

# 化學實作及技巧測驗範例

魏明通

國立臺灣師範大學科學教育中心

教育部爲促使國民中學教學正常化，經採取國中學生常態分班措施，並指派督學負責督導考核工作外，委託本中心進行國中科學課程學習評量改進計畫，期能以評量帶動教學正常化。七十一年夏天，教育廳黃廳長昆輝得國家科學委員會科教處毛處長松霖的全力支援，開創台灣省及高雄市高級中學入學考試統一命題措施，集合大學各學科教授、教育學者、教育心理學者、測驗專家、中學在職教師及國中應屆畢業生，統一入闈聯合命題。結果各方反應良好，對國民中學的教學必有深遠影響。目前教育廳更積極調訓教師，訓練教師命題評量方法，台北市教育局亦積極推行成就評量改進計畫，期能改進命題與教學。經過多方面的研討，教師們對智育方面的命題較爲熟悉，惟對於實作測驗及有關技巧方面的命題較爲生疏。著者在此地介紹一些有關化學實作及技巧測驗的範例，請高中及國中化學教師參考本試題範例自編測驗題測驗你的學生，相信對教學正常化會有幫助。

## 測 驗 (一)

### 一、測驗問題

下列問題有些需要你實地操作及觀察後回答的，依照题目的順序到實驗站，從事操作及觀察，回答問題後，按順序繼續做其他問題。

1. 到第1站，你可看到兩隻（1號及2號）試管放在試管架上。每一試管容積  $5\text{ cm}^3$  處均有記號。將燒杯內的X溶液分別加入於兩隻試管的  $5\text{ cm}^3$  記號處。

加等量的A溶液於1號試管，記錄你所觀察的現象。

加等量的B溶液於2號試管，記錄你所觀察的現象。

將1號及2號試管洗淨後，回答下列(a)及(b)。

(a) 在1號試管，你會觀察：

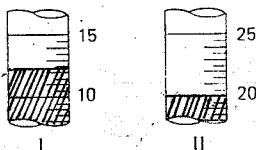
(1) 沒有反應 (2) 改變顏色 (3) 放出熱量 (4) 發生氣體

(b) 在 2 號試管，你會觀察：

- (1) 沒有反應 (2) 改變顏色 (3) 放出熱量 (4) 發生氣體

2. 一量筒用排水方法測量一不溶性固體物質的體積。圖 I 表示尚未放入固體時的水位，圖 II 表示放入固體後的水位。此固體的體積為：

- (1)  $7.6 \text{ cm}^3$  (2)  $7.0 \text{ cm}^3$  (3)  $5.0 \text{ cm}^3$  (4)  $7.4 \text{ cm}^3$



3. 使用方格紙，畫出下列數值的相關圖。

溶解的氣體質量(g)

溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

0.550

0

0.150

40

0.450

10

0.350

20

0.050

50

4. 使用 3 題所畫的圖，預測  $25^{\circ}\text{C}$  時溶解的氣體質量為：

- (1)  $0.250\text{g}$  (2)  $0.325\text{g}$  (3)  $0.275\text{g}$  (4)  $0.300\text{g}$

5. 從 3 題所畫的圖，你能夠下那一結論：

- (1) 氣體的溶解度隨溫度的升高而增加。  
 (2) 氣體的溶解度雖溫度升高仍保持一定不變。  
 (3) 氣體的溶解度隨溫度的升高而減少。  
 (4) 氣體的溶解度隨溫度的降低而減少。

6. 氯酸鉀 ( $\text{KClO}_3$ ) 加熱時分解為氯化鉀 ( $\text{KCl}$ ) 及氧 ( $\text{O}_2$ )。從下列實驗數值，計算所生成的氧的重量。

試管重  $36.48 \text{ 克}$

試管與氯酸鉀重量  $39.98 \text{ 克}$

加熱後所剩物質與試管重  $37.92 \text{ 克}$

所生成氧重為：

- (1)  $3.50 \text{ 克}$  (2)  $1.36 \text{ 克}$  (3)  $1.44 \text{ 克}$  (4)  $2.06 \text{ 克}$

