

說明及注意事項：

1. 考試時間為 12:20~13:10，考試完畢收回答案卡，試題不需繳回。
2. 請將答案（正確選項）以 2B 鉛筆 劃記在答案卡上，並不得使用修正液。
3. 單複選題混合，每題 4 分，答錯不倒扣，共 39 題，滿分為 156 分。
4. 題號加外框者為單選題，答錯扣 4 分。

題號未加框者為多重選題，答案可能 1~4 個；每一選項單獨計分，多選或少選一個扣 1 分。

原子量：N=14.0，H=1.00，O=16.0，Al=27.0，K=39.1，Co=58.9，S=32.1，Cu=63.55，R=0.082 L·atm/mol·K

實驗 1 氮氣之莫耳體積

1. 有關本實驗之敘述，下列何者正確？ (A) 亞硝酸鈉(NaNO_2) 固體不易潮解故作為限量試劑 (B) 1 atm、25 °C 下理想氣體的莫耳體積為 22.414 升 (C) 稱藥時不小心多取的胺基磺酸以及亞硝酸鈉可放置同一個廢固體瓶中 (D) 本實驗的結果計算 $(P_{\text{atm}} - P_{\text{H}_2\text{O}})\Delta V = P_{\text{N}_2}(V + \Delta V)$ 是以反應前後維持同溫同壓為前提
2. 下列反應所產生之氣體，何者可用排水集氣法收集？ (A) $\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ (B) $\text{Cu} + \text{濃 HNO}_3$ (C) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (D) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{MnO}_2$

實驗 2 化合物化學式的決定

3. 關於本實驗的敘述，下列何者正確？ (A) 本實驗利用分析法，決定化合物的最簡化學式 (B) 本實驗以 CaCl_2 作為還原劑 (C) 以火柴棒測定所收集的氣體，有爆鳴聲是由於 H_2 的生成，所以反應越到後面爆鳴聲越小，是由於 H_2 不再生成 (D) 冷卻過程中仍要維持 H_2 供應，為防止產物 $\text{Cu}_{(s)}$ 被氧化而影響實驗結果
4. 若實驗結果莫耳數比 $\text{Cu}/\text{O} > 1$ ，則導致此誤差的原因可能為 (A) 氧化銅還原不完全 (B) 氧化銅使用前含水氣 (C) 反應後大玻璃試管內有殘餘的水分未除去 (D) 橡皮塞燒壞，黏附於大玻璃試管上
5. 有關酒精燈使用之敘述，何者正確？ (A) 使用擋風板擋風、書本墊高 (B) 裸露在瓶塞外燈蕊長度不宜超過 3 mm (C) 利用已點燃的酒精燈來點火 (D) 長時間不使用則應將燈內酒精倒回酒精儲存瓶

實驗 3 酸鹼指示劑與 pH 值測定

6. 本實驗中，下列各鹽類水溶液何者可使酚酞指示劑呈現無色？ (A) 1 M NH_4Cl (B) 1 M NH_4OAc (C) 1 M NaHCO_3 (D) 1 M NaCl
7. 學生以 0.10 M 氫氧化鈉滴定 100 mL 之 0.10 M 醋酸，達當量點時溶液之 pH 值應為？ (A) 酸性，pH 約為 5 (B) 鹼性，pH 約為 8 (C) 中性，pH 約為 7 (D) 酸性，pH 約為 1
8. 承上題，進行此酸鹼滴定，應選用下列何種酸鹼指示劑最適合？ (A) 甲基橙(methyl orange) (B) 溴瑞香草酚藍(bromthymol blue) (C) 酚酞(phenolphthalein) (D) 以上均可

實驗 4 溶解度法則

9. 關於本實驗，下列物質或溶液之顏色何者正確？ (A) $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)}$ ，白 (B) $\text{Fe}_2\text{S}_3(s)$ ，黑色 (C) $\text{ZnS}(s)$ ，白色 (D) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2(aq)$ ，粉紅色
10. 試由溶解度法則，推斷下列含有 Pb^{2+} 、 Mg^{2+} 兩種陽離子之混合溶液，可用何種試劑將其區別並分離？ (A) $\text{NaCl}(aq)$ (B) $\text{NaOH}(aq)$ (C) $\text{Na}_2\text{SO}_4(aq)$ (D) $\text{Na}_3\text{PO}_4(aq)$
11. 下列各組溶液中，以等體積混合可產生沉澱者為 (A) 0.2 M MgSO_4 及 0.2 M Na_2CO_3 (B) 0.2 M $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ 及 0.2 M K_2SO_4 (C) 0.2 M AgNO_3 及 0.2 M ZnCl_2 (D) 0.2 M $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 及 0.2 M Na_2S

