



4-05-2

公告試題僅供參考

注意：考試開始鈴(鐘)響前，不可以翻閱試題本

111 學年度科技校院四年制與專科學校二年制
統 一 入 學 測 驗 試 題 本

化 工 群

專業科目(二)：普通化學、普通化學實習、
分析化學、分析化學實習

【注 意 事 項】

- 1.請核對考試科目與報考群(類)別是否相符。
- 2.請檢查答案卡(卷)、座位及准考證三者之號碼是否完全相同，如有不符，請監試人員查明處理。
- 3.本試卷共 50 題，每題 2 分，共 100 分，答對給分，答錯不倒扣。試卷最後一題後面有備註【以下空白】。
- 4.本試卷均為單一選擇題，每題都有 (A)、(B)、(C)、(D) 四個選項，請選一個最適當答案，在答案卡同一題號對應方格內，用 **2B** 鉛筆塗滿方格，但不超出格外。
- 5.有關數值計算的題目，以最接近的答案為準。
- 6.本試卷空白處或背面，可做草稿使用。
- 7.請在試卷首頁准考證號碼之方格內，填上自己的准考證號碼及姓名，考完後將「答案卡(卷)」及「試題」一併繳回。

准考證號碼：□□□□□□□□ 姓名：_____

考試開始鈴(鐘)響時，請先填寫准考證號碼及姓名，再翻閱試題本作答。

- 關於原子軌域，下列敘述何者正確？
(A) 軌域越靠近原子核其能量越高
(B) 電子由基態軌域 $n=1$ 轉移至激發態軌域 $n=4$ ，會釋出能量
(C) 電子若由基態激發至較高能階，即處於不穩定狀態，當其返回基態時，會將多餘的能量釋出，以達到穩定狀態
(D) 電子由 $n=1$ 激發至 $n=4$ 所需之能量，是 $n=1$ 激發至 $n=2$ 的 4 倍
- 酸溶於水中之酸性強弱依序為： $\text{HI} > \text{HNO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{HClO} > \text{HCN}$ 由布忍斯特-洛瑞 (Bronsted-Lowry) 定義，下列何者鹼性最弱？
(A) I^- (B) NO_2^-
(C) CH_3COO^- (D) CN^-
- 現代使用汽油的汽、機車須要裝觸媒轉化器，其目的是：
(A) 減少 CO_2 的汙染排放
(B) 增加引擎馬力
(C) 增進汽缸中汽油的燃燒效率
(D) 減少碳氫化合物、一氧化碳及氮氧化物的排放汙染
- 下列有關水性質的敘述，何者正確？
① 暫時硬水含鈣、鎂硫酸鹽，可用煮沸加以軟化
② 暫時硬水含鈣、鎂碳酸氫鹽，可用煮沸加以軟化
③ 永久硬水含鈣、鎂碳酸氫鹽，無法用煮沸加以軟化
④ 永久硬水含鈣、鎂硫酸鹽，可用離子交換法加以軟化
(A) ①② (B) ②③ (C) ②④ (D) ①④
- 有關物質凝相性質的敘述，下列何者不正確？
(A) 共價網狀晶體具有極高的熔點及沸點，且都不導電
(B) 離子晶體不導電，但液化時可導電
(C) 晶體在熔融過程中溫度不上升
(D) 溫度越高，液體的表面張力愈小
- 下列有關氣體的性質與製備實驗之敘述，何者正確？
① 氧氣有助燃性質，可用排水集氣法收集
② 氧氣能氧化金屬形成金屬氧化物，金屬氧化物若能溶於水，能使石蕊試紙變藍色
③ 二氧化碳氣體，可用向下集氣法收集
④ 二氧化碳氣體，遇澄清石灰水反應產生白色混濁
(A) ①②④ (B) ②③④ (C) ①③④ (D) ①②③
- 化學反應式： $a \text{Cu}_{(s)} + b \text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow c \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + d \text{H}_2\text{O}_{(l)} + e \text{NO}_{2(g)}$ ，式中 a 、 b 、 c 、 d 及 e 為平衡方程式的係數且為最小整數比，下列敘述何者正確？
(A) $a+b=5$ ， Cu 為氧化劑
(B) $b+c=6$ ， Cu 為還原劑
(C) $c+d=3$ ， HNO_3 被氧化成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
(D) $d+e=4$ ， HNO_3 被還原成 NO_2

