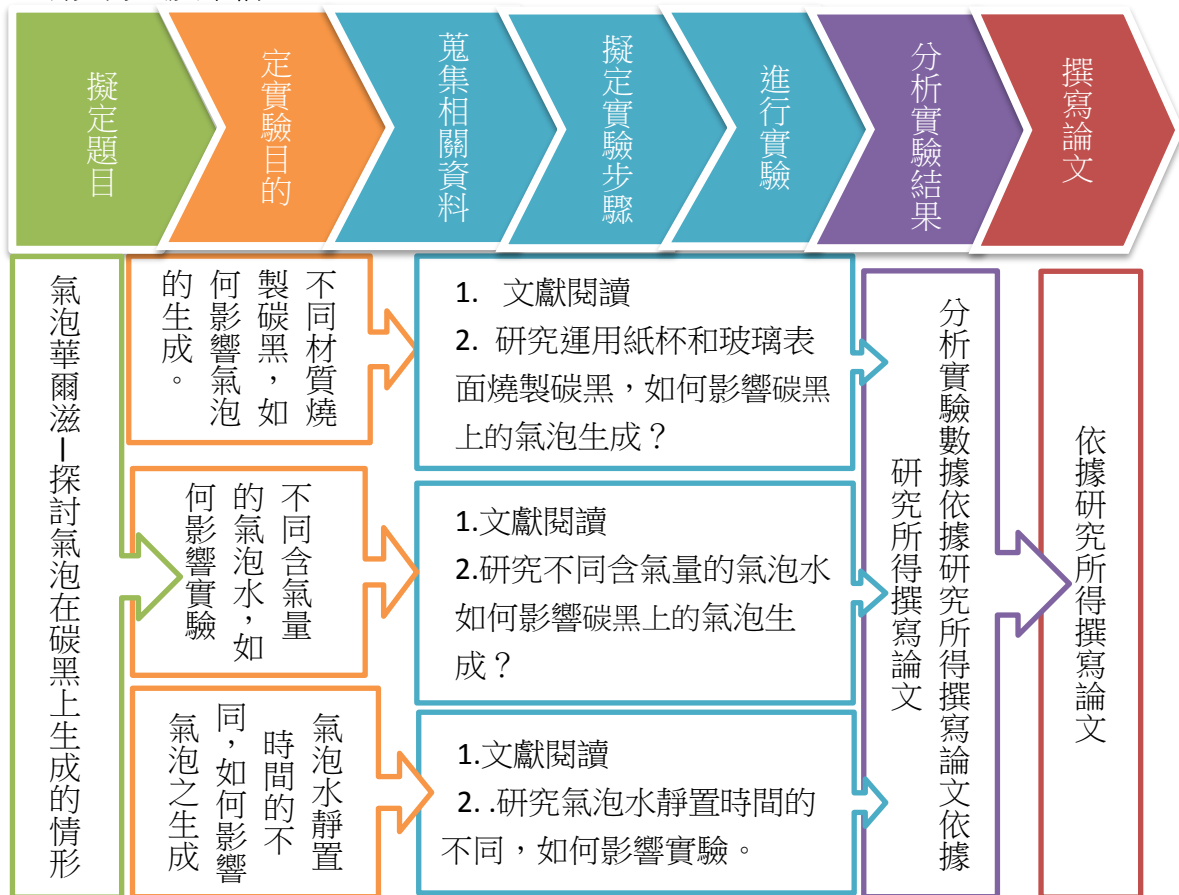


圖 1 研究架構圖

## 貳、正文

### 一、文獻探討與實驗器材說明

為了瞭解氣泡的生成以及如何燒製碳黑，我們開始認識奈米科技以及蓮葉效應和各項實驗相關的資料，並進行資料分析，結果說明如下：

#### (一)能夠燒製成碳黑的材質

- 1.紙杯:藉由文獻資料探討，我們發現:大多數燒製碳黑的實驗所用的材質都是紙杯，且因為紙杯容易取得，所以我們決定運用紙杯作為我們不同材質燒製碳黑實驗中所使用得材料。
- 2.玻璃:藉由文獻探討，我們發現有其中一則相關實驗是運用玻璃燒製碳黑，所以我們決定使用較小的載玻片進行實驗。玻璃阻擋了部分空氣使之發生不完全燃燒產生碳黑小顆粒附著在玻璃上。

