

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 44 題，滿分為 176 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。

實驗 1 氮氣之莫耳體積

1. 關於本實驗之敘述，下列何者正確？
(A) 1 atm、25 °C 下理想氣體的莫耳體積為 22.414 升 (B) 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 (C) 實驗過程中觀察到的紅棕色氣體為副產物 $\text{NO}_{(\text{g})}$ (D) $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ 是限量還原試劑
2. 進行本實驗得數據如下：1.07 g $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ (分子量 97.0347 g/mol)、溫度 301.2 K (水的飽和蒸氣壓 28.3 mm-Hg)、測得排開水體積為 263.47 mL、大氣壓力為 765.3 mm-Hg。若改以分析天平秤得 $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ 重量為 1.0700 g，其餘數據皆相同，則此兩種方法計算得氮氣之莫耳體積分別為何？
(A) 21.0 L、21.0 L (B) 21.0 L、21.01 L (C) 21.0 L、21.012 L (D) 21 L、21.0 L
3. 下列有關儀器的操作，何者正確？
(A) 水銀氣壓計使用時應先歸零，再調整游標尺使附尺下緣與液體凹面最低點切齊 (B) 1 cm-Hg = 1 torr (C) 電子天平使用前應先暖機 (D) 電子天平應放置在穩固的檯面上並調整水平

實驗 2 化合物化學式的決定

4. 關於本實驗的敘述，下列何者正確？
(A) 鋅粒 (Zn) 加鹽酸 (HCl) 產生的 $\text{H}_{2(\text{g})}$ 須通過一裝有 $\text{CaCl}_{2(\text{s})}$ 的小玻璃管，目的是為了防止鹽酸氣體通過 (B) 以試管收集氣體測試爆鳴由大至小聲，是為了確定空氣已被排除 (C) 加熱前，應將橡皮管自水中拿出，以免冷卻時，水倒灌入系統 (D) 氮氣發生瓶中，薊頭漏斗玻璃管應低於鹽酸液面，以防止產生的 $\text{H}_{2(\text{g})}$ 由薊頭漏斗逸散
5. 於本實驗得到的實驗數據如下：反應前，空試管重：42.44 g，試管加氧化銅重：43.49 g；反應後，試管加銅重：43.28 g。則該氧化銅的最簡化學式應為： (Cu：63.55 g/mol，O：16.00 g/mol)
(A) CuO (B) Cu_5O_4 (C) Cu_3O_2 (D) Cu_2O_3
6. 若實驗結果得莫耳數比 $\text{Cu}/\text{O} > 1$ ，則有可能導致此誤差的原因為何？
(A) CuO 中含有部分水氣 (B) CuO 未反應完全 (C) 大玻璃管中有水氣未除去 (D) 加熱時燒到廣用夾，使廣用夾上的塑膠套燒黏在玻璃管上，而使銅重量偏高

實驗 3 酸鹼指示劑與 pH 值測定

7. 下列酸鹼指示劑何者可用以分辨 pH = 1 和 pH = 4 之溶液？
(A) 甲基橙 (methyl orange) (B) 酚紅 (phenol red) (C) 酚酞 (phenolphthalein) (D) 溴瑞香草酚藍 (bromthymol blue)
8. 若以 0.10 M 之氫氧化鈉 (NaOH) 滴定 100.0 mL 之醋酸 (CH_3COOH , $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) 達到當量點時溶液之 pH 值應為？
(A) 酸性，pH 值約為 2 (B) 酸性，pH 值約為 4 (C) 中性，pH 值約為 7 (D) 鹼性，pH 值約為 8

9. 承上題，進行此滴定反應，應選用下列何種酸鹼指示劑最適合？

- (A) 甲基橙 (methyl orange) (B) 甲基紅 (methyl red) (C) 酚酞 (phenolphthalein) (D) 溴瑞香草酚藍 (bromthymol blue)

實驗 4 溶解度法則

10. 下列 0.1 M 水溶液與 0.1 M 之 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液等體積混合時，何者會產生沈澱？