實驗 5 第一組陽離子定性分析

12. 下列何者可與 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 產生沉澱？

- (A) $\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}$ (B) $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})}$ (C) $\text{Hg}^{2+}_{(\text{aq})}$ (D) $\text{Hg}_2^{2+}_{(\text{aq})}$

13. 學生進行未知陽離子溶液檢測實驗，當加入適量的 6 M $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 產生白色沉澱，離心分離此沉澱並加入 5 滴濃氨水後，沉澱轉變為黑色。試問此未知溶液中應含有何種金屬陽離子？

- (A) Al^{3+} (B) Pb^{2+} (C) Hg^{2+} (D) Hg_2^{2+}

實驗 6 第二組陽離子定性分析

14. 關於第二組陽離子，下列敘述何者正確？

- (A) 在 0.1 至 0.3 M 鹽酸溶液中，形成不溶性氯化物沈澱 (B) Cu^{2+} 、 Sn^{4+} 為銅組(copper subgroup)
(C) As^{3+} 、 Sb^{3+} 為砷組(arsenic subgroup) (D) 砷組陽離子之硫化物具酸性性質，可溶於 KOH 而與銅組離子分離

15. 關於本實驗，下列敘述何者正確？

- (A) 欲配製亞錫酸鈉試劑，取 $\text{SnCl}_{2(\text{aq})}$ 滴加 6 M $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ ，首先出現白色沈澱為 $\text{Sn}(\text{OH})_2$ (B) 配製好的亞錫酸鈉試劑，若不立刻使用，溶液會變黑而無法使用於下一步實驗 (C) Sb 試驗溶液中，加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 可與 Sn^{4+} 形成穩定錯離子，而避免干擾 Sb_2O_3 沈澱生成及顏色觀察 (D) Sn 試驗溶液中，加入小鋁條與鹽酸之目的，可將 Sn^{4+} 轉變為 Sn^{2+}

16. 關於實驗技能，下列敘述何者正確？

- (A) 使用電磁加熱攪拌器，需避免電源線接觸到白色陶瓷面板，以免發生危險 (B) 使用本實驗室之電磁攪拌器攪拌時，需配合攪拌子使用，且僅有一個攪拌中心 (C) 傾析法為實驗室常用來分離固體與溶液之簡便方法之一，應先靜置使固體沈降後，利用玻棒導引讓液體流出 (D) 清洗沈澱時，可加入適量溶劑，將沈澱與溶劑混合均勻後再離心分離，少量溶劑清洗多次，比大量溶劑清洗一次效果好

實驗 7 容器體積的校正

17. 王小明進行滴定管校正實驗，得到實驗結果數據如下

| 校正區間(mL) | 平均校正誤差 |
|----------|--------|
| 0~10 | +0.03 |
| 10~20 | +0.02 |
| 20~30 | -0.03 |
| 30~40 | -0.02 |