#### (二)碳黑

碳黑是未燃燒完全的碳顆粒。碳黑顆粒大約在 30~100 奈米之間，和蓮葉表面類似，因此水在碳黑表面也是滾動自如如有超疏水性。(蓮葉效應--奈米碳黑) 碳黑具有奈米材料高表面積、高表面活性等特性，因此已經廣泛大量生產應用，且因為來自於價格低廉之天然氣與塔底油，因此碳黑價格相當低廉。

#### (三) 蓮葉效應

1997 年，植物學家巴斯洛得（Bartholt）教授進行實驗，發現蓮葉物理結構、化學組成表現出疏水、自潔性間的關係，因此創造了「蓮葉效應」一詞。「蓮葉具有「自我淨潔」(self-cleaning) 的功能，因為水滴不容易吸附在葉子表面，容易滾動滑落，會將灰塵一起帶著離開葉面」(NTCU 科學遊戲 Lab：奈米碳的奧秘)，「蓮葉蠟質似奈米構造，由於接觸角的緣故，他會讓水像水銀一樣結成珠狀滾落，這就是著名的「蓮花效應理論」。」(吳嘉洋，2008)

#### (四) 奈米科技應用

近年來國內業者，運用奈米科技開發了很多奈米建材，都是具有自潔或抗菌功能的建材、不同的奈米粒子，可以製作出不同功能的奈米衣料、奈米保養品種類很多，較常見的有奈米膠原蛋白、奈米珍珠粉等。奈米保養品一般是將保養品的成分奈米

化、奈米馬桶：有兩種奈米馬桶，一種是以蓮葉效應的方式，在馬桶表面塗上奈米疏水性材料、奈米鏡面除霧的原理：奈米鏡面除霧是以超親水的特性來解決霧氣所帶來光線散射問題，同樣以蓮葉效應方法。

