

國立台南第一高級中學 107 學年度 科學班複試 化學實作試題

測驗日期：107 年 3 月 24 日

測驗時間：10 時 10 分至 11 時 40 分

測驗開始前請勿翻開試題本

請依下列表單清點桌面陳列的藥品及設備

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. A 溶液 100 mL 盛裝於 100 mL 燒杯 | |
| 2. 0.05 M 硫酸銅水溶液 50 mL 盛裝於 100 mL 燒杯 | |
| 3. 0.1 M 氫氧化鈉水溶液 100 mL 盛裝於 100 mL 燒杯 | |
| 4. 0.05 M 氯化鈣水溶液 50 mL 盛裝於 100 mL 燒杯 | |
| 5. 0.05 M 碳酸鈉水溶液 50 mL 盛裝於 100 mL 燒杯 | |
| 6. 純水 250 mL 盛裝於 250 mL 燒杯 | |
| 7. 玻棒 2 支 | 15. 紅色石蕊試紙 2 張 |
| 8. A4 白紙 2 張 | 16. 25 mL 量筒 1 個 |
| 9. 方格紙 1 張 | 17. 乳膠手套 1 雙 |
| 10. 比色管 2 支 | 18. 250 mL 空燒杯 1 個(廢液回收用) |
| 11. 試管 2 支 | 19. 125 mL 空錐形瓶 1 個 |
| 12. 試管架 1 組 | 20. 漏斗 1 個 |
| 13. 滴管 5 支 | 21. 濾紙 2 張 |
| 14. 注射針筒(25 mL 含針頭) 1 支 | 22. 袖珍面紙 1 包 |

注意事項：

1. 請檢查以上設備是否有破損，若有破損請立即告知監試人員進行更換
2. 測驗進行中若設備損壞，不再補發，請正確操作提供的設備
3. 測驗進行時，請勿離開操作桌面的區域範圍。
4. 藥品請酌量使用，用完不再補充。
5. 清洗設備請取用提供的純水清洗，不可使用實驗桌側的供水裝置。
6. 廢液請倒入提供的 250 mL 空燒杯，勿倒入水槽。
7. 文具僅限使用原子筆、修正液(帶)；直尺、三角板、圓規、量角器等其他文具，請放在實驗桌下方置物空間，測驗過程中不得取出使用。
8. 第 2~4 頁為試題與作答頁面，請勿污損，如欲計算或預列實驗流程，可利用其他頁面空白處進行。第 5~7 頁為附件資料，供實作參考使用。
9. 答題內容不得涉及個資，違反此規定者，取消複試資格。

三、答題規定：

1. 實驗步驟務必載明用量、裝置、反應時間、操作方式與測量方法，例如「以量筒量取硫酸銅水溶液及硫酸水溶液各 10 mL，倒入 50 mL 的燒杯中混合，並以玻棒攪拌均勻」。
2. 實作除實驗操作與數據處理外，亦須條列實驗步驟，對於需使用替代方式進行的實驗，請詳述採用該替代方式的理由與做法，以利評分。
3. 測算過程必須符合實驗邏輯，並清楚條列算式。
4. 實驗數據務必詳實記載，可自訂表格呈現。
5. 答案務必依欄位規定填寫，寫錯欄位不予計分。

實作試題情境：

實驗室的設備不足，你(妳)能夠運用的設備與藥品，只有陳列在實驗桌面上的一切；有些實驗可能常用的裝置或藥品供你(妳)使用，因此，你(妳)必須採用可行的替代方式解決問題，例如在沒有量筒可用的情況下，利用滴定管量取所需的溶液體積。採用替代方式時，請顧慮實驗安全性。

通常實驗配製硫酸銅水溶液時，視需要會加入硫酸，以防止銅離子因為發生水解反應而形成氫氧化銅沈澱。

目前實驗桌面上有一杯 100 mL 的 A 溶液。

已知 A 溶液是由 0.05 M 的硫酸銅水溶液與 a M 的硫酸水溶液，依照體積比 $V_{\text{硫酸銅水溶液}} : V_{\text{硫酸水溶液}} = 1 : X$ 的比例混合配製而成，且溶液體積具有加成性。

請翻開第 2 ~ 4 頁，配合實驗操作，回答相關問題。

=====

成績欄(以下欄位由閱卷人員填寫)