- (A) Na_2CO_3 (PbCO_3 $K_{\text{sp}} = 7.4 \times 10^{-14}$) (B) CH_3COONa (CH_3COOPb $K_{\text{sp}} = 10.2$) (C) NaOH ($\text{Pb}(\text{OH})_2$ $K_{\text{sp}} = 1.2 \times 10^{-15}$) (D) Na_2HPO_4 ($\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ $K_{\text{sp}} = 7.9 \times 10^{-43}$)

11. 下列 0.1 M 之水溶液，何者具有顏色？

- (A) 硝酸鋅 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (B) 硝酸鉀 KNO_3 (C) 硝酸鎂 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (D) 硝酸鈷(II) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$

12. 依溶解度法則，若要分離 Ag^+ 和 Zn^{2+} 兩種陽離子，可加入下列何種試劑？

- (A) $\text{NaNO}_3(\text{aq})$ (B) $\text{NaOH}(\text{aq})$ (C) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ (D) $\text{NaCl}(\text{aq})$

實驗 5 第一組陽離子定性分析

13. 關於離心機的使用，下列敘述何者正確？

- (A) 離心管需等重並放置於對角平衡方位 (B) 離心機先以慢速啟動，待機體穩定確認無異樣雜音後，才可將轉速增大 (C) 離心機若尚未完全停止轉動，應以手阻擋使其停止以節省實驗時間 (D) 離心後上層澄清液可以傾析法將之與沈澱分離

14. 下列何種離子會與 $\text{HCl}(\text{aq})$ 生成白色沈澱，此沈澱不溶於熱水也不溶於氨水？

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

15. 關於本實驗，下列敘述何者正確？

- (A) $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ 為黃色澄清液體 (B) $\text{PbCrO}_4(\text{s})$ 為白色沈澱 (C) $\text{PbCl}_2(\text{s})$ 為棕色沈澱 (D) $\text{AgCl}(\text{s})$ 加入 3 滴濃氨水會生成黑色沈澱

實驗 6 第二組陽離子定性分析

16. 關於第二組陽離子，下列敘述何者正確？

- (A) 在 pH 0.5 的溶液中，加入 H_2S ，由於溶液中 S^{2-} 濃度很低， K_{sp} 很小的金屬硫化物將形成沈澱 (B) Pb^{2+} 、 Cu^+ 稱為銅組 (copper subgroup) (C) Sb^{3+} 、 Bi^{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

17. 下列有關本實驗之顏色組合，何者正確？

- (A) $\text{SnS}_2(\text{s})$ ：黃色 (B) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(\text{aq})$ ：藍色 (C) $\text{Bi}(\text{s})$ ：黑色 (D) $\text{CuS}(\text{s})$ ：橘色

18. 關於本實驗的下列各項敘述何者正確？

- (A) 以 NH_4Cl 電解質清洗硫化物沉澱是為防止硫化物形成膠體溶液 (B) 滴加 HNO_3 於 CuS 、 Bi_2S_3 ，沸水浴中反應後，有少量白色混濁狀是由於生成元素硫 (C) Sb 試驗中，加入 1/4 小杓的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 是因為 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 會與 Sb^{3+} 產生穩定的錯離子 (D) 新鮮的亞錫酸鈉試劑需馬上使用，否則會自身氧化還原產生 Sn 沈澱

實驗 7 容器體積校正

19. 王小明進行 100 mL 容量瓶校正實驗，容量瓶乾燥後，貼上方格紙，將水加到標線處後，秤重換算成體積得到數值為 98.55 mL，於是小明加入少量的水，並秤重換算成體積為 99.95 mL，請問小明接下

來該如何繼續進行實驗？

(A) 取出少量的水 (B) 加入少量的水 (C) 將所有的水倒出，確實將容量瓶吹乾，重新加水到標線處，再秤重換算體積一次 (D) 直接利用外插法求出容量瓶正確標線處，不需再做任何動作