今以所校正之滴定管進行酸鹼滴定實驗，滴定初體積讀值為 9.98 mL，終體積讀值為 29.85 mL 則經校正後之滴定體積應為：

- (A) 19.87 mL (B) 19.81 mL (C) 19.86 mL (D) 19.9 mL

18. 實驗室中常使用的玻璃度量儀器依其使用方式可分 TC 及 TD 兩類。試問吸液管、容量瓶、滴定管及量筒分別屬於哪一類型？

- (A) 吸液管為 TD 型 (B) 容量瓶為 TC 型 (C) 滴定管為 TD 型 (D) 量筒為 TC 型

19. 下列何者為使用分析天平時，影響天平秤重之因素：

- (A) 使用前未校準水平儀 (B) 待秤物未放冷至室溫 (C) 使用新的藥杓取藥 (D) 秤重時碰觸桌面使天平震動

實驗 8 中和滴定

20. 下列何者「非」實驗室中常用的一級標準酸或鹼？

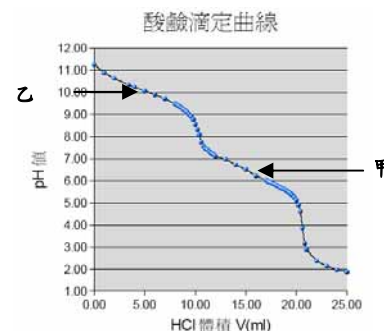
- (A) 碘酸鉀 (B) 碳酸鈉 (C) 濃硫酸 (D) 氫氧化鈉

21. 本實驗以碳酸鈉標定 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 的過程中，當滴定至溶液呈綠色時，需要煮沸 2~3 分鐘，再完成滴定之原因為何？
 (A) 使 HCO_3^- 完全反應至 H_2CO_3 (B) 趕走溶液中的 H_2CO_3 (C) 加熱使反應加速進行，節省實驗時間
 (D) 增加碳酸鈉的溶解度
22. 本實驗以碳酸鈉標定鹽酸，以鄰苯二甲酸氫鉀標定氫氧化鈉分別使用何種指示劑？
 (A) 甲基橙；酚酞 (B) 酚酞；溴甲酚綠 (C) 溴甲酚綠；酚酞 (D) 溴甲酚綠；甲基紅

實驗 9 電位測量法之應用—酸鹼滴定

23. 關於酸鹼度測定計(pH meter)，下列敘述何者正確？
 (A) 校正儀器前應先開啟電源，熱機 10 分鐘，使機器穩定 (B) 電極蓋周圍出現之白色晶體，為電極保存液 3 M KOH 所析出 (C) 校正儀器時，無論使用 pH 7.0 或 pH 4.0 緩衝液皆轉動 CALIB. 鈕來校正 (D) 已校正之 pH 計於使用操作過程中，如遇更換電極或關閉電源，需重新校正儀器
24. 關於實驗技能，下列敘述何者正確？
 (A) 因未標示 HCl 與 NaOH 兩杯透明溶液而搞混，可利用一小張石蕊試紙，直接丟入溶液中測試，觀察顏色即可分辨 (B) 使用滴定管、刻度吸管前應確實洗淨，烘乾後再使用，避免殘餘水影響溶液濃度 (C) 滴定管裝填溶液前，應先確定活栓關閉，並利用燒杯、小漏斗輔助裝填 (D) 使用刻度吸管移轉溶液時，尖端以約 45° 的角度貼靠在接收容器的內壁，溶液自然排放至液體不再流出，靜候 15 秒，殘留在吸管尖端之液體不要吹出，已經過校正
25. 關於本實驗，下列敘述何者正確？

- (A) 利用已標定之 NaOH 滴定食醋，需先在 NaOH 中滴加 2~3 滴酚酞指示劑
 (B) 滴定碳酸鈉時，加入 3 滴溴甲酚綠指示劑，隨著滴定劑 HCl 體積增加，顏色逐漸由綠色→黃色→紅色
 (C) 滴定食醋可得 1 個當量點，滴定碳酸鈉可得 2 個當量點
 (D) 左圖為 HCl 滴定碳酸鈉之曲線，甲、乙二點之 pH 值分別為碳酸 (H_2CO_3) 之 pK_{a1} 及 pK_{a2}



實驗 10 緩衝溶液

26. Jessie 進行本實驗量測 A、B、C、D 四緩衝溶液的緩衝能力，他將 1.0 M HCl 與 1.0 M NaOH 分別逐滴滴入 30 mL 之 A、B、C、D 溶液中並且測量個別溶液的 pH 值變化，再將每一緩衝溶液所得之 7 點數值做成最小平方差直線圖，得方程式如右表所示，問 A、B、C、D 四緩衝溶液的緩衝能力大小順序應為何？
- | 緩衝溶液 | 最小平方差直線 | R^2 |
|------|----------------------|--------|
| A | $y = 0.061x + 4.628$ | 0.9912 |
| B | $y = 0.032x + 5.021$ | 0.9934 |
| C | $y = 0.123x + 3.242$ | 0.9924 |
| D | $y = 0.102x + 6.731$ | 0.9962 |
- (A) $A > B > C > D$ (B) $D > C > B > A$
 (C) $B > A > D > C$ (D) $A > C > D > B$