第一題 (40 %)	第二題 (40 %)	第三題 (20 %)
合計總分		

第一題 實作測驗題

請參閱第 5 頁附件一的比色法實驗，並利用測驗中所提供的有限的設備，測量 A 溶液中的硫酸銅濃度，並推算出第 1 頁情境設定中的 X 值。
請將實驗數據、列式測算結果記錄於本頁相應的欄位，並回答相關問題。

實驗數據(共 12 %)	X 值測算結果(共 8 %)
h_{標準} = _____ (佔 3 %) h_{A 溶液} = _____ (佔 3 %) 測算 A 溶液中硫酸銅濃度(M)：(佔 6 %)	

問題一、(10 %)
本次實作並未提供燈台，請詳述你(妳)如何解決缺乏光源的問題？

答：

問題二、(10 %)
實驗過程中不得使用尺規，請詳述你(妳)如何量測比色管中的溶液高度？

答：

第二題 實作測驗題

測算出配製 A 溶液所用的硫酸水溶液濃度 a 值。

請將實驗數據與測算過程列式記錄於問題三。

第 5~6 頁中，附件二~五所提供的資料可能有助於解決本題，請自行參閱採用。

問題一、請設計一套實驗流程或步驟來測算硫酸濃度，並將其流程寫在下列欄位(15 %)

問題二、請將你(妳)的數據記錄於下，並列式推算 a 值(10 %)

問題三、請詳細說明你(妳)設計的實驗，使用了哪些變通的方式克服設備的不足？(15 %)

第三題 計算問答題

由於實驗需求，欲配製大量的 A 溶液備用，但濃度 a M 的硫酸水溶液已用盡，需重新配製。

[註]： a 為第二題實作測驗所得推算值

從實驗室的藥品櫃中取得一瓶尚未開封的硫酸，瓶身上標籤如下圖所示：

硫酸 Sulfuric Acid 分子式 H_2SO_4 分子量 98.08 98.0 % (w/w) 比重 1.84

問題一、假設你(妳)只有桌面上的設備可供使用，若要配製 1 L 濃度為 a M 的硫酸水溶液，你(妳)還缺少哪一項實驗裝置？請寫出該裝置名稱。(5 %)

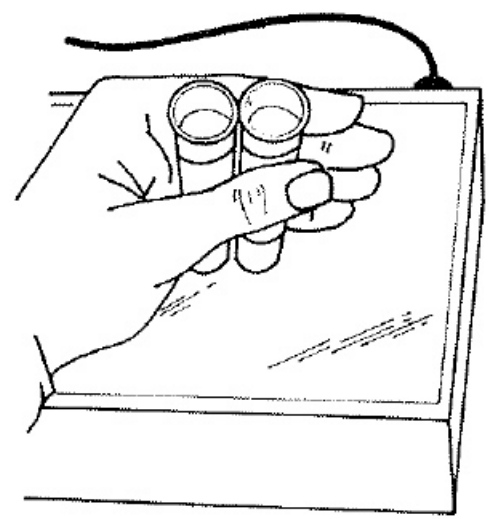
答：

問題二、承問題一，若提供給你(妳)所缺裝置，請寫下配製濃度為 a M 的硫酸水溶液 1 L 的程序或步驟。(15 %)

附件一：比色法實驗

- 【目的】：當有色的溶質溶於溶劑中可形成透明澄清的溶液時，可藉由比色法與標準溶液比較，測定出該溶液的濃度。
- 【原理】：將比色管置於白色光源上方，俯視比色管，當單位面積所含有色溶質的粒子數相同時，溶液會呈現相同的顏色深淺度，此時，比色管中溶液的高度與濃度呈反比關係。

- 【操作方式】：
1. 將待測液與標準液分別裝入兩支相同的比色管中。
 2. 以不透光的紙包住比色管身，避免其他光源由側面進入。
 3. 把兩支比色管置於同一白色光源上方(如下圖示)。



