

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。

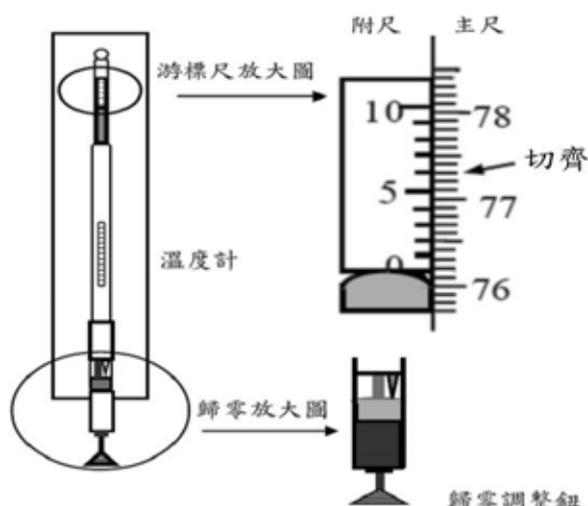
題號未加框者為多重選題，答案可能 1~4 個；每一選項單獨計分，多選或少選一個扣 1 分。

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)是限量試劑 (B) 胺基磺酸($\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$)固體易潮解 (C) 此反應有紅棕色副產物出現 (D) 反應過程中可觀察到溶液溫度升高之吸熱反應
2. 在本實驗結果之計算利用算式： $(P_{atm} - P_{H_2O})\Delta V = P_{N_2}(V + \Delta V)$ ，其前提必須有哪些假設？ (A) 反應前後溫度不變 (B) 反應前後系統總壓力(P_{atm})不變 (C) 反應前後系統內水蒸氣分壓不變 (D) 反應前後系統內空氣分壓不變。
3. 下列有關水銀氣壓計(mercury barometer)的敘述何者正確？

- (A) 利用倒置於水銀槽內玻璃管柱中的水銀重量與大氣壓力平衡的原理
- (B) 氣壓計前人都已經校正過，因此讀數值之前不需再檢查歸零
- (C) 右圖氣壓計的讀值為 76.16 cm-Hg
- (D) 氣壓計只與大氣壓力有關，因此當時氣溫不用考慮。



實驗 2 化合物化學式的決定

4. 進行本實驗，以氫氣(H_2)還原氧化銅(CuO)法，決定氧化銅的最簡化學式。測得的實驗數據如下：反應前，空試管重：38.60 g，試管加氧化銅重：39.52 g；反應後，試管加銅(Cu)重：39.36 g。則該氧化銅的最簡化學式應為： (A) Cu_5O_6 (B) Cu_6O_5 (C) Cu_3O_2 (D) Cu_2O_3
5. 由小明得到的實驗結果，推論誤差產生的原因可能為何？ (A) 反應後大玻璃試管內有殘餘的水分未除去 (B) 反應前後用不同的天平秤重，故造成重量誤差 (C) 氧化銅還原反應不完全 (D) 實驗用的氧化銅含有水氣
6. 小明於實驗中觀察到有關於 $\text{H}_2(\text{g})$ 的現象，何者正確？ (A) 他以火柴棒測試所收集的氣體，有爆鳴聲表示 $\text{H}_2(\text{g})$ 生成；反應越後面收集到的氣體，爆鳴聲越小，則表示 $\text{H}_2(\text{g})$ 生成越少 (B) 冷卻過程中仍要維持 $\text{H}_2(\text{g})$ 的供應，是為了防止還原所得之銅(Cu)，再度被氧化 (C) 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也通過 (D) 氫氣發生瓶中，薊頭漏斗(thistle tube)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

實驗 3 酸鹼指示劑與 pH 值測定

7. 下列各鹽類水溶液何者可使酚紅(phenol red)指示劑呈現黃色？
(A) 碳酸氫鈉(NaHCO_3) (B) 硫酸氫鈉(NaHSO_4) (C) 硝酸鉛($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) (D) 磷酸鉀(K_3PO_4)
8. 以 $0.10 \text{ M NaOH}_{(\text{aq})}$ 滴定苯甲酸 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, $K_a=6.3 \times 10^{-5}$)，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
9. 承上題，進行此滴定反應，應選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) 橙 IV(orange IV)