8. 有關醣類的敘述，下列何者正確？
(A) 雙醣分子量為單醣分子量的兩倍
(B) 肝醣為多醣類，由多個葡萄糖脫水形成
(C) 兩個葡萄糖結合脫水形成蔗糖
(D) 在常見的單醣與雙醣中，最甜的是蔗糖
9. 關於碳的同位素，下列何者正確？
① 碳-12 和碳-13 有相同的質量數
② 碳-14 因具有放射性，可用來對含有機物質的物品進行年代分析
③ 碳-12 和碳-14 具有相同的電子組態
④ 碳-13 和碳-14 具有相同的化學與物理性質
(A) ①②③ (B) ③④ (C) ①④ (D) ②③
10. 關於分子特性之敘述，何者正確？
(A) HF 較 HCl 的沸點低是因為分子間具不同的凡得瓦力影響
(B) 乙二醇較乙醇黏滯性高，是因為乙二醇分子較大，具較少的氫鍵
(C) CF₄ 分子的接觸表面積較 CCl₄ 大，使分子間分散力較大而有較高的沸點
(D) 核酸形成雙螺旋結構是因分子內產生氫鍵
11. 定溫下有一平衡溶液之化學反應式為 $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CoCl}_4^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}_{(1)}$ ，其中 $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ 水溶液為粉紅色，而 CoCl_4^{2-} 水溶液為藍色，若加入硝酸銀溶液於此反應中，則下列敘述何者正確？
(A) 溶液顏色變得更藍
(B) 溶液顏色變得更粉紅
(C) 溶液各離子濃度下降
(D) 銀離子將與 CoCl_4^{2-} 產生白色沉澱物
12. 將下列運算結果，以適當的有效數字表示，何者正確？
(A) $1.2 \times 4.55 - 3.45 = 2.01$ (B) $4.50 \div 1.50 + 3.40 = 6.40$
(C) $3.4 \times 1.20 - 1.20 \times 2.50 = 1.08$ (D) $3.4 \div 1.70 + 1.2 \times 4.50 = 7.40$
13. 平衡下列化學方程式： $a \text{Na}_2\text{O}_{2(s)} + b \text{H}_2\text{O}_{(1)} \rightarrow c \text{NaOH}_{(aq)} + d \text{O}_{2(g)}$
上述反應式中，a、b、c 及 d 為平衡方程式的係數且為最小整數比，則下列何者正確？
(A) $a+b+c=9$ (B) $a+b+d=8$ (C) $a+c+d=7$ (D) $b+c+d=6$
14. 將相同重量莫耳濃度的硝酸鈉 (NaNO_3)、硝酸鎂 ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$)、硝酸鋁 ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$) 三種稀薄水溶液，在相同條件下，測其凝固點下降的溫度 (ΔT) 分別為 x、y、z，則下列何者正確？
(A) $x=y=z$ (B) $x=2y$ (C) $x=3y$ (D) $2x=z$
15. 有關第 15 族元素(氮族)，下列何者正確？
(A) 磷的同素異形體常見的有白磷和紅磷，白磷在隔絕空氣下加熱至 250℃ 會變成紅磷
(B) 加熱亞硝酸銨 (NH_4NO_2) 分解，可產生氨氣 (NH_3)
(C) 硝酸 (HNO_3) 容易被氧化，實驗室常用濃硝酸的濃度約為 16M
(D) 加熱熟石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 與氯化銨 (NH_4Cl) 的混合物，可製備氮氣 (N_2)

16. 有關 0.5 莫耳錯合物 $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ 溶於水中，形成水溶液，下列何者正確？
 (A) 鉻 (Cr) 的氧化數為 +2 價
 (B) 加入足量 $\text{AgNO}_{3(\text{aq})}$ 可生成 1.5 莫耳 $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ 沉澱
 (C) 鉻 (Cr) 離子的配位數為 6
 (D) 主要解離產生 0.5 莫耳 $\text{Cr}(\text{NH}_3)_4^{3+}$ 錯離子
17. 台灣南部海岸沙灘中的獨居石，北投溫泉所產出的北投石，皆含有放射性元素 $^{232}_{90}\text{Th}$ ，經過多次的 α 衰變和 β 衰變，最後變成穩定核種 $^{208}_{82}\text{Pb}$ ，這過程共經歷幾次的 α 衰變和幾次的 β 衰變？
 (A) $6\alpha, 4\beta$ (B) $4\alpha, 6\beta$ (C) $2\alpha, 6\beta$ (D) $6\alpha, 2\beta$
18. 許多有機化合物常含有相同的組成元素，卻構成不同的官能基，而形成不同類別的有機化合物， $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ 可能是下列何種有機化合物？
 (A) 丁酮 (B) 正丁醇 (C) 丁烯 (D) 丁酸
19. 假設輻射、空氣對流、卡計、溫度計與攪拌棒等造成之熱量偏差皆甚微而可忽略不計，且水與水溶液之比重皆視為 1，比熱為 $1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$ 。在 25.00°C 和 1.00 大氣壓實驗室環境下，使用卡計進行兩個熱化學反應實驗，將 1.00 M 50.0 毫升氨水置入洗淨拭乾的卡計，待溫度穩定至室溫後，將同為穩定在室溫的 1.00 M 50.0 毫升鹽酸倒入卡計並迅速蓋好杯蓋插上溫度計與攪拌棒，持續攪拌至溫度不再上升，記錄最後溫度為 31.00°C 。由實驗推算氨水加鹽酸的莫耳中和反應熱 ($\Delta H_{\text{中和}}$ ，Kcal/mol) 為：
 (A) 12.0 (B) -12.0 (C) 24.00 (D) -24.00
20. 有一反應經過下列 4 次實驗，其起始反應物之濃度與實驗測得之初始反應速率整理如表(一)，下列反應速率定律式何者正確？(k 為速率常數)

