

幫老師動腦筋

高小組應用科學科第二名

台北市永樂國民小學

作者：郭家倫、林谷鴻

指導教師：胡甫育、許振煌

一、研究動機

自然科學第四單元“硫酸銅的沈澱”上課時，依照課本的順序要配製各種不同濃度的硫酸溶液，再進行實驗。當配製的時候，我們覺得各組配製的溶液顏色有些不同，可能濃度不對，便去請問老師，怎樣檢驗硫酸銅溶液的濃度，每想到老師却說這是個傷腦筋的問題，老師想要檢驗同學配製的濃度對不對，也是沒有辦法檢驗。我們覺得應該研究出一種檢驗的方法才好，而且還可以把研究成果送給老師，以後老師就可以檢驗同學配製的濃度對不對，不必傷腦筋了。

二、研究目的

我們要研究一種簡單方便的方法，用來測量硫酸銅溶液的濃度，並且把研究成果送給老師，讓老師上到這一課時可以用。

三、研究器材設備

燒杯、量筒、天平、砝碼、試管、滴管、釣魚浮標、塑膠珠子、試紙、小磁鐵、銅絲、電表。

四、研究過程

(一)水中加入硫酸銅的變化：

觀察水中加入硫酸銅，溶液的性質有什麼變化，再根據這些變化

，來研究如何檢驗濃度？

可能的變化：

| 性質 | 質量 | 體積 | 顏色 | 密度 | 毛細現象 | 導磁性 |
|----|----|----|-----|----|------|-----|
| 猜測 | 增加 | 增加 | 變藍色 | 增加 | 不知道 | 不知道 |

(二)初步研究：

1.由質量變化研究：

水中加入硫酸銅，質量會增加，但是老師檢驗溶液濃度時，並不知道原來的水多少克？硫酸銅多少克？所以由質量不能檢驗出濃度。

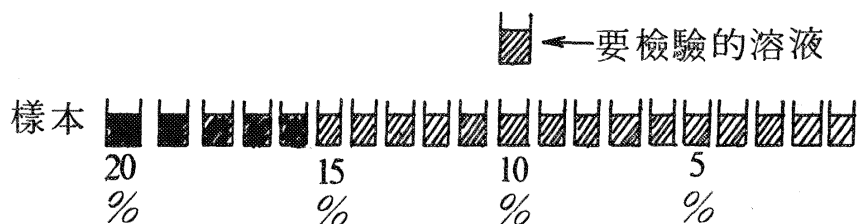
2.由體積變化研究：

水中加入硫酸銅，體積會增加，但是老師檢驗溶液濃度時，並不知道原來的水體積多少？硫酸銅體積多少？所以由體積多少？所以由體積不能檢驗出濃度。

3.由顏色變化研究：

水本來是無色透明，加入硫酸銅，變成藍色水溶液，硫酸銅加得越多，顏色越深，或許可以檢驗水溶液的濃度。

先配製各種不同濃度的硫酸銅溶液，依次排列，作為樣本，把要檢驗的溶液，拿來和樣本比較顏色，看看與那一瓶的顏色最接近，就可以知道濃度。



4. 由密度變化研究：

水中加入硫酸銅，密度有沒有改變呢？如果有改變，或許可用來檢驗濃度。

把配製好的不同濃度硫酸銅溶液，各量取一百公撮，用天平測量質量，就可以知道密度的變化。

結果： 100 公撮

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------|-----|-----|-------|------|-------|------|-------|------|------|
| 溶液濃度 | 2 % | 4 % | 6 % | 8 % | 10 % | 12 % | 14 % | 16 % | 18 % | 20 % |
| 質量 (克) | 101.5 | 103 | 104 | 105.5 | 107 | 109.5 | 111 | 112.5 | 114 | 115 |

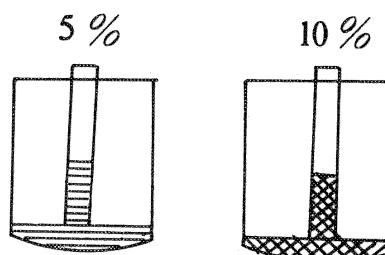
發現：水中加入硫酸銅、密度有變化，溶液濃度愈大，密度就愈大。

5. 由毛細現象研究：

用紙條和粉筆分別放在不同濃度的硫酸銅溶液中，看看溶液上升速度有沒有變化。

結果：上升時間 (秒)

| 濃度 上升 種類 | 時間 | | | |
|----------------|-----|------|------|------|
| | 0 % | 10 % | 15 % | 20 % |
| 紙條 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 粉筆 | 19 | 19 | 19 | 19 |