實驗 4 溶解度法則

10. 依溶解度法則，若要分離 Al^{3+} 與 Pb^{2+} 兩種陽離子可加入何種試劑作區分？
(A) $\text{HNO}_3(\text{aq})$ (B) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ (C) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ (D) $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$
11. 下列鹽類何者難溶於水？
(A) CoCl_2 (B) CuCO_3 (C) ZnS (D) Ag_3PO_4
12. 關於本實驗，下列物質或溶液之顏色何者正確？
(A) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, 粉紅色 (B) $\text{CuS}_{(\text{s})}$, 藍色 (C) $\text{Zn}(\text{OH})_{2(\text{s})}$, 黃色 (D) $\text{AgNO}_3(\text{aq})$, 無色

實驗 5 第一組陽離子定性分析

13. 關於本實驗，下列敘述何者正確？ (A) 第一組陽離子會與氯離子(Cl^-)形成不溶性沉澱，故可以添加過量鹽酸(HCl)以完全形成沉澱，即使過量很多也沒關係 (B) 氯化亞汞(Hg_2Cl_2)沉澱遇到氨水(NH_3)會進行自身氧化還原反應 (C) 第一組陽離子也會與 $\text{H}_2\text{S}_{(\text{aq})}$ 產生不溶性硫化物沈澱 (D) PbCrO_4 為黃色沉澱，本實驗用來判斷溶液中是否含有鉛離子(Pb^{2+})
14. 本實驗中，以何種試劑將氯化鉛(PbCl_2)從混合氯化物沉澱中萃取出？
(A) 王水 (B) 鹽酸 (C) 熱水 (D) 氨水
15. 下列敘述何者為真？ (A) 離心機是利用高速轉動時，產生數千倍於重力的離心力，使懸浮液中不溶性固體迅速於離心管下方緊密沉積，以分離不溶性固體與液體 (B) 若離心管數量不成對，則需另取一支空的離心管放置於對角線位置 (C) 啟動離心機後應隨即將轉速調至高速，蓋上蓋子後即可離開作其他實驗以節省實驗進行時間 (D) 離心過程中如有雜音或震動等異常現象，立即關閉電源並通知儀器室檢修。

實驗 6 第二組陽離子定性分析

16. 關於第二組陽離子定性分析，下列何者正確？
(A) 第二組陽離子在鹼性狀態下形成不溶性硫化物，所以實驗一開始用濃氨水來調整 pH 值。
(B) 分離銅組與砷組金屬陽離子之原理：利用其硫化物沉澱對不同溫度具有不同溶解度分離之。
(C) 砷組的分離中，錫(Sn)以草酸/TA 試驗，產生橘色沈澱；銻(Sb)以鋁條/鹽酸(HCl)/ $\text{HgCl}_2(\text{aq})$ 試驗，產生灰白色沈澱。
(D) 所謂清洗沈澱就是在離心管中加入洗液，震盪、離心後以傾析法分離出固體。
17. 關於亞錫酸鈉(sodium stannite)試劑下列何者正確
(A) 配製方法為取兩滴 $\text{SnCl}_2(\text{aq})$ 滴加 $6 \text{ M NaOH}_{(\text{aq})}$ 直到出現白色沈澱又消失
(B) 上述白色沈澱為 $\text{Sn}(\text{OH})_{2(\text{s})}$ ，沈澱消失表示產生 $\text{Sn}(\text{OH})_6^{2-}$
(C) 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
(D) 亞錫酸鈉試劑是為了檢驗 $\text{Bi}^{3+}_{(\text{aq})}$ 的存在，使 $\text{Bi}^{3+}_{(\text{aq})}$ 還原成白色的 $\text{Bi}_{(\text{s})}$

18. 李維尼做分離一管混合第二組陽離子，執行過程紀錄如下：

- 滴加 13% TA，熱水浴後產生 a 色沉澱，沉澱離心清洗後，滴加 0.5 M KOH 以沸水浴加熱五分鐘，離心後將沉澱組 I 與溶液組 II 分離。
- 沉澱組 I 滴加 6 M HNO₃ 及少量水，沸水浴溶解之後滴加 15 M NH_{3(aq)} 至鹼性，溶液轉為藍色。維尼很早就把亞錫酸鈉試劑配好放著，加入之後，產生大量 b 色沉澱，沈澱比較緊密，和別人不太一樣，怪怪的。
- 溶液組 II 以 2 M HCl 調整至酸性，滴加 TA 後產生 c 色沉澱。加入 12 M HCl 一併沸水浴後，沉澱又全溶。將溶液蒸發至約 4 滴，加 1 mL 水後分為兩部分：第一部分加少量草酸及 TA，加熱後產生 d 色沈澱。第二部分維尼加了 10 根鋁條及 6 M HCl，怎麼煮都還是有氣泡，結果不小心煮乾了。維尼爆台了很難過，顏色也沒記錄到，請幫他補上 a、b、c、d，不然不敢拿給助教看。