4. 以滴管吸出顏色較深的溶液，直到俯視兩管顏色深度相同為止。
5. 拆開管身的紙，量取兩管溶液高度，依下式測算待測溶液濃度。

$$C_{\text{標準}} \times h_{\text{標準}} = C_{\text{待測}} \times h_{\text{待測}}$$

其中 C 表溶液濃度，h 表溶液高度

附件二：銅與鈣的化合物

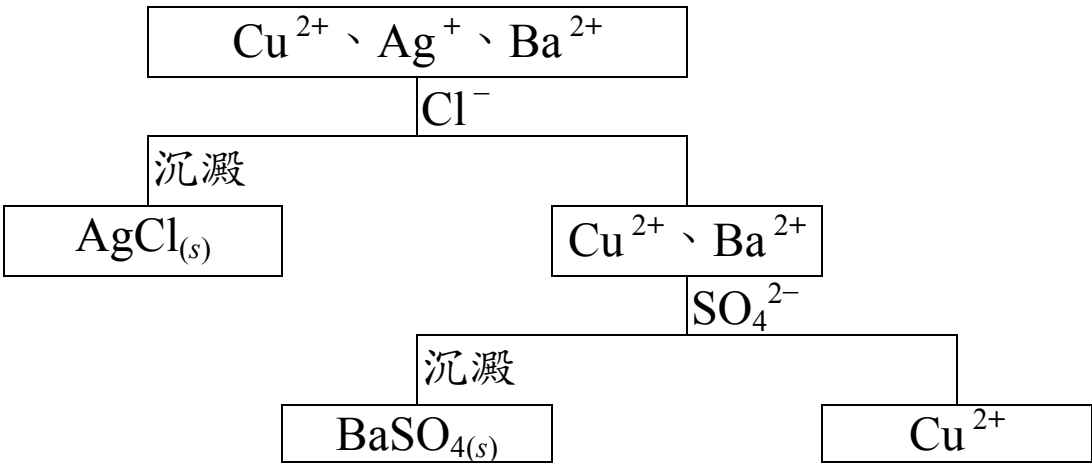
化合物	性 質
硫酸銅晶體	又稱藍礬，化學式 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ，莫耳質量 249.68 g/mol，溶解度 31.6 g/100 g H_2O
氫氧化銅	化學式 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，莫耳質量 97.56 g/mol，難溶於水，藍綠色固體，可溶於濃氨水
硫酸鈣	化學式 CaSO_4 ，莫耳質量 136.14 g/mol，白色固體，溶解度 0.24 g/100 g H_2O
氯化鈣	化學式 CaCl_2 ，莫耳質量 110.98 g/mol，白色固體，溶解度 74.5 g/100 g H_2O
氫氧化鈣	化學式 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，莫耳質量 74.09 g/mol，白色固體，可吸收空氣中的二氧化碳，呈鹼性，溶解度 0.185 g/100 g H_2O

附件三：離子沈澱表

陽離子		陰離子
難溶性離子化合物	除 IA^+ 、 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 以外的金屬陽離子	OH^-
	Ag^+	醋酸根 CH_3COO^-
	鹼土金屬離子 IIA^{2+}	F^-
	Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Cu^+ 、 Hg_2^{2+} 亞汞離子	鹵素離子 X^- (Cl^- 、 Br^- 、 I^-)
	除 IA^+ 、 NH_4^+ 以外的金屬陽離子	碳酸根 CO_3^{2-} 、磷酸根 PO_4^{3-} 及亞硫酸根 SO_3^{2-}
	除 IA^+ 、 NH_4^+ 、 IIA^{2+} 以外的金屬陽離子	硫化物 S^{2-}
	Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Pb^{2+}	硫酸根 SO_4^{2-}
	Ag^+ 、 Pb^{2+} 及 鹼土金屬離子 IIA^{2+}	草酸根 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
	Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+}	鉻酸鹽類 CrO_4^{2-}

附件四：沈澱分析應用例

有一內含 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 三種金屬離子，可依下列分離流程，將此三種離子予以分離。



附件五：常見的酸鹼指示劑

指示劑名稱	共軛酸顏色	變色範圍 pH	共軛鹼顏色
甲基橙 <i>Methyl orange</i>	紅	3.1 ~ 4.4	橙
甲基紅 <i>Methyl red</i>	紅	4.2 ~ 6.3	黃
石蕊 <i>Litmus</i>	紅	5.0 ~ 8.0	藍
酚紅 <i>Phenol red</i>	黃	6.8 ~ 8.4	紅
酚酞 <i>Phenolphthalein</i>	無	8.3 ~ 10.0	紅