#### (四)實驗設備及器材

1.材料:二氧化碳鋼瓶、蠟燭、培養皿、載玻片、紙杯、RO 逆滲透水、酒精、雙面膠。

2.工具：剪刀、氣泡水機、鑷子、老虎鉗、抹布、支架、漏斗、寶特瓶、計時器、量筒(參考圖 1)。

#### 二、實驗步驟及結果

##### (一)紙杯和玻璃表面燒製碳黑，如何影響氣泡的生成?

##### 1.實驗步驟:

(1) 將紙杯剪去杯緣和杯身，留下紙杯底部(參考圖 2)。

(2)將載玻片用酒精清洗乾淨。

(3)用蠟燭點火後將載玻片以及紙杯底部在蠟燭的燭芯。

部位快速移動，讓黑煙能夠附著在載玻片以及紙杯底部(參考圖 3、4)。

(4)將載玻片及紙杯底部用雙面膠黏在培養皿底部(參考圖 5)。

(5)將支架架好後放置漏斗，並將底部黏著載玻片和紙杯的培養皿分別放置在支架底部平台上。

(6)將 30ml 氣泡水先倒入量筒後再將氣泡水慢慢倒入漏斗，使氣泡水流入培養皿中(參考圖 6、7)。

(7)觀察並記錄氣泡數量及分布情形紀錄

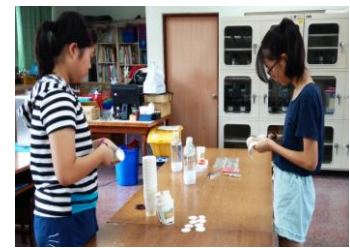


圖 2 剪紙杯



圖 3 用載玻片燒碳黑



圖 4 用紙杯燒碳黑

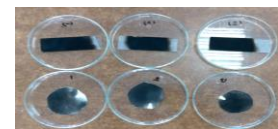


圖 5 燒製成碳黑的載玻片及紙杯底部黏貼培養皿底部



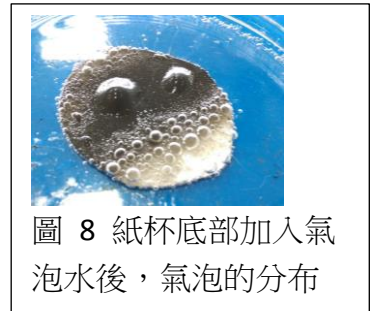
圖 7 將 30ml 氣泡水倒入漏斗



圖 6 將氣泡水倒入量筒

## 2.實驗結果:

- (1)紙杯底部所燒製成的碳黑上冒出許多氣泡，多數分布在紙杯底部的周圍，只有幾顆較大的氣泡在中間位置(參考圖 8)。

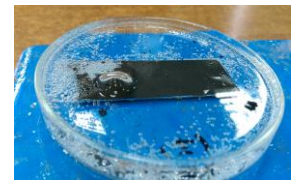


- (2)在載玻片上燒製的碳黑不斷脫落，我們嘗試調整燒製碳黑的時間以及倒下氣泡調整水的速度……等等變因，但是碳黑還是不斷脫落，我們判斷:是因為載玻片的表面過於光滑，所以導致燒製在玻璃上的碳黑不斷脫落(參考圖 9、10)。

### (二)不同含氣量的氣泡水，如何影響碳黑上的氣泡生成?

#### 1.實驗步驟:

- (1)將紙杯剪去杯緣和杯身，留下紙杯底部(參考圖 2)。
- (2)用蠟燭點火後將紙杯底部在蠟燭的燭芯部位快速移動，讓黑煙能夠附著在紙杯底部(參考圖 4)。
- (3)實驗確認氣泡水機 弱 / 中 / 強 ，氣泡模式按鍵充入瓶中的二氧化碳量後分別按壓 弱 / 中 / 強 鍵(參考圖 11)。
- (4)將紙杯底部用雙面膠黏在培養皿底部(參考圖 5)。



- (5)將支架架好後放置漏斗，並將底部黏著紙杯的培養皿分別放置在支架底部平台上。
- (6)將 30ml 氣泡水先倒入量筒後將氣泡水慢慢倒入漏斗，使氣泡水流入培養皿中(參考圖 6、7)。
- (7)觀察並記錄氣泡數量及分布情形。
- (8)待打氣完成後，分別將泡水機 弱 / 中 / 強 的氣泡水倒入漏斗，讓氣泡水流進培養皿中。

(9)觀察不同含氣量的氣泡水中的氣泡大小、分布情形。

## 2.實驗結果

(1)含氣量弱的氣泡水在倒入培養皿後，紙杯底部的碳黑上氣泡分布多於含氣量中/強的氣泡，小氣泡大多分部於紙杯底部的邊緣，中間的氣泡較少，但是較大，相較於含氣量中/大，大氣泡還是偏扁，形狀不一，中間的氣泡數為2顆(參考圖 12)。



圖 12 含氣量:弱

(2)含氣量中的氣泡水在倒入培養皿後，氣泡和含氣量弱的分布位置沒有太大變動，同樣是又大量的細小氣泡分布於紙杯底部碳黑的邊緣，中間較大的氣泡數量為3顆(參考圖 13)。



圖 13 含氣量:中

(3)含氣量強的氣泡水在倒入培養皿後，較小的氣泡同樣大量分布於紙杯底部燒製成的碳黑周圍，中間較大的氣泡外型較含氣量弱的氣泡水較圓且立體，形狀也較統一，數量為2顆(參考圖 14)。

(4)綜合以上三個實驗，我們發現:在紙杯是燒製碳黑在加入氣泡水後，大量且密集的小氣泡會分布在紙杯底部的邊緣，而中間的大氣泡會在破掉後再原本的位置重新生成新的氣泡，不斷循環。

(5)綜合以上三個實驗，我們發現:含氣量愈多的氣泡水，在碳黑上生成的氣泡較完整。

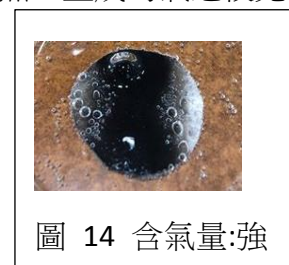


圖 14 含氣量:強

(三)氣泡水靜置時間的不同，如何影響氣泡之生成?