20. 實驗室中常使用的玻璃儀器中，下列何者可放入烘箱中烘乾

(A) 容量瓶 (B) 錐形瓶 (C) 燒杯 (D) 滴定管

21. 對於分析天平的使用方法，下列何者正確：

(A) 秤重及歸零時需關閉防風罩 (B) 不用時要拔除插頭，以節省電源 (C) 為求測量精準，一定使用新的藥杓取藥 (D) 待測物品若經加熱處理，需要回復到室溫後才能秤重

實驗 8 中和滴定

22. 實驗室中常用的一級標準酸或鹼具有下列何種特性？

(A) 純度高 (B) 化學式量較大 (C) 為單質子酸或單元鹼 (D) 不含結晶水

23. 本實驗以鄰苯二甲酸氫鉀標定 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ 的過程中，下列敘述何者正確？

(A) 應以溴甲酚綠為指示劑 (B) 到達滴定終點時，溶液應呈現粉紅色 (C) 鄰苯二甲酸氫鉀為雙質子酸 (D) 需加熱以增加 NaOH 溶解度，並且趕除溶液中的 CO_2

24. 王小明進行以碳酸鈉標定鹽酸實驗，得到數據如下表，並求出 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 濃度。但助教認為此資料有問題，試問小明錯誤為何？ (Na_2CO_3 : 105.98 g/mol)

Na_2CO_3 (g)	V_i (mL)	V_f (mL)	空白滴定 (mL)	$[\text{HCl}]$ (M)
0.1205	0.12	25.10	0.22	0.09103

(A) 有效數字應該只有 2 位 (B) 小明在計算過程中忘記考慮 Na_2CO_3 為二元鹼 (C) 小明在計算過程中沒有扣除空白滴定體積 (D) 空白滴定體積不可能只有 0.22 mL

實驗 9 電位測量法之應用—酸鹼滴定

25. 以 0.10 M NaOH 滴定 5.0 mL 之食醋，若半當量體積為 25.00 mL，則食醋的重量百分濃度為何？

(設食醋密度為 1.0 g/cm^3 ，食醋中之酸均為醋酸， CH_3COOH : 60.05 g/mol)

(A) 0.6% (B) 3.0% (C) 6.0% (D) 30%

26. 關於碳酸鈉(Na_2CO_3)之滴定，下列敘述何者正確？

(A) 以 pH 7.00 及 pH 10.00 之標準緩衝溶液校正酸鹼度測定計 (B) 碳酸鈉溶液中加入 3 滴廣用指示劑後，顏色呈現綠色，隨著滴定劑 HCl 的增加，逐漸轉為紅色 (C) 有 2 個當量點 (D) 第二半當量點為第二當量點體積除以二

實驗 10 緩衝溶液

27. 關於酸鹼度測定計 (pH meter)，下列敘述何者正確？

(A) 由 pH 電極 (參考電極、指示電極)、溫度探測棒、及電位測量計三部分組成 (B) 校正儀器時的順序為，先以標準液 pH 7.00 定出 Slope，再以標準液 pH 4.00 調整 Calib 定出儀器讀值的絕對值 (C) 測量溶液 pH 值時，測溫棒應一同置於燒杯內以進行自動溫度補償 (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

28. 血液的 pH 值是藉由碳酸緩衝系統 ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$) 維持於 pH 7.40。則在此一 pH 值下，血液中的 $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ 比例應為何？ (H_2CO_3 之 $\text{pK}_{\text{a}1} = 6.35$)

(A) 0.89 (B) 11.22 (C) 0.18 (D) 0.089

29. 某同學進行本實驗，測量 A、B、C、D 四緩衝溶液的緩衝能力，將 1.0 M HCl 與 1.0 M NaOH 分別逐滴加入 30 mL 之 A、B、C、D 溶液中，測量其 pH 值的變化並將每一緩衝溶液所得五個點數值，以 Excel 程式作最小方差直線圖，所得方程式如右表所示，問 A、B、C、D 之緩衝能力大小順序為何？