7. 使用第 6 題的數值，計算氯化鉀在氯酸鉀中所佔的百分率：

- (1) 69.9% (2) 58.8% (3) 41.1% (4) 62.3%

8. 到第 8 站，觀察所供給的實驗器具，那一器具是用以測量一固體密度所用的？

- (1) A (2) B (3) C (4) D

9. 到第 9 站，試驗桌上三種固體在水中的溶解性質。分別加入固體於試管的第一記號處，然後加水至第二記號處。最容易溶於水的固體是：

- (1) A (2) B (3) C (4) B 與 C 都是

10. 使用下表的數值，你能夠下結論：

| 固體 | 在酒精中的溶解度 | 在水中的溶解度        |               | 密度<br>g/cm <sup>3</sup> |
|----|----------|----------------|---------------|-------------------------|
|    |          | 100°C          | 0°C           |                         |
| A  | 不溶       | 180 克 / 100 公撮 | 70 克 / 100 公撮 | 0.68                    |
| B  | 不溶       | 220 克 / 100 公撮 | 72 克 / 100 公撮 | 0.67                    |

- (1) 固體 A 及固體 B 是相同的物質。  
 (2) 固體 A 及固體 B 是不同的物質。  
 (3) 根據所給予的數值尚不能下結論。

11. 下列數值是測量一不溶性固體的密度所得的。

|                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| 容器與固體的質量        | 14.75 克               |
| 空容器的質量          | 12.50 克               |
| 未加固體時容器中水的體積    | 16.85 cm <sup>3</sup> |
| 加入固體後容器所裝物質的總體積 | 25.85 cm <sup>3</sup> |

此固體物質的密度是：

- (1) 0.250g / cm<sup>3</sup> (2) 4.00g / cm<sup>3</sup> (3) 0.500 g / cm<sup>3</sup> (4) 2.50 g / cm<sup>3</sup>

12. 給予四種化合物 X、Y、Z、W 中的任何一種而要你只能根據一試驗來辨認時，下列那一特性你要試驗？

- (1) 密度 (2) 在 20°C 水中的溶解度 (3) 熔點 (4) 沸點

| 物質 | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 熔點<br>(°C) | 沸點<br>(°C) | 水中的溶解度 (g/100cm <sup>3</sup> ) |       |
|----|----------------------------|------------|------------|--------------------------------|-------|
|    |                            |            |            | 20°C                           | 100°C |
| X  | 1.65                       | 80         | 325        | 20                             | 360   |
| Y  | 1.63                       | 82         | 327        | 15                             | 350   |
| Z  | 1.60                       | 80         | 330        | 8                              | 365   |
| W  | 1.58                       | 78         | 325        | 10                             | 340   |

13. 給予一未知的純物質而實驗結果獲得下列數值：

| 該驗項目     | 結 果                    |
|----------|------------------------|
| 沸點       | 81°C                   |
| 熔點       | 5.6°C                  |
| 密度       | 0.88 g/cm <sup>3</sup> |
| 溶解度（水中）  | 不 溶                    |
| 溶解度（酒精中） | 易 溶                    |

使用下列表，決定此未知的純物質可能是：

- (1) 油酸 (2) 環己烷 (3) 苯 (4) 氯仿

|     | 密 度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 熔點<br>(°C) | 沸點<br>(°C) | 溶 解 度 |    |
|-----|-----------------------------|------------|------------|-------|----|
|     |                             |            |            | 水     | 酒精 |
| 苯   | 0.879                       | 5.5        | 80.6       | 不溶    | 易溶 |
| 氯仿  | 1.498                       | - 63.5     | 61.2       | 不溶    | 易溶 |
| 環己烷 | 0.779                       | 6.5        | 80.7       | 不溶    | 易溶 |
| 油酸  | 0.895                       | 18.3       | 286.0      | 不溶    | 易溶 |

14. 一實驗過程中使鐵氧化為氧化亞鐵後，再還原成鐵。下列為實驗所得的數值，試計算回收鐵的百分率。

開始時皿與鐵的質量 50.6 g

皿的質量 26.6 g

實驗後皿與鐵的質量 44.4 g

$$\% \text{回收率} = \frac{\text{實驗後鐵的質量}}{\text{實驗前鐵的質量}} \times 100$$

回收百分率為：

- (1) 34.8% (2) 74.2% (3) 25.8% (4) 87.7%

15. 一物質在水中的溶解度為：

25°C 5g/100cm<sup>3</sup>

50°C 10g/100cm<sup>3</sup>

75°C 15g/100cm<sup>3</sup>

由此數值預測 100°C 時的溶解度為：

- (1) 18g/100cm<sup>3</sup> (2) 20g/100cm<sup>3</sup> (3) 22g/100cm<sup>3</sup> (4) 16g/100cm<sup>3</sup>