表(一)

反應物 實驗次	$[\text{MnO}_4^-]_0 (\text{M})$	$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]_0 (\text{M})$	$[\text{H}^+]_0 (\text{M})$	初始生成速率 (M/s)
1	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1.0	2×10^{-4}
2	2×10^{-3}	1×10^{-3}	1.0	8×10^{-4}
3	2×10^{-3}	2×10^{-3}	1.0	1.6×10^{-3}
4	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2.0	1.6×10^{-3}

- (A) $k[\text{MnO}_4^-]^2[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]^5[\text{H}^+]^6$
 (B) $k[\text{MnO}_4^-][\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4][\text{H}^+]$
 (C) $k[\text{MnO}_4^-]^2[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4][\text{H}^+]$
 (D) $k[\text{MnO}_4^-]^2[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$

21. 有酸 A、B、C，鹼 M、N、R，和指示劑 I、II、III，而其酸鹼的解離常數如表(二)所示，若以鹼 M 滴定酸 B，下列何者為最適合當指示劑？

表(二)

酸	鹼	指示劑
A, $K_a = \infty$	M, $K_b = \infty$	I, $pK_b = 9.0$
B, $pK_a = 4.40$	N, $pK_b = 8.80$	II, $pK_a = 5.0$
C, $pK_a = 9.10$	R, $pK_b = 4.10$	III, $pK_b = 5.0$

- (A) I (B) II (C) III (D) I 和 II 皆可
22. 一化合物的莫耳質量介於 165 ~ 170 之間，其質量百分比組成：碳 42.90%、氫 3.57%、氧 28.56%，氮 24.97%。若該化合物的分子式為 $C_aH_bN_cO_d$ ，下列何者正確？
(原子量 H = 1，C = 12，N = 14，O = 16)
(A) $a + b + c = 16$ (B) $a + b + d = 14$ (C) $b + c + d = 12$ (D) $a + c + d = 10$
23. 在實驗室氫氣的來源常常由下列化學反應的發生而產生

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$
 要在 27 °C，483 mmHg 狀態下收集 410 mL 的氫氣需要多少公克的 Zn 參與反應？
 (假設 27 °C 下，水的蒸氣壓為 27 mmHg；原子量 H = 1，Cl = 35.5，Zn = 65.4；氣體常數 $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ；1 atm = 760 mmHg)
 (A) 0.693 (B) 0.654 (C) 6.54 (D) 6.93
24. 鋁的標準還原電位 $E^\circ = -1.66$ 伏特(V)，鎂的標準還原電位 $E^\circ = -2.37$ 伏特(V)，鎂鋁電池總反應為： $3Mg_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3Mg^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$ ，此電池以 0.4 安培的電流放電 10 小時，下列何者正確？(1 莫耳電子的電量 = 96500 庫倫)
 (A) 此電池放電期間，鎂消耗 0.05 莫耳
 (B) 此電池放電期間，需要 0.15 莫耳電子的電量
 (C) 此電池放電期間，析出鋁 0.075 莫耳
 (D) 此電池的總電壓應為 4.03 V
25. 有關第四週期過渡金屬元素的性質，下列何者正確？
 (A) 鉻最穩定的電子組態為 $[Ar]4s^1 3d^5$
 (B) 銅在潮濕空氣中表面生成銅綠，它是鹼式硫酸銅
 (C) 不鏽鋼 304 是在鋼中加入少量鉻、錳、鎳，添加最多的為鎳
 (D) 常溫常壓下錳最穩定的氧化數是 +4 價
26. 下列有關層析儀的敘述，何者正確？
 (A) 高效能液相層析儀，常利用重力來移動流動相溶劑，驅使移動相沖提試樣，使試樣中各成分於不同時間被沖提分離出來
 (B) 高效能液相層析儀，可使用往復式泵(幫)浦，驅使流動相溶劑移動，使移動相沖提試樣，讓不同試樣成分可於不同時間被沖提分離出來
 (C) 高效能液相層析儀常使用紫外線及可見光吸收偵檢器，當試樣中的成分流經偵檢器時，其放射光的強度會與濃度成正比，因此可偵測試樣中各成分的含量
 (D) 折射率偵檢器(RID)是專為氣相層析儀而設計的偵檢器，不適用於高效能液相層析儀