### 1. 實驗步驟:

(1)將紙杯剪去杯緣和杯身，留下紙杯底部(參考圖 2)。

(2)用蠟燭點火後將紙杯底部在蠟燭的燭芯部位快速移動，讓黑煙能夠附著在紙杯底部(參考圖 3、4)。

(3)將紙杯底部用雙面膠黏在培養皿底部(參考圖 5)。

(4)將支架架好後放置漏斗，並將底部黏著紙杯的培養皿分別放置在支架



底部平台上。

- (5)實驗確認氣泡水機 弱 / 中 / 強 ，氣泡模式按鍵所充入瓶中的二氧化碳量後分別按壓 弱 / 中 / 強 鍵(參考圖 11)。
- (6)將 30ml 氣泡水先倒入量筒後將氣泡水慢慢倒入漏斗，使氣泡水流入培養皿中(參考圖 6、7)。
- (7)待打氣完成後，分別將泡水機 弱 / 中 / 強 的氣泡水倒入漏斗，讓氣泡水流進培養皿中。
- (8)觀察並記錄氣泡數量及分布情形。

## 2.實驗結果:

- (1)紙杯底部周圍密集的小氣泡會隨著時間流逝變得愈來愈少。
- (2)紙杯燒製碳黑中間部分的大氣泡會不斷破裂後重新生成在同一個位置。
- (3)氣泡水氣量不會影響到氣泡的分布。
- (4)含氣量愈多的氣泡水，在碳黑上生成的氣泡較圓、規則。

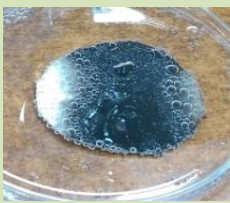


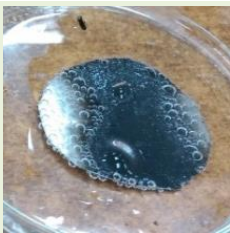

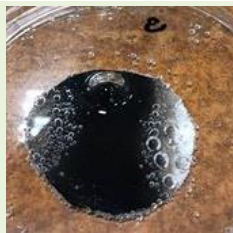









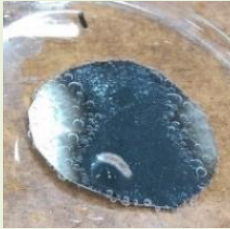
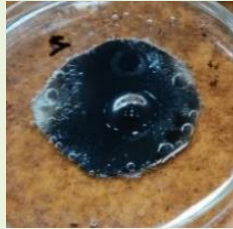

表一、 氣泡水靜置時間的不同，對碳黑上所產生的氣泡影響一覽表

|      | 弱氣量 |             |         | 中氣量 |             |          | 強氣量 |             |          |
|------|-----|-------------|---------|-----|-------------|----------|-----|-------------|----------|
|      | 數量  | 分布          | 形狀      | 數量  | 分布          | 形狀       | 數量  | 分布          | 形狀       |
| 5分鐘  | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較不規則、扁平 | 3顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 |
| 10分鐘 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較不規則、扁平 | 3顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 |
| 15分鐘 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較不規則、扁平 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 |
| 20分鐘 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較不規則、扁平 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 |
| 25分鐘 | 2顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較不規則、扁平 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 |
| 30分鐘 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較不規則、扁平 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 | 1顆  | 中間大氣泡，周圍小氣泡 | 較規則、圓形立體 |



氣泡華爾滋—探討氣泡在碳黑上生成的情形

表二、 氣泡水靜置時間的不同，在碳黑上所產生的氣泡相片一覽表

|       | 弱氣量   | 中氣量   | 強氣量   |
|-------|---|---|---|
| 5 分鐘  |    |    |    |
| 10 分鐘 |    |    |    |
| 15 分鐘 |   |   |   |
| 20 分鐘 |  |  |  |
| 25 分鐘 |  |  |  |
| 30 分鐘 |  |  |  |