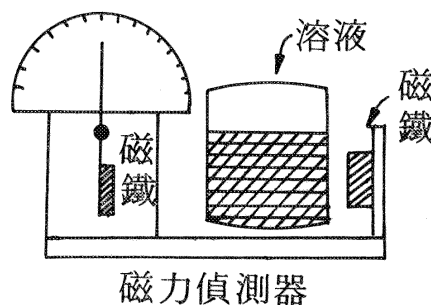


討論：水中加入硫酸銅，毛細現象沒有顯著的變化，由毛細現象並不適合檢驗濃度。

6. 由導磁性研究：

硫酸銅溶液對於磁力線有沒有影響呢？

做一個小架子，掛一支自由擺動的指針，下面貼一個小磁鐵，架子另一邊也貼一個磁鐵，成為磁力偵測器。在中間放一支小鐵釘，磁力線受影響，指針就會移動。把硫酸銅溶液放在中間，試



試有沒有影響，結果，指針都沒有移動。

綜合討論：

1. 硫酸銅溶解在水中，有一定的限度，稱為溶解度，從書上查到硫酸銅在常溫時溶解度為 20 %。
2. 經過初步的研究，從硫酸銅溶液的質量和體積並不能知道濃度，導磁性和毛細現象也看不出變化，用顏色法不準確，只有密度的變化，可以進一步研究。

(三) 進一步研究：

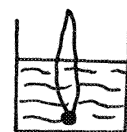
由密度的變化做出濃度計。

硫酸銅溶液的濃度越大，密度越大。根據阿基米德原理，密度越大，浮力也越大，可以用浮力變化來測量濃度。

把釣魚浮標下面加小鉛塊，半浮在溶液中，改變不同溶液的濃度，測量浮起的高度多少？

結果：

| | | | | |
|--------|-----|------|------|------|
| 溶液濃度 | 5 % | 10 % | 15 % | 20 % |
| 上升量 cm | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 |



發現：濃度越大，浮得越高，可是上升量太少，觀察不清楚。

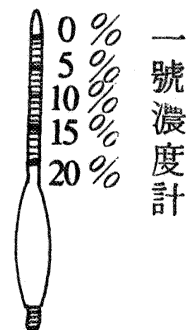
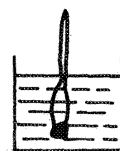
再試驗：把一支上面細長形的浮標，加上小鉛塊，半浮在水溶液中，測量上升的高度。

結果：

| | | | | |
|--------|-----|------|------|------|
| 溶液濃度 | 5 % | 10 % | 15 % | 20 % |
| 上升量 cm | 1 | 2 | 3 | 4 |

發現：上升量增加很多，觀察較清楚。

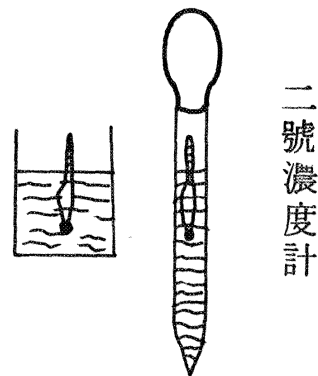
討論：把浮標在不同濃度時，浮起對準水面的位置，畫線作記號，就可以用來測量濃度，於是完成一號濃度計。



(四) 再改進：

一號濃度計使用時，要把溶液倒入量筒或長試管才能改進去檢驗，用完再把溶液倒回來。經過再三研究，想到用滴管吸取溶液的方法，只要一隻手就能把溶液吸起來又放回去，值得試試。

拿一支細長的小浮標，放在不同濃度的硫酸銅溶液中，對準浮到溶液表面的位置，畫線作記號，把這支畫過記號的小浮標，放在滴管中，就完成了二號濃度計。使用時把滴管橡皮帽捏一下，吸入溶液，觀察小浮標浮起的高度，就知道溶液的濃度。不過有一個缺點，小浮標總是黏在滴管的玻璃壁，不知是什麼原因。