(A) a=黃色 b=灰白色 c=黑色 d=蕃茄色

(B) a=黑色 b=深黑色 c=藍色 d=灰白色

(C) a=黃色 b=深黑色 c=黃色 d=灰白色

(D) a=黑色 b=深黑色 c=黃色 d=蕃茄色

實驗 7 容器體積的校正

19. 劉得華細心的校正了滴定管，下表為其實驗結果：

校正區間	第一次 校正誤差(mL)	第二次 校正誤差(mL)	平均校正誤差 (mL)	總校正誤差 (mL)
0-10	+0.02	+0.04	+0.03	+0.03
10-20	+0.03	+0.04	+0.04	+0.07
20-30	+0.02	+0.04	+0.03	+0.10
30-40	-0.01	-0.03	-0.02	+0.08
40-50	+0.05	+0.01	+0.03	+0.11

後來李廉潔同學借這支滴定管進行酸鹼滴定，初體積為 10.40 mL，終點體積為 41.36 mL，則經校正過後之滴定體積為何？

(A) 31.04 mL (B) 31.00 mL (C) 30.95 mL (D) 30.94 mL

20. 關於容器體積校正之實驗過程下列何者正確？

- (A) 吸液管、容量瓶與滴定管應先洗淨後以少量丙酮沖洗，再放入烘箱烘乾
- (B) 吸液管、容量瓶之校正是以內插法求得正確刻度位置
- (C) 若吸液管上寫著「Ex」代表管末最後一滴的液體體積需要手動排出
- (D) 加蒸餾水至容量瓶標線處時需注意不可在容量瓶的瓶頸留有水滴

21. 校正容器體積時需考慮下列哪些變因？

- (A) 在不同溫度下液體具有不同密度
- (B) 在不同壓力下液體具有不同蒸汽壓
- (C) 容器的材質在不同溫度下的膨脹係數
- (D) 溫度變化時空氣對水和砝碼的浮力改變

實驗 8 中和滴定

22. 關於本實驗，下列敘述何者正確？ (A) 配製二級標準鹼氫氧化鈉(NaOH)時，應將精稱的氫氧化鈉固體小心的直接倒入容量瓶(volumetric flask)中，再加水至標線混勻即可 (B) 以鄰苯二甲酸氫鉀

(KHP) 標定氫氧化鈉(NaOH)時，所使用的指示劑為溴甲酚綠(bromocresol green) (C) 以碳酸鈉(Na₂CO₃)標定鹽酸(HCl)時，需另以煮沸、冷卻後之 NaCl 溶液做空白滴定 (D) 本實驗室之分析天平(analytical balance)稱量上限是 210 g，在歸零及秤重時，應將防風罩關閉後，再讀取穩定的測量數值

23. 以碳酸鈉(Na₂CO₃)標定鹽酸(HCl)之濃度，請以下列數據，計算鹽酸(HCl)濃度？

(Na₂CO₃ 莫耳質量=105.98 g)

Na ₂ CO ₃ 重量(g)	鹽酸(HCl)ΔV(mL)	ΔV _b (mL) 空白滴定	M _{HCl} (M)
0.1308	24.60	0.20	?

(A) 0.1003 M (B) 0.05017 M (C) 0.05058 M (D) 0.1012 M

24. 關於滴定管，下列敘述何者正確？ (A) 滴定管是一個均勻的直型玻璃管，有等分的體積刻度線，可以精確測量所流出的液體體積 (B) 為了避免滴定管內殘餘水分稀釋滴定試劑濃度，必須以 25~50 mL 待裝填試劑，完全裝滿後流放，潤洗滴定管 (C) 裝填試劑後，活栓下方的氣泡需完全排除，才可進行滴定 (D) 進行滴定时，慣用右手者，應使用左手反扣住活栓，如此可將活栓往內塞緊，不致鬆脫