16. 在進行回收銅的實驗時，一些濃鹽酸潑到一學生的手腕上。此一學生應該先做：

(1) 大聲叫同學來幫忙。

(2) 以弱鹼（如 NaHCO<sub>3</sub>）來中和手腕上的酸。

- (3) 用大量的清水沖洗手腕。
  - (4) 擦乾手腕後到醫務室。
17. 在實驗完後，你發現你所得的結果與全班的大多數人所做的結果不符，要解決此一問題你應該：
- (1) 對你所做的實驗及結果具有信心。
  - (2) 與其他同學討論問題點並達到共同的答案。
  - (3) 重做實驗。
  - (4) 改變你的結果以符合全班的答案。
18. 在回收銅的實驗裡，回收率很低的最大原因將是：
- (1) 實驗最後稱量時，沒有把試樣乾燥就稱。
  - (2) 沒有用酸把過量的鋅除去。
  - (3) 未加鋅以前，沒有把氧化銅完全轉變為硫酸銅。
  - (4) 稱量前的乾燥過程裡，使銅氧化為氧化銅。
19. 到第 19 站，測量一物體的質量。將你所測量的物體編號及質量寫於你的答案紙。

## 二、教師準備

在進行本測驗以前，教師要準備一教室，內分設測驗站。在各站的桌上排列下列所示的器具、藥品及試劑。在測試前，教師應到各站，預試並確認一切均能正常進行後，讓學生依照順序進入教室到各站試驗，填完答案後離開。各站應分別準備：

1. 準備兩隻試管（編號 1 及 2）放在試管架上。每一隻試管在  $5\text{ cm}^3$  處做記號。準備下列溶液各放入於貼標籤的燒杯中。  
X 溶液： $3\text{M HCl}$ （溶解  $125\text{ cm}^3$  濃鹽酸於水成  $500\text{ cm}^3$ ）  
A 溶液： $3\text{M NaOH}$ （溶解 30 克  $\text{NaOH}$  於  $250\text{ cm}^3$  水）  
B 溶液： $0.5\text{M Pb}(\text{NO}_3)_2$ （溶解 42.5 克  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  於  $250\text{ cm}^3$  水）
3. 供給每一學生一張方格紙。  
準備下列分別標識為 A、B、C、D 的器具。  
A. 蒸發皿  
B. 燒杯（ $250\text{ cm}^3$ ）  
C. 錐形瓶（ $250\text{ cm}^3$ ）  
D. 量筒（ $25\text{ cm}^3$ ）
9. 準備 3 隻試管放在試管架上。每一隻試管的  $2\text{ cm}^3$  及  $5\text{ cm}^3$  處均做記號。準備 3 個燒杯各標識為 A、B、C 並分別放入下列固體：  
A.  $\text{KNO}_3$   
B.  $\text{NaNO}_2$  或  $\text{KNO}_2$   
C.  $\text{NaCl}$
13. 從書或其他參考書複印一張“一些普通物質的物理性質”表供學生參考使用。

15. 供給學生一張方格紙。

19. 建議使用大小不同的橡皮塞或軟木塞並分別編號。教師應預先分別稱其質量。學生進行本實驗前後，核對天平指針是否歸零。

### 三、標準答案

1 (a)(3), 1 (b)(2), 2 (1), 3 \*, 4 (4), 5 (3), 6 (4), 7 (3), 8 (4), 9 (1), 10 (2), 11 (1), 12 (3),  
13 (3), 14 (2), 15 (2), 16 (3), 17 (3), 18 (3), 19 \*

\*以教師的標準評量

## 測驗 (二)

### 一、測驗問題

下列各問題有些是需要你從事化學操作及觀察後回答的，依照題目順序到實驗站從事操作及觀察，實驗完後按順序繼續做其他問題。

1. 到第 1 站，使用所供給的 10 公撮量筒及吸管，決定 1 滴水的體積。在答案紙的 1 後面記錄此體積。

2. 下列數值是使用空氣—水銀管的實驗所得的

大氣壓力 (cm Hg)

管柱高度 (cm)