27. PBS (Phosphate Buffered Saline) 是一種常用來模擬生物體液的緩衝溶液，其 pH 值為 7.41，主要是由磷酸氫二鈉 (Na_2HPO_4) 與磷酸二氫鉀 (KH_2PO_4) 所配製而成。若要維持 PBS 緩衝溶液的 pH 值為 7.41，則溶液中 $\frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$ 的比值約為多少？ (A) 0.62 (B) 5.26 (C) 1.62 (D) 4.97

(H_3PO_4 的 $K_{a1} = 7.1 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.3 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.2 \times 10^{-13}$)

28. 關於本實驗下列敘述何者「正確」？

- (A) 在使用酸鹼度測定計 (pH meter) 其使用程序應為：接好主電源，按 POWER 鍵打開機器並熱機 10 分鐘→旋下電極套並清洗電極與測溫棒後，放入 pH=7.00 的緩衝溶液，旋轉 Calib 鈕，校正 pH 7.00 →清洗電極與測溫棒後，放入 pH=4.00 的緩衝溶液，旋轉 Slope 鈕，校正 pH 4.00 →清洗電極與測溫棒，即可開始量測待測溶液
- (B) 利用 pH 計測量溶液 pH 值時，測溫棒應放在裝盛待測溶液的燒杯外，讓測溫棒確實感受到待測溶液附近環境的溫度
- (C) 若欲配製 0.50 M 的醋酸钠溶液 100 mL，則稱取 6.8 g $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ (MW=136) 並加入 100 mL 的蒸餾水溶解之，即可配製完成
- (D) 以下為三種溶液的組成，其中丙溶液為加入少量的酸或鹼，pH 值變化最少的溶液
- 甲. 0.020 M H_2CO_3 10 mL + 0.020 M $NaHCO_3$ 10 mL
- 乙. 0.20 M H_2CO_3 10 mL + 0.10 M $NaHCO_3$ 10 mL
- 丙. 0.20 M H_2CO_3 10 mL + 0.20 M $NaHCO_3$ 10 mL

實驗 11 維生素 C 之定量

29. 有關本實驗之敘述，何者正確？ (A) 實驗所加的碘化鉀(KI)為過量試劑 (B) 實驗所用的維生素 C 錠不易溶解，可使用攪拌子攪拌並加熱加速溶解 (C) 本實驗所產生的三碘離子(I_3^-)可與澱粉指示劑結合，產生藍黑色錯合物 (D) 使用滴定管時，整支滴定管均應充滿溶液，不可有氣泡
30. 學生進行本實驗，將一顆維生素 C 錠溶解，並稀釋至 100.0 mL，再取 30.0 mL 之維生素 C 溶液進行滴定。滴定結果共使用了 14.03 mL 之 0.0250 M KIO_3 ，請問此維生素 C 錠中的維生素 C 含量為多少？(維生素 C, $C_6H_8O_6 = 176$ g/mol) $IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$ $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_8O_6 + 2I^- + 2H^+$
- (A) 206 mg/片 (B) 185 mg/片 (C) 345 mg/片 (D) 617 mg/片
31. 有關本實驗儀器操作之敘述，何者正確？ (A) 使用容量瓶時，為求效率，應先上下倒置混合均勻再加水至標線處 (B) 使用定量液體分注器時，將刻度設定好，前端氣泡排除方可使用 (C) 使用滴定管時，若慣用右手者，應左手搖晃錐形瓶，右手調整活栓，以求方便控制流速 (D) 使用移液吸管時，需注意安全吸球有無損壞，避免液體滴漏出來