實驗 9 電位測量法之應用—酸鹼滴定

25. 關於酸鹼度測定計(pH meter)，下列敘述何者正確？ (A) 溫度不會影響所量測的酸鹼值，為避免麻煩，溫度探測棒可以不使用 (B) 使用前應先開啟電源，熱機 10 分鐘，使機器穩定 (C) 待測溶液在酸性範圍時，使用 pH 7.0 的緩衝液作為第一標準液，再以 pH 4.0 作為第二標準液校正儀器 (D) 若長時間不使用，應將電極以蒸餾水洗淨，並浸泡於 3 M 氯化鉀(KCl)溶液中

26. 關於本實驗，當量點的決定方法，下列敘述何者正確？ (A) pH 值對滴定試劑體積直接作圖，斜率最大的點 (B) 計算滴定劑單位體積的 pH 變化，再以 ΔpH/ΔV 對所加入滴定劑體積作圖，ΔpH/ΔV=0 即為當量點 (C) 將 pH 對體積二次微分作圖 Δ²pH/ΔV²=0 即為當量點 (D) pH 值對滴定試劑體積直接作圖，斜率=0 的點

27. 關於碳酸鈉(Na₂CO₃)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，隨著滴定劑 HCl 體積增加，顏色逐漸由綠色→黃色→紅色 (C) 有 2 個當量點 (D) 有 1 個當量點、1 個半當量點

實驗 10 緩衝溶液

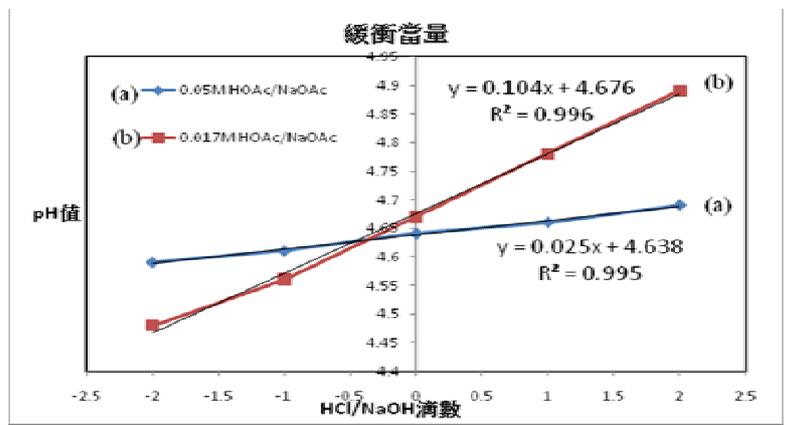
28. 下列何者為緩衝溶液：

(A) NaH₂PO₄-Na₂HPO₄ (B) NH₃-NH₄Cl (C) H₂CO₃-NaHCO₃ (D) 0.2 M HCl

29. 請選出酸鹼度測定計(pH meter)正確操作順序: (a)浸於標準 pH 4.00 緩衝溶液中，旋轉 Slope 鈕，校正 pH 4.00 (b)清洗電極與測溫棒後，浸於乾淨蒸餾水中備用 (c) 接主電源，壓按「POEWR」鍵打開電源熱機 10 分鐘 (d)將測溫棒及 pH 電極浸於標準 pH 7.00 緩衝溶液中，旋轉 Calib 鈕，校正 pH 7.00 (e) 清洗電極與測溫棒

(A) ecade (B) ceadeb (C) ecdae (D) cedeab

30. 溶液(a)為 30 mL 之 0.05 M HOAc/NaOAc (1:1)緩衝溶液, 溶液(b)為 30 mL 之 0.017 M HOAc/NaOAc (1:1)緩衝溶液。右圖為溶液(a)及(b)各取未加酸鹼及加 1 滴和 2 滴 1.0 N 之 HCl 與 1.0 N 之 NaOH 共 5 點作最小方差直線圖。請問溶液(a)及(b)之緩衝容量比值為何? (假設外加酸或鹼一滴溶液體積 0.030 mL/滴)
- (A) 0.24 (B) 2.9 (C) 4.2 (D) 4.5