27. 沉澱法是重量分析常用的方法之一，係利用沉澱方式使試樣中待測成分於化學反應中形成難溶的沉澱物，並將此沉澱物過濾、洗淨、烘乾或灼燒成為一定組成的化合物，若此烘乾或灼燒後一定組成的化合物的恆重為 W_1 、此試樣中待測成分的重量為 W_2 (若待測物成分完全反應，且全部生成此一定組成的化合物)，則 $W_2 = W_1 \times F$ ， F 稱為重量(分析)因數(gravimetric factor)。若 $AlCl_3$ (待測成分1)對 $AgCl$ (定組成的化合物1)的重量因數為 F_1 、 Fe (待測成分2)對 Fe_2O_3 (定組成的化合物2)的重量因數為 F_2 、 F (待測成分3)對 CaF_2 (定組成的化合物3)的重量因數為 F_3 ，則下列有關 F_1 、 F_2 、 F_3 的大小順序何者正確？
(原子量： $Al=27$ ， $Cl=35$ ， $Ag=108$ ， $Fe=56$ ， $O=16$ ， $F=19$ ， $Ca=40$)
(計算至小數第二位)
(A) $F_2 > F_3 > F_1$ (B) $F_2 > F_1 > F_3$
(C) $F_1 > F_2 > F_3$ (D) $F_3 > F_2 > F_1$
28. 精稱 2.04 公克的鄰苯二甲酸氫鉀(KHP)，加純水配製成 200.0 毫升的水溶液並混合均勻後，取出 50.00 毫升，加入 2 滴酚酞指示劑，以某氫氧化鈉水溶液(甲水溶液)滴定，滴入 25.00 毫升時恰到達滴定終點。另取 3.00 公克的市售食醋置於一乾淨錐形瓶中並加入 50.00 毫升純水，再滴入 2 滴酚酞指示劑並混合均勻，以氫氧化鈉水溶液(甲水溶液)進行滴定，滴入 20.00 毫升時，恰到達滴定終點(若食醋樣品中僅有醋酸會與氫氧化鈉發生反應，其他成分不干擾滴定)，則該食醋樣品中醋酸的重量百分率(%)為多少？
(分子量： $KHP=204$ ， $CH_3COOH=60$)
(A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8
29. 使用傅立葉轉換紅外線光譜分析儀(FTIR)進行樣品的分析，透過官能基之特徵吸收峰進行定性鑑定化合物，某有機化合物在 1720 cm^{-1} 附近有一明顯的 IR 吸收峰，在 $3350\text{ cm}^{-1} \sim 2450\text{ cm}^{-1}$ 間也有一較寬且明顯的 IR 吸收峰，但在 $1600\text{ cm}^{-1} \sim 1680\text{ cm}^{-1}$ 間或 2750 cm^{-1} 附近都沒有明顯的 IR 吸收峰，則此化合物最可能為下列何種化合物？
(A) 羧酸類 (B) 醚類 (C) 烷類 (D) 烯類
30. 下列有關原子吸收光譜法及原子發射光譜法的敘述，何者正確？
(A) 原子發射光譜法是利用氣態原子或離子，由基態躍遷(升)到激發態過程同時所發射的特徵光譜，來測定待測物質中元素組成和含量的方法
(B) ICP-AES 光譜法是以 ICP 發射電磁波供待測原子吸收的原子吸收光譜分析法，此光譜法所使用的激發源主要為雷射(laser)
(C) ICP-AES 光譜法主要用於無機元素的定性及定量分析，可同時測定多種元素
(D) 原子發射光譜法是依據被測元素對特定波長的單色光之吸收程度進行定量分析的一種原子光譜技術，光譜儀結構中需加一可發射特定波長單色光的激發光源
31. 下列有關原子吸收光譜儀(AAS)的敘述，何者正確？
(A) 原子吸收光譜儀構造中含有光源、原子化器(原子化系統)、分光裝置、偵檢器等
(B) 原子吸收光譜儀激發光源常用鎢絲燈光源，光源的陰極由鎢絲構成，利用其基態到激發態吸收與放射特定波長的電磁波能量，來產生所需窄譜線的光線
(C) 火焰式原子吸收光譜法是將試樣直接送入火焰中，使試樣中的原子成為激發態分子，並加以偵測
(D) 熱電偶(thermocouple)被廣泛應用於原子吸收光譜儀的偵檢器中，測定特定波長的電磁波能量的吸收度

