

*可用計算機，答案填入答案卡 班級：化三甲 座號： 姓名：

一、單選題（共 100 分）：

1. 【 】下列有關以結晶法進行物質的分離與精製之敘述，何者錯誤？
(A) 針對被純化之物質，可用適當溶劑予以溶解及過濾分離 (B) 溶液置於蒸發皿，以快速蒸發除去所有溶劑即可精製晶體 (C) 當有雜質吸附，可藉具有吸附能力之物質予以吸附移除 (D) 若溶液經緩慢降溫，可使物質規律堆疊而以晶體形式析出
2. 【 】進行混合物選擇性分離純化之程序時，若憑藉溶質在不同溶劑中的溶解度差異，而特意採用某一特定溶劑，而將可溶解的溶質由混合物中分離出來。下列何者為最符合以上敘述的分離法？
(A) 分餾法 (B) 萃取法 (C) 昇華法 (D) 結晶法
3. 【 】在含有硫酸的酸性水溶液中，草酸被重鉻酸鉀氧化之平衡反應式為：
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + a\text{H}_2\text{SO}_4 + b\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow c\text{K}_2\text{SO}_4 + d\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + e\text{H}_2\text{O} + f\text{CO}_2$$
，請問 a、b、c、d、e、f 六個係數之總和為多少？
(A) 17 (B) 19 (C) 20 (D) 22
4. 【 】有關氧氣與氮氣的敘述，下列何者正確？
(A) 在一大氣壓下，氧氣的沸點高於氮氣的沸點 (B) 氧氣不自燃但可助燃，氮氣可自燃但不助燃 (C) 常溫常壓下，氮氣易溶於水，而氧氣難溶於水 (D) 在 STP 下，氧氣的密度比氮氣的密度小
5. 【 】下列敘述，何者正確？
(A) 純水為強電解質 (B) 將水流過氫氧化鋁可以去除水中的臭味 (C) 生化需氧量 (BOD) 值愈小，表示水體受到有機汙染程度愈大 (D) 實驗室利用二鉻酸鉀 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 當氧化劑，來測定水中的化學需氧量 (COD)
6. 【 】假設下列的氣體皆為理想氣體，則在同溫、同壓、同質量下，何者的體積最大？
(A) 氟氣 (F_2) (B) 氧氣 (O_2) (C) 氫氣 (H_2) (D) 氬氣 (Ar)
7. 【 】甲與乙兩種理想氣體，若其分子量不同，下列敘述何者正確？
(A) 在 25°C 下，定量甲氣體的壓力為 1.0atm，其體積為 1.0 升；在同溫下，此氣體的壓力為 2.0atm 時，體積為 2.0 升 (B) 在 25°C 、1.0atm 下，相同體積的甲、乙兩種氣體，含有相同的質量 (C) 在 27°C 下，定量乙氣體的壓力為 1.0atm，其體積為 1.0 升；在同壓下，若將此氣體的溫度上升至 177°C 時，則此氣體的體積變為 1.5 升 (D) 定量甲氣體在 37°C 時的壓力為 1.0atm，容器體積維持恆定，若溫度上升至 148°C 時，則此氣體的壓力變為 4.0atm
8. 【 】下列對於凝相物質的敘述，何者錯誤？
(A) 物質若呈現液晶狀態時，常兼具有液體與結晶體的某些特性 (B) 當流體分子處在流動現象時，所產生的阻力即被稱為黏滯力 (C) 固體碘及乾冰，以分子為單位聚集而形成，被稱為分子固體 (D) 超導體在臨界溫度 (T_c) 以下時，出現抗磁性與電流為零的特性
9. 【 】若某市售調味飲料水溶液中（假設其密度為 1.0 克/毫升），銅葉綠素鈉（每一分子中含一個銅離子）的體積莫耳濃度為 $1.00 \times 10^{-4} \text{M}$ ，若此飲料中不含其他含銅物質，則該飲料中，含銅的百萬分率濃度（parts per million）為多少 ppm？（原子量：Cu=63.5）
(A) 1.00×10^{-4} (B) 6.35 (C) 33.7 (D) 635
10. 【 】若取 3.60 克葡萄糖加入純水配製成 2000.0 毫升溶液，在 25°C 時，則此溶液之滲透壓為多少 atm？（葡萄糖分子量為 180；理想氣體常數 $R=0.082\text{atm} \cdot \text{L}/\text{mol} \cdot \text{K}$ ）
(A) 0.148 (B) 0.244 (C) 0.489 (D) 0.822
11. 【 】針對各元素之性質作趨勢大小的比較，下列何者不正確？
(A) 鹼金屬活性： $\text{Cs} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li}$ (B) 電子親和力（絕對值）： $\text{F} > \text{O} > \text{C} > \text{H}$ (C) 原子半徑： $\text{Be} > \text{B} > \text{C} > \text{O}$ (D) 第一游離能： $\text{B} > \text{C} > \text{O} > \text{F}$
12. 【 】下列化合物碳氧原子間的鍵長，何者最短？
(A) CO_2 (B) CO (C) CH_3OH (D) CO_3^{2-}