緩衝溶液	最小平方差直線	R ²
A	y = 0.031x + 4.642	0.9912
B	y = 0.123x + 3.242	0.9934
C	y = 0.102x + 6.731	0.9962
D	y = 0.058x + 5.344	0.9976

- (A) A > D > C > B (B) B > C > D > A (C) C > A > D > B (D) B > A > D > C

實驗 11 反應熱之測定

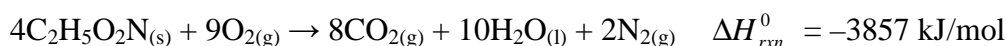
30. 關於本實驗操作之敘述，下列何者正確？

- (A) 測溫棒前端感測處應位於溶液中央位置 (B) 每次測定，保麗龍杯與測溫棒均需以水洗淨並回復室溫 (C) 吸熱反應以溶液的最高溫為平衡溫度 (D) 冷熱水混合時溫差宜在 10 °C 左右，若溫差太大導致混合溫度高於室溫太多，散熱速度快而難以判讀正確平衡溫度

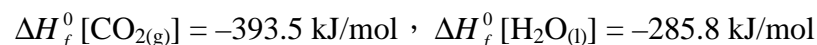
31. 下列敘述何者正確？

- (A) 硝酸銨溶於水為放熱反應 (B) 卡計的熱容量為使卡計本身升高或降低 1 °C 所需吸收或放出的熱量 (C) 依據赫斯定律 (Hess's law)，定壓下之反應熱具有加成性 (D) 酸鹼中和一定是放熱反應

32. 甘胺酸 (C₂H₅O₂N) 是基本的 20 個胺基酸之一，其燃燒反應式為：



由以下生成熱之數據計算甘胺酸的莫耳生成熱為何？



- (A) -537.2 kJ/mol (B) -268.2 kJ/mol (C) 2149 kJ/mol (D) 537.2 kJ/mol

實驗 12 維生素 C 之定量

33. 關於本實驗，下列敘述何者正確？

- (A) 維生素 C 又稱為抗壞血酸 (B) 維生素 C 是個很好的氧化劑 (C) 本實驗利用酸鹼中和滴定法定量維生素 C (D) 可使用燒杯進行滴定操作

34. 以 0.0250 M 之 KIO₃ 進行某未知溶液之維生素 C 含量測定。滴定結果共消耗 16.0 mL 之 KIO₃，則此未知溶液之維生素 C 含量為多少毫莫耳 (mmol)？(維生素 C，C₆H₆O₆ = 176 g/mol)



- (A) 0.400 (B) 0.600 (C) 1.20 (D) 2.40

35. 關於本實驗的敘述，下列何者正確？

- (A) 滴定的過程在酸性條件下進行 (B) 當維生素 C 錠不易溶解時可攪拌及加熱以加速溶解 (C) 實驗所加的碘化鉀 (KI) 為過量試劑 (D) 本實驗產生的碘離子 (I⁻) 可與澱粉指示劑結合，產生藍黑色錯合物

實驗 13 溶度積之測定

36. 試問影響醋酸銀溶解度之因素有哪些？

- (A) 溫度 (B) 同離子效應 (C) 水溶液 pH 值 (D) 溶劑種類

37. 關於本實驗，下列何者正確？

(A) $[\text{FeSCN}]^{2+}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$ 平衡常數表示式為 $K = \frac{[\text{FeSCN}]^{2+}}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]}$ (B) 觀察滴定終點時

$[\text{FeSCN}]^{2+}$ 紅色越深，其滴定體積誤差越小 (C) 進行冰浴下溶度積測定實驗時，於重力過濾除去 AgOAc 沈澱後，其飽和溶液一定要保持冰浴，才可進行滴定 (D) 滴定液中所加指示劑 Fe^{3+} 濃度太低，會增加滴定體積之誤差