32. 層析法中，管柱理論板高可用范第姆特(Van Deemter)方程式 $H = A + (B/u) + (C \cdot u)$ 描述，則下列何者正確？(范第姆特方程式中， H ：理論板高(單位 cm)， u 移動相線性流速(單位 cm/s)， A 單位 cm， B 單位 cm^2/s ， C 單位 s)
- (A) 最理想理論板高 $H = A + B + C$
(B) A 為渦流擴散因子， B 為縱向擴散因子， C 為非平衡之質量轉移因子
(C) 移動相線性流速越小，則理論板高 H 越小，層析管柱的效率越好
(D) 最佳流速時層析管柱有最理想理論板高，此時 $u = B + C$
33. 下列有關氣相層析儀(GC)的敘述，何者正確？
- (A) 使用熱導度偵檢器(thermal conductivity detector, TCD)當氣相層析儀的偵檢器時，操作上常設定及控制分離管柱的溫度高於偵檢器及注射系統的溫度
(B) 熱導度偵檢器(TCD)為破壞性偵檢器，使用熱導度偵檢器當氣相層析儀的偵檢器時，當試樣中的有機分子流經偵檢器時，大部分有機分子，在此高溫的環境下會被熱分解
(C) 氣相層析儀可使用氦氣或氮氣當載體氣體，用以分析有機物，一般而言，氦氣與有機物的導熱係數落差較大，而氮氣與有機物的導熱係數落差較小
(D) 以熱導度偵檢器(TCD)當氣相層析儀的偵檢器時，只適用於含鹵素有機分子試樣含量的分析
34. 在 25°C 下，在兩個燒杯(燒杯甲與燒杯乙)中分別置入 0.01 莫耳 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱物，再分別加入 10 毫升純水於兩個燒杯中並混合均勻，分別得到甲水溶液(燒杯甲)與乙水溶液(燒杯乙)，(若甲水溶液與乙水溶液中 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱物僅會溶解產生 Fe^{3+} 陽離子)，則下列敘述何者正確？(在 25°C ， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 之 $K_{\text{sp}} = 3 \times 10^{-39}$)
- (A) 在 25°C 下，以 1M 鹽酸調整甲水溶液並混合均勻，使水溶液 $\text{pH}=2$ ，另以 1M 鹽酸調整乙水溶液並混合均勻，使水溶液 $\text{pH}=4$ ，則甲水溶液中有較多 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱物被溶解
(B) 在兩個燒杯中， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 為綠色沉澱物
(C) 在 25°C 下，以 1M 鹽酸調整甲水溶液並混合均勻，使水溶液 $\text{pH}=4$ ，另以 1M 鹽酸調整乙水溶液並混合均勻，使水溶液 $\text{pH}=5$ ，則甲水溶液中有較多 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱物被溶解，甲水溶液中被溶解量為乙水溶液的 10 倍
(D) 在 25°C 下，以 1M 鹽酸調整甲水溶液並混合均勻，使水溶液 $\text{pH}=3$ ，則 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉澱物會完全溶解
35. 下列有關鉻酸鉀及二鉻酸鉀的敘述，何者正確？
- (A) 鉻酸鉀溶於水中可解離出鉻酸根離子(CrO_4^{2-})，鉻酸根離子可與二鉻酸根離子($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)形成平衡，加酸會使此反應平衡由鉻酸根離子轉變為二鉻酸根離子的方向移動
(B) 二鉻酸鉀具有氧化性，在水溶液中可以被硫酸亞鐵還原為鉻酸鉀
(C) 二鉻酸鉀在水溶液中與酒精反應時可當氧化劑，酒精可被氧化，二鉻酸鉀完全反應後水溶液顏色由橘紅色變為紫色
(D) 鉻酸鉀在水溶液中提供鉻酸根離子，可以與 Ba^{2+} 形成藍色沉澱