實驗 11 維生素 C 之定量

31. 某生利用容量瓶進行溶解及稀釋維生素 C 錠, 請問其正確之操作與順序為何?
- 整顆維生素 C 錠丟到容量瓶中, 並小心加水到容量瓶之標線
 - 將維生素 C 溶液倒入容量瓶中, 並以去離子水小心稀釋到容量瓶之標線
 - 將維生素 C 錠敲碎, 並溶於適量去離子水中
 - 手扶住容量瓶之蓋子, 並且前後左右劇烈搖晃容量瓶, 使容易混合均勻
 - 手扶住容量瓶之蓋子, 並且以上下倒置方式, 使溶液混合均勻
- (A) 1→2→5 (B) 3→2→4 (C) 1→5→2 (D) 3→2→5
32. 關於本實驗之敘述, 下列何者正確?
- (A) 實驗所添加之碘化鉀(KI)為過量試劑 (B) 碘離子(I⁻)可與澱粉指示劑結合, 生成藍黑色錯合物 (C) 實驗原理是利用維生素 C 為強氧化劑的特性而設計 (D) 鹽酸是用以提供酸性環境
33. 某生使用 0.0250 M 的 KIO_{3(aq)}作為滴定劑。實驗中, 將一顆維生素 C 錠溶解, 並稀釋到 100.0 mL, 再取 25.0 mL 之維生素 C 溶液進行滴定。滴定結果總共使用了 9.45 mL 之 KIO_{3(aq)}, 請問此維生素 C 錠中的維生素 C 含量為多少?(維生素 C, C₆H₈O₆ = 176 g/mol)
- $$\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 + \text{I}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+$$
- (A) 499 mg/片 (B) 166 mg/片 (C) 125 mg/片 (D) 41.6 mg/片 (E) 55.4 mg/片

實驗 12 溶解度積的測定

34. 本實驗是在哪種酸鹼性條件下進行滴定?
- (A) 中性, 因為酸鹼性會影響醋酸銀 (CH₃COOAg) 的溶解度, 若在酸性下滴定, 所測得的銀離子(Ag⁺)濃度會偏高, 計算後 K_{sp} 值會偏高。
- (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(Fe³⁺)指示劑產生沉澱。
- (D) 在任何酸鹼性下都可進行, 沒有影響。
35. 在 25 °C 時, 100 mL 的水可以溶解 1.11 克的醋酸銀, 則其 K_{sp} 為多少? (CH₃COOAg : 166.9 g/mol)
- (A) 4.42×10⁻⁵ (B) 1.87×10⁻³ (C) 6.65×10⁻³ (D) 4.42×10⁻³
36. 關於本實驗, 下列敘述何者正確?
- (A) 滴定時, 滴定用之錐形瓶必須烘乾, 以免飽和溶液的濃度被殘餘的水分稀釋, 造成滴定誤差。
- (B) 得到醋酸銀(CH₃COOAg)飽和溶液後, 應以吸量管精確量取體積移置滴定用的錐形瓶中。
- (C) 在冰浴下製備醋酸銀飽和溶液後, 應儘速重力過濾, 所得濾液要保持在冰浴下進行滴定, 以免溫度上升後, 醋酸銀的溶解度增加。
- (D) 達滴定終點後, 溶液為橙紅色, 且有白色沉澱物。

實驗 13 反應熱之測定

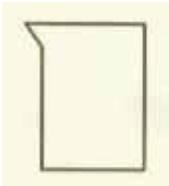
37. 關於本實驗的下列各項敘述何者正確？ (A) 依據亨利定律(Henry's Law)，化學反應之反應熱具有加性 (B) 硝酸銨(NH_4NO_3)之溶解是吸熱反應 ($\Delta H > 0$) (C) 本實驗中卡計的熱容量，可以藉由計算熱水放出的熱量等於卡計吸收的熱量來求得 (D) 本實驗中氧化鎂(MgO)的生成熱，直接利用氧化鎂與鹽酸之反應求得

38. 葡萄糖(glucose)的燃燒反應方程式為 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{l}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，已知葡萄糖的莫耳生成熱為 -1275 kJ/mol ，則葡萄糖的莫耳燃燒熱為何？

($\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285.8 \text{ kJ/mol}$ ， $\Delta H_f^0(\text{CO}_2(\text{g})) = -393.5 \text{ kJ/mol}$)

(A) -2801 kJ/mol (B) -1954 kJ/mol (C) -1383 kJ/mol (D) -369.4 kJ/mol (E) 無法計算

39. 以下器具之名稱配對，哪些正確？

(A)  Graduated cylinder	(B)  Buret	(C)  Graduated pipet	(D)  Flask
---	--	---	--

參考解答 (961 普化實驗期末考--化學系)

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