71

2.5

73

2.3

75

2.1

77

2.0

79

1.9

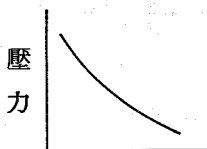
試回答此實驗數值畫為相關曲線圖時，下列那一圖最相似？

(1) A

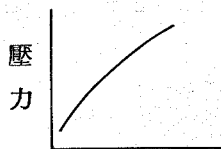
(2) B

(3) C

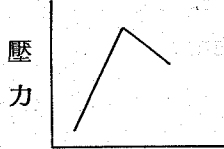
(4) D



高度



高度



高度



高度

3. 到第 3 站，使用尺測量所供給的物體之長度，記錄測量的結果於答案紙的 3 欄。

4. 到第 4 站，觀察桌上的四種化學實驗用器具，那一器具是用於過濾的？

(1) A (2) B (3) C (4) D

5. 到第 5 站，吸取所給予的乳液，分別點 1 滴在兩個點滴板的凹面上。在一凹面上，再滴 1 滴水溶

性的染料；在另一凹面上，再滴 1 滴油溶性的染料。

此一乳液可分類爲

- (1) 水於油 (2) 油於水 (3) 兩者都是 (4) 兩者都不是

注意：離開以前要洗清點滴板。

6. 到第 6 站，將塩裝入到試管的記號處。加入 5 公撮水於此試管後，用溫度計攪拌。

在溶解的過程中，溫度

- (1) 升高 (2) 降低 (3) 保持一定 (4) 降低後升高

7. 到第 7 站，第 1 號試管中裝含有  $\text{CrO}_4^{2-}$  離子的溶液，第 2 號試管中裝含有  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  離子的溶液。加 X 溶液於第 3 號試管的刻劃爲止，此 X 溶液爲等量的兩離子混合溶液。加數滴鹼液於第 3 號試管中，決定平衡移動至那一方向，從下列 4 項中選出 1 項。

- (1)  $\text{CrO}_4^{2-}$  (2)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  (3) 不移動 (4) 開始時向  $\text{CrO}_4^{2-}$  再回到  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

(離開前洗清第 3 號試管)

8. 到第 8 站，使用所供給的金屬片分別放入各燒杯的溶液中，試驗一種溶液後，再試驗其他溶液。

觀察那一燒杯中發生反應。

(注意：金屬片必須是很乾淨的，當你放入一燒杯後如有反應即丟棄；沒有反應時，取出後用清水洗，再放入另一燒杯的溶液中)

發生反應的是

- (1) A 溶液 (2) B 溶液 (3) C 溶液 (4) D 溶液

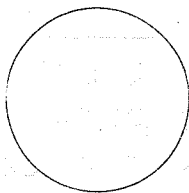
9. 決定一塩的莫耳溶解熱時，下列步驟如何安排較適當。

- a. 加塩於水中，攪拌使塩完全溶解於水。
- b. 計算出莫耳溶解熱。
- c. 決定溫度的改變。
- d. 測量水的溫度。
- e. 記錄溶液的溫度。
- f. 稱塩的質量，計算此塩的莫耳數。

正確的順序是

- (1) f d e c a b (2) f d e a c b (3) f d a e c b (4) f a d e c b

10. 使用尺，測量下圓圖形的大約面積。

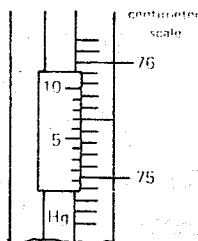


此圖面積約有

- (1)  $33\text{cm}^2$  (2)  $11\text{cm}^2$  (3)  $8\text{cm}^2$  (4)  $44\text{cm}^2$

11. 圖所示氣壓計的讀數是：

- (1)  $74.80\text{cm}$  (2)  $75.80\text{cm}$  (3)  $74.98\text{cm}$  (4)  $74.87\text{cm}$



12. 下表為三種反應物的濃度變化影響整個反應速率的實驗所得的數值：

| 濃度 A<br>(莫耳 / 升) | 濃度 B<br>(莫耳 / 升) | 濃度 C<br>(莫耳 / 升) | 反應速率<br>(莫耳 / 小時) |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1                | 1                | 1                | 2                 |
| 2                | 1                | 1                | 2                 |
| 2                | 2                | 1                | 4                 |
| 2                | 2                | 2                | 8                 |

當濃度 A = 3 莫耳 / 升，濃度 B = 3 莫耳 / 升，濃度 C = 3 莫耳 / 升 時的反應速率為：

- (1) 6 莫耳 / 升 (2) 27 莫耳 / 升 (3) 18 莫耳 / 升 (4) 54 莫耳 / 升

## 二、教師準備

在進行本技巧測驗以前，教師需要準備一教室分設實驗站，在各站的桌上排列下列所示的器具、藥品及試劑，教師在測試以前應預試各站，確認一切正常後，讓學生依照順序進入教室，在各站試驗填完答案後離開。各站應分別準備：