實驗 12 溶解度積的測定

32. 在 $0^\circ C$ 時，1000 mL 的水可以溶解 7.22 克的醋酸銀，則其 K_{sp} 為多少？(CH_3COOAg :166.9 g/mol)
- (A) 4.33×10^{-2} (B) 1.87×10^{-3} (C) 1.87×10^{-9} (D) 4.42×10^{-3}
33. 以下是三位學生和助教對本實驗測 $0^\circ C$ 之 K_{sp} 的討論，請選出正確的論述：
- 學生甲：助教，我覺得我在測 $0^\circ C$ 的 K_{sp} 時沒有把錐形瓶內的濾液保持在 $0^\circ C$ 是誤差所在。
- 助教：沒錯!! K_{sp} 會受溫度影響，通常溫度上升 K_{sp} 會變小，所以你做錯了。
- 學生乙：不對啊！助教，這個實驗濾液不須保持在 $0^\circ C$ ，因為濾出來的濾液就算回到室溫，只要不蒸發，濃度都是一樣的，所以滴定的結果應該一樣。
- 學生丙：助教你錯了，通常溫度上升 K_{sp} 會變大，而且學生乙你也錯了，濾液溫度高能溶解的醋酸銀變多，導致濃度變大，所以濾液一定要保持在 $0^\circ C$ 。
- (A) 學生甲 (B) 助教 (C) 學生乙 (D) 學生丙
34. 本實驗是在何種酸鹼條件下進行滴定？
- (A) 中性，因為酸鹼性會影響醋酸銀 (CH_3COOAg) 的溶解度及 K_{sp} (B) 鹼性，因為硫氰根離子(SCN^-)在水中會形成硫氰酸($HSCN$)，使滴定劑濃度降低，造成滴定誤差 (C) 酸性，因為要避免鐵(Fe^{3+})指示劑產生沉澱 (D) 在任何酸鹼性下都可進行，沒有影響

實驗 13 反應熱之測定

35. 辛烷的燃燒反應方程式為 $2\text{C}_8\text{H}_{18(l)} + 25\text{O}_{2(g)} \rightarrow 16\text{CO}_{2(g)} + 18\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ，若辛烷的莫耳生成熱為 -269 kJ/mol ，則辛烷的莫耳燃燒熱為何？ $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}_{(l)}) = -286 \text{ kJ/mol}$ ， $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_{2(g)}) = -394 \text{ kJ/mol}$
(A) $-1.09 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$ (B) $-5.46 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$ (C) $1.09 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$ (D) -411 kJ/mol
36. 關於反應熱 (ΔH) 的敘述下列何者正確？ (A) 反應熱會因反應途徑不同而改變 (B) 反應熱與反應物的莫耳數沒有關係 (C) $\text{Mg}_{(s)}$ 的莫耳燃燒熱與 $\text{MgO}_{(s)}$ 的莫耳生成熱數值相同 (D) 放熱反應之反應熱為負值

實驗 16 微量鈷離子的定量

37. 下列關於分光光譜儀校正之操作順序，何者正確？①.未放入容槽，透過率為零；②.開機熱機20分鐘；③.放入裝有參考溶液的容槽，透過率為100%；④.設定分析波長
(A) ②④③① (B) ②①④③ (C) ②③④① (D) ②④①③
38. 關於本實驗，下列敘述何者正確？ (A) 配製待測溶液時，加入的丙酮是為了保持溶液的離子強度 (B) 樣品溶液中加入鹽酸是為了維持溶液pH值 (C) $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ 吸收藍光，所以溶液呈現藍色 (D) 配製 $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ 試樣溶液為放熱反應
39. 本實驗，某生取未知濃度鈷溶液 0.50 mL 配製成總體積為 10.0 mL 之待測試樣，測得吸收度為 0.273 。以吸收度對稀釋後濃度作圖所得校準直線方程式為 $y = 33.92x + 0.0048$ 試問未知溶液之鈷濃度為何？ (A) $7.9 \times 10^{-3} \text{ mg/mL}$ (B) 9.3 mg/mL (C) 0.32 mg/mL (D) 0.16 mg/mL

參考解答 (971 普化實驗期末考--化學系)

| | | | | | | | | | |
|----|------|----|-----|----|------|----|------|----|-----|
| 1 | D | 2 | ACD | 3 | AD | 4 | ACD | 5 | BD |
| 6 | ABD | 7 | B | 8 | C | 9 | ABCD | 10 | AC |
| 11 | ACD | 12 | BD | 13 | D | 14 | CD | 15 | ABD |
| 16 | ABCD | 17 | C | 18 | ABCD | 19 | ABD | 20 | ACD |
| 21 | B | 22 | C | 23 | AD | 24 | CD | 25 | CD |
| 26 | C | 27 | C | 28 | AD | 29 | ACD | 30 | D |
| 31 | BD | 32 | B | 33 | C | 34 | C | 35 | B |
| 36 | CD | 37 | D | 38 | BD | 39 | D | | |