36. 有關第二屬陽離子的定性分析，下列何者正確？
(A) 5% NH_4Cl 溶於 3M HCl 酸性水溶液中可生成 NH_4^+ 離子，可做為第二屬陽離子之沉澱劑
(B) 5% 硫代乙醯胺 (CH_3CSNH_2 , TAA) 在 3 M NaOH 水溶液中可生成 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ，可做為第二屬陽離子之沉澱劑
(C) 5% 硫代乙醯胺 (CH_3CSNH_2 , TAA) 在 0.3M HCl 酸性水溶液中可生成 H_2S ，提供硫離子，可做為第二屬陽離子之沉澱劑
(D) 5% 碳酸銨 ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) 在鹼性水溶液中可生成 CO_3^{2-} ，可做為第二屬陽離子之沉澱劑
37. 僅含有某種陰離子 1 M 的水溶液，各取 5 毫升分別置入甲試管及乙試管中，再進行定性分析實驗，步驟如下 (1)(2)(3)，
(1) 甲試管中再滴入 1M 硝酸鉍水溶液 1 毫升並混合均勻，會產生白色沉澱
(2) 乙試管中再滴入 1M 氯化鈣水溶液 1 毫升並混合均勻，也產生白色沉澱
(3) 由步驟 (1)、(2) 所得沉澱的水溶液，經離心分離後，所得沉澱物再分別滴入 6M 鹽酸 1 毫升，均明顯產生無色、無味的氣泡。則此陰離子，最可能為下列何者？
(A) PO_4^{3-} (B) CO_3^{2-}
(C) SO_4^{2-} (D) NO_3^-
38. 在室溫下，四支試管分別裝有 $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ 、 Na_2CO_3 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 FeCl_3 的水溶液，此四種水溶液濃度均為 0.1 M，分別在四支試管中逐滴滴入 1 M 的 NaOH 水溶液並混合均勻。其中有一支試管滴入 1 M 的 NaOH 水溶液會先產生白色沉澱，且再逐滴滴入更多的 NaOH 溶液後，沉澱會消失，則此試管最可能裝有下列何種水溶液？
(A) $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ (B) Na_2CO_3
(C) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (D) FeCl_3
39. 在室溫下，若濃度 0.10 M 的某化合物水溶液 (甲水溶液)，取其體積 3 毫升，與 0.10 M 的 HCl 水溶液 3 毫升混合均勻且完全反應後，會產生白色沉澱，另取甲水溶液體積 3 毫升，與 0.10 M 的 Na_2SO_4 水溶液 3 毫升混合均勻且完全反應後，也會產生白色沉澱，則甲水溶液最可能含有下列何種化合物？
(A) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (B) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
(C) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (D) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
40. 有關銅離子及其化合物的定性分析，下列何者正確？
(A) 銅離子的氧化物其熔球試驗在氧化焰中呈現綠色，含有 0.1M 銅離子的水溶液 5 毫升，加入醋酸使水溶液酸化後，再滴入 0.1M 黃血鹽 ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) 水溶液 5 滴並混合均勻，會產生紅棕色沉澱
(B) 銅離子的氧化物其熔球試驗在氧化焰中呈現黃色，含有 0.1M 銅離子的水溶液 5 毫升，加入醋酸使水溶液酸化後，再滴入 0.1M 黃血鹽 ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) 水溶液 5 滴並混合均勻，會產生黃色沉澱
(C) 銅離子的氧化物其熔球試驗在氧化焰中呈現藍色，含有 0.1M 銅離子的水溶液 5 毫升，滴入 0.1M 硫化鈉 (Na_2S) 水溶液 5 滴並混合均勻，會產生黃色沉澱
(D) 銅離子的氧化物其熔球試驗在氧化焰中呈現藍色，含有 0.1M 銅離子的水溶液 5 毫升，滴入 0.1M 氫氧化鈉水溶液 5 滴並混合均勻，會產生紅色沉澱