- 燒杯 (250ml) 裝半滿的水、吸管、量筒 (10ml)，一疊紙巾為擦吸管及量筒之用。
- 供給一塑膠尺 (30cm) 及玻璃管，玻璃管不能較塑膠尺長。
- 供給下列分別標識為 A、B、C、D 的器具。  
A 錐形瓶，B 蒸發皿，C 過濾瓶，D 圓底燒瓶
- 供給點滴板及滴瓶兩隻。一隻滴瓶裝藍色的水溶性染料溶液，另一隻滴瓶裝紅色的油溶性染料溶液。例如甲烯藍為水溶性染料；Ⅲ或Ⅳ (Sudan Ⅲ 或 Ⅳ) 是油溶性染料。  
乳液可用整髮液或沙拉脫等清潔劑。預先試驗準備的乳液，確認符合於測驗的要求。  
供應一疊紙巾為清潔點滴板之用。
- 預先稱取  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  晶體放入於乾淨試管中，在試管外壁用彩色筆做晶體的高度的符號。  
。另外準備量筒 ( $10\text{cm}^3$ )，一燒杯 (250ml) 的水及刮勺， $-10^\circ\text{C}$  至  $110^\circ\text{C}$  的溫度計，乾淨的燒杯 (100ml) 放半滿的硫代硫酸鈉晶體。
- 1 號試管內倒入  $0.1\text{M}$   $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液 (19.4 克 / 升) 到一半，2 號試管內倒入  $0.05\text{M}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

溶液 (14.7 克 / 升) 到一半。在一燒杯 (標識 X) 中, 倒入 100 ml 的  $0.1M K_2CrO_4$  溶液及 100 ml  $0.05M K_2Cr_2O_7$  溶液, 混合均勻。

準備一乾淨試管, 在體積 10 ml 處做記號並標識 X。在另一燒杯中裝 4 M NaOH (16 克 / 100 公撮) 溶液, 一隻吸管, 在燒杯外壁標識為「鹼液」。

8. 準備一些銅片 ( $< 1\text{ cm}^2$ ) 或銅線放在廣口瓶內。這些銅片 (或線) 需要預先用酸 (或用砂紙) 預先除去其表面的銹。配製下列溶液各 50  $\text{cm}^3$  放入於分別標識的燒杯中:

A: 0.1M 硫酸銅 (1.3 克  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  / 50 公撮)

B: 0.1M 硝酸鉛 [1.65 克  $Pb(NO_3)_2$  / 50 公撮]

C: 0.1M 硝酸鋅 [1.5 克  $Zn(NO_3)_2$  / 50 公撮]

D: 0.1M 硝酸銀 (0.8 克  $AgNO_3$  / 50 公撮)

10. 供應一隻尺。

### 三、標準答案

1 \*, 2(1), 3 \*, 4(2), 5 \*, 6(2), 7(1), 8(4), 9(3), 10(3), 11(4), 12(3)

\* 以教師的標準評量。

## 科教簡訊——109 號元素之發現

今年在美國密西根州立大學召開的國際物理學會中, 西德的重離子科學研究所的科學家們, 發表了人工製造原子序第 109 號元素。

此 109 號元素, 是將原子序第 26 號鐵元素 ( $Fe$ ,  $Z=26$ ), 在重離子加速器加速至高動能, 撞擊第 83 號元素鉍 ( $Bi$ ,  $Z=83$ ) 經融合反應產生的。其壽命僅 5000 分之 1 秒。而命名為鈢 ( $Une$ ,  $Unnilennium$ )。

過去新元素的發現, 第 104, 105 號元素, 分別被美國、蘇俄所發現, 而在命名上爭論很久, 如第 104 號有 Kurchatovium, Rutherfordium, 而第 105 號有 Niels Bohrium 及 Hahnium 等名稱。後來經國際純正, 應用化學聯合會 (IUPAC) 決定了新的命名原則 (請參考, 本刊物第 44 期)。按新命名原則, 第 104 號、105 號分別為 Unnilquadium, Unnilpentium 等。後來第 106 及 107 號元素相繼被蘇俄、美國、西德發現, 也分別被命名為 Unnil-hexium 及 Unnilseptium。而中文的命名原則, 也在今年, 國立編譯館所召開的化學元素命名原則, 決定暫時以鈹、鉍、鈦、鈷、鈉、鈳……等分別命名第 104, 105, 106, 107, 108, 109 號元素。

到目前為止, 第 108 號及被認為極為可能壽命較長的 114 號元素, 尚未被發現。