13. 【】反應： $2A+3B\rightarrow 2C$ ， $\Delta H=-100$ 仟焦耳，如果該反應系統，開始有 5 莫耳的 A 及 6 莫耳的 B，當 A 和 B 反應物中，有一個被完全消耗時，會釋放多少熱量（仟焦耳）？
(A) 100 (B) 150 (C) 200 (D) 250
14. 【】取 $N_{2(g)}$ 、 $H_{2(g)}$ ，在一定條件下合成 $NH_{3(g)}$ ，在 10L 容器內裝入反應物，反應進行 2 小時後，測得容器內有 4mol $H_{2(g)}$ 、3mol $N_{2(g)}$ 、4mol $NH_{3(g)}$ ，則 NH_3 生成的速率等於多少 $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ ？
(A) 0.005 (B) 0.003 (C) 0.002 (D) 0.001

15. 【】定溫下，在 2.0 升密閉容器內的反應： $Q_{(g)}+R_{(g)}\rightleftharpoons 2Z_{(g)}$ 達平衡時， $Q_{(g)}$ 、 $R_{(g)}$ 與 $Z_{(g)}$ 的平衡濃度分別為 0.30M、0.40M 與 0.20M，在同溫且固定體積下，需要在容器中添加 $Q_{(g)}$ 多少莫耳，讓反應再次達到平衡後，可使 $Z_{(g)}$ 的平衡濃度變為 0.4M？
(A) 0.60 (B) 1.2 (C) 1.4 (D) 2.8

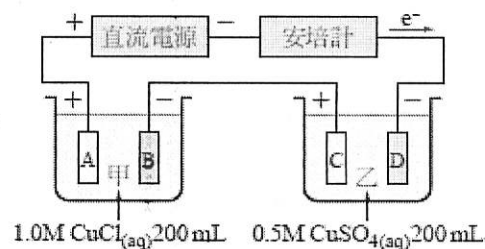
16. 【】有酸 A、B、C，鹼 M、N、R，和指示劑 I、II、III，而其酸鹼的解離常數如表所示，若以鹼 M 滴定酸

B，下列何者為最適合當指示劑？

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
17. 【】以純水配製 200mL 濃度分別為 1.0M 的氯化亞銅溶液和 0.5M 的硫酸銅溶液，然後以四片重量相同 (W_0) 的銅片組裝進行電解實驗，實驗裝置如圖。電解時電壓和電流分別為 10V 和 1.5A，通電 10 分鐘，然後將銅片取出以蒸餾水淋洗、乾燥後稱重並記錄銅片 A、B、C、D 的重量，分別為 W_A 、 W_B 、 W_C 、

W_D ，則 $(W_B-W_0) : (W_D-W_0)$ 的比值大約為何？



- (A) 2 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1 : 1 (D) -1 : 1
18. 【】關於鹼土金屬元素中 Ca、Ba、Mg 性質的敘述，下列何者正確？
(A) 第一游離能大小： $Ba > Ca > Mg$ (B) 原子半徑大小： $Mg > Ca > Ba$ (C) 常壓下，熔點高低： $Mg > Ca > Ba$ (D) 還原能力大小： $Ba > Ca > Mg$
19. 【】有關油脂的敘述，下列何者錯誤？
(A) 一分子的油脂與高壓水蒸氣共熱，會分解為一分子的甘油與三分子的脂肪酸 (B) 油脂與氫氧化鈉作用，可用來製造肥皂 (C) 不飽和脂肪酸具有 $C=C$ 雙鍵，容易酸敗 (D) 不飽和油脂經氧化作用，可製造人造奶油
20. 【】欲使 500 毫升 0.20 M 的 HCl 水溶液變成 0.30 M 的水溶液，則需加入多少毫升 0.50M HCl 水溶液與其均勻混合？
(A) 750 (B) 500 (C) 250 (D) 125
21. 【】在 $25^\circ C$ 下，100 毫升 0.40 M $CH_3COOH_{(aq)}$ 與 100 毫升 0.20 M $NaOH_{(aq)}$ 完全反應並混合均勻而成的緩衝溶液，加入 50 毫升 0.10 M $HCl_{(aq)}$ 並混合均勻後，反應達平衡時，其 H^+ 的體積莫耳濃度 (M) 為何？
(CH_3COOH 的酸解離常數 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)
(A) 1.1×10^{-5} (B) 1.8×10^{-5} (C) 2.3×10^{-5} (D) 3.0×10^{-5}
22. 【】下列有關 $Zn(OH)_2$ 和 $Al(OH)_3$ 兩種氫氧化物沉澱的敘述，何者錯誤？
(A) $Zn(OH)_2$ 加入過量 $NaOH_{(aq)}$ 可使其完全溶解 (B) $Al(OH)_3$ 加入過量 $NaOH_{(aq)}$ 可使其完全溶解 (C) $Al(OH)_3$ 加入過量 $NH_3_{(aq)}$ 可使其完全溶解 (D) $Zn(OH)_2$ 加入過量 $NH_3_{(aq)}$ 可使其完全溶解