## 參、結論與建議

### 一、研究結論

- (一)從文獻中得知:水珠滑過蓮葉表面、形成近乎完美的球狀、無法在蓮葉上久留。因為蓮葉和奈米結構相似。
- (二)從文獻中得知:碳黑顆粒大小及小，大約在 30 到 100 奈米之間，因此可產生奈米效果。
- (三)從文獻中得知: 玻璃阻擋了部分空氣(在高溫缺氧下)，使之發生不完全燃燒，產生炭黑小顆粒，其基本粒子大小約在奈米等級，並附著在玻璃上。
- (四)從實驗中得知:因為玻璃表面較光滑，不易使碳黑附著，因此一碰到氣泡水就脫落。
- (五)從實驗中得知:生成在碳黑上的氣泡，較生成於非碳黑表面的氣泡還要扁、大。
- (六)從實驗中得知:我們判斷燒製在玻璃上的碳黑會脫落，是因為載玻片的表面過於光滑。
- (七)從實驗中得知:在紙杯是燒製碳黑在加入氣泡水後，大量且密集的小氣泡會分布在紙杯底部的邊緣，而中間的大氣泡會在破掉後再原本的位置重新生成新的泡，不斷循環。
- (八)從實驗中得知:含氣量愈大的氣泡水，在碳黑上生成的氣泡較完整。

### 二、研究建議

- (一)可以嘗試運用更多種材質燒製碳黑(如:陶瓷、不鏽鋼……等)，進行實驗。
- (二)可以增加運用沒燒製碳黑的紙杯以及沒有燒炭黑的在玻片做對照組。
- (三)研究發現:中間的大氣泡會在破裂後重新生成在同一個位置，如果有機會，會繼續連續此項實驗的相關研究。
- (四)可以加長第三項實驗中的靜置時間，觀察並記錄氣泡的狀況。

肆、引註資料

吳嘉洋(2008)。米科技－蓮花效應的研究與應用。國立政治大學附屬高級中學、高一年三班。(未出版)

<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2008/10/2008103122190525.pdf>

中華民國的 57 屆中小學科學展覽會。讓氣泡說話。

<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/080113.pdf>

蓮葉效應--奈米碳黑

[www.lchs.ks.edu.tw/lib/GetFile.php?fil\\_guid=697ee099-7eea-cc23-ea54...](http://www.lchs.ks.edu.tw/lib/GetFile.php?fil_guid=697ee099-7eea-cc23-ea54...)

什麼是奈米科技 - 奈米新世界 - 國立科學工藝博物館

[nano.nstm.gov.tw/NanoConcept/NanoTheory/NanoTech.htm](http://nano.nstm.gov.tw/NanoConcept/NanoTheory/NanoTech.htm)

奈米新世界> 自然界的奈米現象> 蓮葉效應> 瞭解原理

[nano.nstm.gov.tw/NaturalPhenomenon/.../UnderstandingLotusLeafEffect.htm](http://nano.nstm.gov.tw/NaturalPhenomenon/.../UnderstandingLotusLeafEffect.htm)

NTCU 科學遊戲 Lab：奈米碳的奧秘

[scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-018.html](http://scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-018.html)

奈米新世界: 終身學習網路教材

<https://nano.nstm.gov.tw/>

奈米新世界> 奈米的應用> 民生用品> 奈米運動器材 - 國立科學工藝博物館

[nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoSports.htm](http://nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoSports.htm)

奈米新世界> 奈米的應用> 民生用品> 奈米衛浴設備 - 國立科學工藝博物館

[nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoToilet.htm](http://nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoToilet.htm)

奈米新世界> 奈米的應用> 民生用品> 奈米化妝品 - 國立科學工藝博物館

[nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoCosmetics.htm](http://nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoCosmetics.htm)

奈米塗料、奈米建材 - 奈米新世界 - 國立科學工藝博物館

[nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoCoatingMaterial](http://nano.nstm.gov.tw/Application/Livelihood/NanoCoatingMaterial)

氣泡華爾滋—探討氣泡在碳黑上生成的情形

[.htm](#)