41. 甲、乙、丙及丁四人進行某水試樣中的銅含量分析實驗，四人各自進行 3 次重複分析(濃度單位均為 ppm(百萬分率))，若甲得到的三個測定值為 10.00、10.20 及 9.80，乙得到的三個測定值為 10.05、10.35 及 10.20，丙得到的三個測定值為 10.10、10.20 及 10.30，丁得到的三個測定值為 9.95、10.05 及 10.00，若甲、乙、丙及丁四人各自三個測定值的標準偏差(濃度均為 ppm(百萬分率))分別為 $S_{甲}$ 、 $S_{乙}$ 、 $S_{丙}$ 及 $S_{丁}$ ，則下列有關 $S_{甲}$ 、 $S_{乙}$ 、 $S_{丙}$ 及 $S_{丁}$ 的大小順序，何者正確？
- (A) $S_{甲} > S_{丙} > S_{乙} > S_{丁}$ (B) $S_{乙} > S_{甲} > S_{丙} > S_{丁}$
(C) $S_{丁} > S_{丙} > S_{乙} > S_{甲}$ (D) $S_{甲} > S_{乙} > S_{丙} > S_{丁}$
42. 使用熱重分析法分析某僅含有 MgO 、 $MgCO_3$ 及 $CaCO_3$ 混合物(其他成分只有水)的濕沉澱物樣品，在進行實驗時，溫度由 $20^{\circ}C$ 升至 $950^{\circ}C$ 的升溫過程中，該樣品分別在 $25^{\circ}C \sim 210^{\circ}C$ (脫水過程)、 $330^{\circ}C \sim 480^{\circ}C$ ($MgCO_3$ 分解為 MgO 及 CO_2) 及 $600^{\circ}C \sim 850^{\circ}C$ ($CaCO_3$ 分解為 CaO 及 CO_2) 會經歷 3 次重量減少，當此濕沉澱物樣品溫度由 $20^{\circ}C$ 升至 $950^{\circ}C$ 的升溫過程中，其在第 1 次失重($25^{\circ}C \sim 210^{\circ}C$)後的重量為 150 毫克，第 2 次失重($330^{\circ}C \sim 480^{\circ}C$)後的重量為 139 毫克，第 3 次失重($600^{\circ}C \sim 850^{\circ}C$)後的重量為 117 毫克，則該樣品經過 $25^{\circ}C \sim 210^{\circ}C$ 脫水過程後，此時樣品中所含 MgO 的重量(毫克)為何？
(原子量： $Mg=24$ ， $Ca=40$ ， $C=12$ ， $O=16$)
- (A) 10 (B) 21 (C) 50 (D) 79
43. 精稱 0.106 公克的無水碳酸鈉，將其置於錐形瓶中並加入 50.00 毫升純水完全溶解後，再加入 2 滴甲基橙指示劑搖勻，以尚未標定濃度的鹽酸水溶液(甲水溶液)滴定，當滴入鹽酸水溶液(甲水溶液) 20.00 毫升時，恰到達滴定終點。取乙水溶液(僅可能含有 $NaOH$ 、 Na_2CO_3 及 $NaHCO_3$)的樣品 50.00 毫升，以甲水溶液滴定之，當滴定恰到達酚酞滴定終點時需滴入鹽酸水溶液(甲水溶液) 15.00 毫升，而繼續滴定到達甲基橙滴定終點時需另再滴入該鹽酸水溶液(甲水溶液) 25.00 毫升(鹽酸水溶液(甲水溶液)總共滴定體積為 40.00 毫升)，則有關此樣品(乙水溶液的樣品體積 50.00 毫升)的敘述，下列何者正確？(式量：碳酸鈉=106)
- (A) 此樣品中 $NaHCO_3$ 及 Na_2CO_3 的含量總和為 1.50 毫莫耳
(B) 此樣品中 Na_2CO_3 的含量為 1.50 毫莫耳
(C) 此樣品中 $NaHCO_3$ 的含量為 2.00 毫莫耳
(D) 此樣品中 $NaOH$ 及 Na_2CO_3 的含量總和為 2.50 毫莫耳
44. 精稱 0.214 公克的碘酸鉀(KIO_3)置於一錐形瓶中，加入 3.21 公克的碘化鉀(KI)，並加入 100.0 毫升純水將此兩固體完全溶解，再加入 2 毫升濃鹽酸後，將此水溶液置於 250 毫升量瓶中，加入純水至此量瓶刻度標線並混合均勻後，配成碘標準溶液(甲水溶液)。取 0.352 公克某市售維他命 C($C_6H_8O_6$)試樣，以純水溶解，稀釋至 100.0 毫升並混合均勻後得到乙水溶液。取乙水溶液 20.0 毫升置於另一錐形瓶中，加入 30.0 毫升純水，再加入 2 毫升 3% 偏磷酸水溶液及 2 毫升 5% 澱粉指示劑，接著以碘標準溶液(甲水溶液)加以滴定(若此維他命 C 試樣及其水溶液試樣中不含干擾本滴定反應之物質)，當滴入 20.00 毫升時，恰到達滴定終點(I_2 與維他命 C($C_6H_8O_6$)的反應式： $C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(s)} \rightarrow C_6H_6O_{6(aq)} + 2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)}$)，則該市售維他命 C 試樣中維他命 C($C_6H_8O_6$)的重量百分率(%)為多少？(式量： $KIO_3 = 214$ ，維他命 C($C_6H_8O_6$)=176)
- (A) 20 (B) 40 (C) 60 (D) 80