(五)對抗表面張力：

浮標為什麼黏在玻璃壁上，由畫上查到是因為水有表面張力，使得水面的物體會移向容器邊緣，要如何克服表面張力的影響呢？

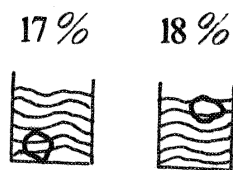
既然水的表面張力對浮在水面的物體有影響，那麼沈下去，就沒有影響了，但是沈下去要怎樣測量濃度呢？

如果用小球調整重量，使這小球在溶液濃度大時會浮起來，濃度小時會沈下去，這樣也可以做成測量濃度的方法。

用什麼小球比較好呢？找到一些做皮包的塑膠小珠子，把塑膠小珠子，中間穿過一公分長的細銅絲，放在硫酸銅溶液中試試。

結果：

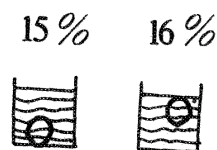
| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 溶液濃度 | 15 % | 16 % | 17 % | 18 % | 19 % |
| 浮沈情形 | 沈 | 沈 | 沈 | 浮 | 浮 |



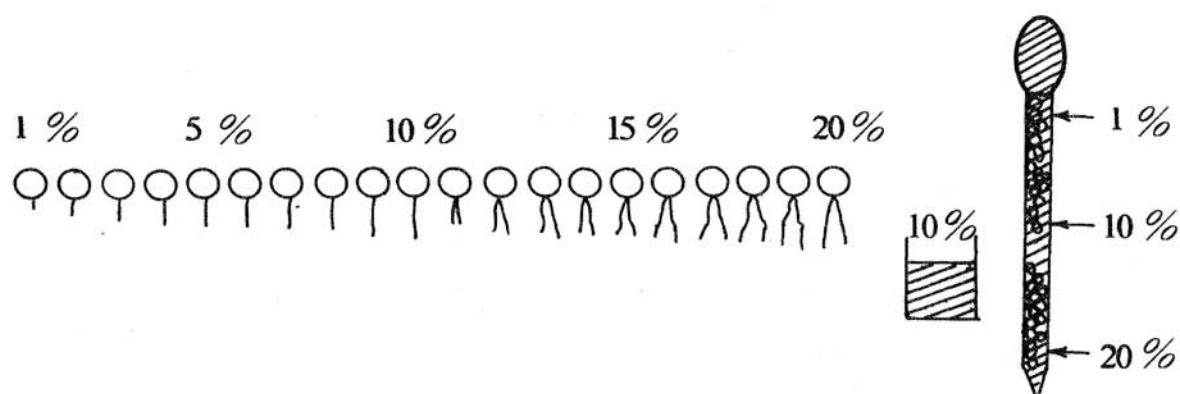
再把小球子上的細銅絲，剪掉 0.5 公分試試看。

結果：

| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| 溶液濃度 | 15 % | 16 % | 17 % | 18 % | 19 % |
| 浮沈情形 | 沈 | 浮 | 浮 | 浮 | 浮 |



討論：用小珠子穿過細銅絲，由銅絲的長短可以調整重量，做出在不同濃度浮起來的小珠子，把這些小球子，依照順序放進滴管中，就能用來檢驗硫酸銅溶液的濃度。於是完成三號濃度計。



三號濃度計

使用時，滴管吸入要檢驗的溶液，看小珠子浮起來幾個，浮起來五個就是濃度 5%，浮起來 10 個就是濃度 10%，使用方便又準確。

五、研究結果

經過長時間的努力，終於研究出三號濃度計，送給老師檢驗硫酸銅溶液的濃度，又方便又準確，將來老師上到這一課，就可以輕鬆愉快地檢驗同學配製的溶液，濃度是不是正確，再也不必傷腦筋了。

六、結 論

- (一)水中溶入硫酸銅、質量、體積、顏色、密度，起了變化，導磁性和毛細現象看不出有變化。
- (二)由密度變化來檢驗溶液濃度最適合。
- (三)由於表面張力的影響，用小珠子浮沈比用浮標準確。

七、討論

- (一)用顏色檢驗法，在要求不高時可以使用。

(二)用小珠子浮沈的方法，應該也可以用來檢驗別種水溶液的濃度。

八、參考資料

自然科學第十一冊，水的特性，水的浮力。

評 語

(一)本作品實驗，觀察所收集的資料，相當充分。

(二)研究過程周密。

(三)研究結果，亦具應用性。