38. 某生進行本實驗，精確量取 10.0 mL 之 0.20 M AgNO_3 與 15.0 mL 之 0.30 M NaOAc 溶液，混合攪拌 20 分鐘，重力過濾後取 10.00 mL AgOAc 飽和溶液，以 0.050 M KSCN 溶液進行滴定，所得實驗數據 $V_i = 6.10$ mL， $V_f = 13.10$ mL。則

(A) $[\text{Ag}^+] = 0.035$ M (B) $[\text{OAc}^-] = 0.035$ M (C) $K_{\text{sp}} = 1.2 \times 10^{-3}$ (D) $K_{\text{sp}} = 4.7 \times 10^{-3}$

實驗 14 過錳酸鉀氧化還原滴定

39. 製備過錳酸鉀溶液過程中，下列敘述何者正確？

(A) 需以 100 mL 的容量瓶配製溶液 (B) 製備時，先將過錳酸鉀置於燒杯中溶解，再利用漏斗倒入容量瓶中 (C) 過錳酸鉀為強氧化劑，但和水不會產生反應，因此可用水配製且永久保存、使用 (D) 過錳酸鉀溶液呈現深紫色，不易確定固體有無完全溶解

40. 王小明以 McBride 法標定過錳酸鉀，得到數據如下。請以下列數據求出過錳酸鉀之濃度。 $(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4: 134.01 \text{ g/mol})$

$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 重量(g)	滴定體積 (mL)	空白滴定體積(mL)
0.1475	21.34	0.21

(A) 0.02063 M (B) 0.1302 M (C) 0.05209 M (D) 0.02084 M

41. 本實驗中，McBride 法是將 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液加熱到 80-90 °C，停止加熱後，於攪拌的狀態下完成滴定。而 Fowler-Bright 法是在室溫下先將 80 % 的 KMnO_4 溶液加入，再加熱至 55-60 °C 後，完成滴定。下列敘述何者正確？

(A) McBride 法所標定的過錳酸鉀濃度會比較高 (B) Fowler-Bright 法的用意在於去除高溫時過錳酸鉀和空氣中的氧反應造成的誤差 (C) 二種方法的滴定終點皆為粉紅色 (D) 以 McBride 法進行實驗，需以 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ 溶解 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，而 Fowler-Bright 法用水溶解即可。

實驗 16 微量鈷離子的定量

42. 測定吸收度時，下列何者為正確的分光光譜儀操作順序？①放入參考溶液；②調整透過率 Transmittance = 0；③設定分析波長；④調整透過率 Transmittance = 100%；⑤熱機 20 分鐘；⑥切換至吸收度 (Absorbance) 測定。

(A) ⑤③①②④⑥ (B) ⑤①③②④⑥ (C) ⑤③④①②⑥ (D) ⑤③②①④⑥

43. 某生進行本實驗，以鈷(II)離子濃度 (mg/mL) 為 x 軸、吸收度為 y 軸作校準直線圖，所得之校準直線方程式為 $y = 34.5x + 0.03$ 。他的未知溶液取量為 0.50 mL，配成 10.0 mL 的溶液後吸收度為 0.548，試問此未知溶液濃度為何？

(A) 0.015 mol/L (B) 0.015 mg/mL (C) 0.30 mg/mL (D) 0.030 M

44. 關於本實驗，下列何者正確？

(A) 溶液之酸鹼性會影響吸收度 (B) $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ 吸收 620 nm 的藍色光 (C) 溶液中加入丙酮以防止 $[\text{CoSCN}]^+$ 解離 (D) 比爾吸收定律只適用於低濃度範圍

参考答案

1	BD	2	B	3	CD	4	BCD	5	A
6	BCD	7	A	8	D	9	C	10	ACD
11	D	12	D	13	ABD	14	B	15	A
16	AD	17	ABC	18	ABD	19	B	20	BC
21	AD	22	ABD	23	B	24	C	25	C
26	AC	27	ACD	28	D	29	A	30	ABD
31	BCD	32	A	33	A	34	C	35	AC
36	ABCD	37	D	38	AD	39	ABD	40	D
41	AC	42	D	43	C	44	AD		