45. 有關紅外光及紅外光吸收光譜法的敘述，下列何者正確？
(A) 近紅外光、中紅外光及遠紅外光三者中，波長最長者為近紅外光
(B) 紅外光吸收光譜屬於分子光譜，是由於價電子吸收紅外光由基態躍遷至激發態而產生的電子能階光譜
(C) 分子振動躍遷所需能量通常大於分子中鍵結電子躍遷所需能量
(D) 若分子吸收紅外光的能量與分子振動躍遷所需能量相同，且使分子偶極矩發生改變，則可能在紅外光譜中被觀察到吸收峰
46. 有關有機化合物的可見光與紫外線吸收光譜法的敘述，下列何者正確？
(A) 助色團與發色團相連時，通常會降低分子中發色團的吸收強度，使發色團的莫耳吸光係數變小
(B) 當助色團(例如羥基(-OH))與發色團(例如苯)直接相連時，會使分子中發色團的吸收峰波長改變
(C) 助色團通常是含有雙鍵或參鍵的原子團
(D) 含共軛雙鍵的某有機化合物，其可見光與紫外線吸收光譜在 250nm 有最大吸收(最大吸收波長 250nm)，主要是由分子內電子能階間的電子轉移以 $\sigma \rightarrow \sigma^*$ 的躍遷所產生
47. 在 25 °C 下，90.0 毫升的緩衝溶液中含有 0.10 M CH_3COOH 及 0.10 M CH_3COONa ，當加入 0.10 M NaOH 10.0 毫升混合均勻且完全反應後，若水溶液總體積為 100.0 毫升，則此水溶液最終的 $[\text{H}^+]$ 為多少(M)？(CH_3COOH 之 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)
(A) 8.1×10^{-2} (B) 2.3×10^{-5}
(C) 1.8×10^{-5} (D) 1.4×10^{-5}
48. 對某 KMnO_4 標準溶液的濃度進行標定時，先將 0.2010 公克的草酸鈉($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$)置於錐形瓶中、加入 50.00 毫升 1 M 硫酸水溶液酸化並搖晃使草酸鈉完全溶解後，再將此水溶液加熱至 60 °C，趁熱以此 KMnO_4 標準溶液滴定，當滴入 25.00 毫升時，恰到達滴定終點。接著另以此 KMnO_4 標準溶液滴定某含有亞鐵離子(Fe^{2+})且已酸化處理的水溶液試樣 50 毫升(甲水溶液)，當滴入 20.00 毫升時，恰到達滴定終點(若此水溶液試樣中不含干擾本滴定反應之物質)，則此亞鐵離子的水溶液試樣 50 毫升(甲水溶液)中所含 Fe^{2+} 的質量(mg)為多少？(式量： $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 134$ ，原子量： $\text{Fe} = 56$)
(A) 33.60 (B) 67.20 (C) 134.4 (D) 168.0
49. 取 1.36 公克的硝酸銀(AgNO_3)，以純水將其完全溶解並稀釋至 100.0 毫升並混合均勻，配製得硝酸銀水溶液(甲水溶液)。取硝酸銀水溶液(甲水溶液) 50.0 毫升並置於錐形瓶中，加入 5 毫升鐵明礬指示劑及 10 毫升 6 M 硝酸並混合均勻，以濃度待標定的 KSCN 水溶液(乙水溶液)滴定，當滴入 KSCN 水溶液(乙水溶液) 20.00 毫升時，恰到達滴定終點。精稱某含氯化鋇(BaCl_2)試樣 0.208 公克，置於錐形瓶中，加入硝酸銀水溶液(甲水溶液)剩餘的 50.0 毫升，使反應完全後再濾除生成的氯化銀沉澱(若試樣中僅有氯離子會與硝酸銀水溶液產生氯化銀沉澱，其它成分不參與反應)，接著以 KSCN 水溶液(乙水溶液)滴定過量的銀離子，當滴入 18.00 毫升時，恰到達滴定終點，則該試樣氯化鋇(BaCl_2)的重量百分率(%)為多少？(式量： $\text{AgNO}_3 = 170$ ， $\text{BaCl}_2 = 208$)
(A) 80.0 (B) 40.0 (C) 20.0 (D) 10.0

50. 精稱 0.2500 公克的無水碳酸鈣 (CaCO_3) 置於 250 毫升燒杯中，緩緩滴入 0.5 M 鹽酸將其完全溶解後，加入 100.0 毫升純水稀釋，所得水溶液再加熱以去除所產生的二氧化碳後並冷卻，加入甲基橙指示劑，以氨水或鹽酸調整水溶液顏色至橙色，將其移入 250.0 毫升量瓶中，再加入純水至量瓶刻度標線並混合均勻，配製得到鈣標準溶液。取此鈣標準溶液 20.00 毫升，置於錐形瓶中，加入 1 毫升緩衝溶液及 2 滴染毛色煤黑 T (EBT) 指示劑並混合均勻，以某乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液 (甲水溶液) 滴定，當滴入甲水溶液 10.00 毫升後，恰到達滴定終點。將某僅含有鈣離子及鎂離子的 100.0 毫升水溶液試樣 (乙水溶液)，分成體積相等的丙及丁兩杯水溶液試樣，再於兩杯水溶液試樣中分別加入適當及適量的緩衝溶液，調控使丙水溶液試樣 pH 為 10 及丁水溶液試樣 pH 為 12、且分別再於丙水溶液試樣加入 EBT 當指示劑及丁水溶液試樣加入羥萘酚藍 (NN) 當指示劑。以乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液 (甲水溶液) 滴定丙及丁兩水溶液試樣，分別滴入 20.00 毫升至丙水溶液試樣及 10.00 毫升至丁水溶液試樣，恰分別到達兩者各別的滴定終點，則原 100.0 毫升水溶液試樣 (乙水溶液) 的鎂硬度 (以 ppm CaCO_3 表示) 為多少？ (式量： $\text{CaCO}_3 = 100$)
- (A) 100 (B) 200 (C) 250 (D) 400

【以下空白】