23. 【】含有兩種金屬硫化物的固體混合物樣品，依次加入適量的濃鹽酸及濃硝酸，水浴加熱溶解後，逐滴加入 3 M KOH_(aq) 至溶液呈強鹼性，再加入適量 Na₂O₂，攪拌加熱。其中一陽離子形成化合物會被沉澱下來，而另一陽離子則仍於溶液中。試問該樣品最可能為下列哪組金屬元素的硫化物？
(A) Mn、Ni (B) Mn、Zn (C) Fe、Co (D) Co、Ni
24. 【】取 1M 氯化鈉水溶液進行焰色試驗，所呈現的焰色為下列何者？
(A) 黃色 (B) 紅色 (C) 藍色 (D) 紫色
25. 【】測量某未知合金固體：體積為 35.10 cm³，重量為 43.1734 g。此合金之密度 (g/cm³) 若依有效數字運算，則下列何者正確？
(A) 1.23 (B) 1.230 (C) 1.2300 (D) 1.23001
26. 【】將碳酸鈣試樣溶於酸中，加熱驅除二氧化碳，以稀氨水中和並使呈微鹼性後，可加入下列何者作為沉澱劑，使用重量分析法測定碳酸鈣中鈣的含量？
(A) AgNO₃ (B) BaCl₂ (C) NH₄OH (D) (NH₄)₂C₂O₄
27. 【】以 EDTA 測定水中之鈣及鎂硬度實驗中，取水試樣 250.0 mL，加入適當緩衝溶液及指示劑後，需用 0.02000 M 之 EDTA 溶液 50.00 mL 滴定。另取相同水試樣 250.0 mL，加入足量草酸銨使其完全成為草酸鈣沉澱，並收集過濾後之沉澱物。將沉澱物以酸溶解，加入適當緩衝溶液及指示劑後，以 0.02000 M 之 EDTA 溶液滴定，共需 20.00 mL。試問水試樣中鈣或鎂的硬度 (ppm)，最接近下列何者？(Ca=40.08，Mg=24.31，C=12.01，O=16.00)
(A) 鈣硬度為 160.2 (B) 鎂硬度為 360.2 (C) 鈣硬度為 202.2 (D) 鎂硬度為 260.2
28. 【】將 0.16 g K₂Cr₂O₇ 溶於稀鹽酸，加入過量 KI，反應釋出之 I₂ 以未知濃度 Na₂S₂O₃ 溶液滴定至終點，恰需 Na₂S₂O₃ 溶液 36.0 mL，試求 Na₂S₂O₃ 的當量濃度為多少 N？(K₂Cr₂O₇=294g/mol) 反應式如下：

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$$
 (A) 0.09 (B) 0.15 (C) 0.18 (D) 0.30
29. 【】含氯離子的甲、乙、丙三個水溶液試樣，甲水溶液試樣 50.0 毫升，以鉻酸鉀為指示劑並以 0.012 M 的硝酸銀標準液滴定，到達滴定終點時用去 10.0 毫升。乙水溶液試樣 50.0 毫升，加入 20.0 毫升 0.010 M 的硝酸銀溶液反應完全並濾除氯化銀後，以 0.010 M 的 KSCN 標準溶液滴定過量的硝酸銀，到達滴定終點時用去 5.0 毫升。丙水溶液試樣 40.0 毫升，以二氯螢光黃為指示劑並以 0.010 M 的硝酸銀標準液滴定，到達滴定終點時用去 8.0 毫升。則前述三個水樣的氯離子體積莫耳濃度大小順序為何？
(A) 甲>乙>丙 (B) 丙>甲>乙 (C) 乙>丙>甲 (D) 乙>甲>丙
30. 【】人體血液中的運鐵蛋白 (Transferrin) 可結合兩個鐵離子成為紅色的飽和運鐵蛋白，並運送到人體需要鐵離子的部位發揮功能，例如供給骨髓合成血紅素等。在緩衝溶液中，已知 100% 完全結合兩個鐵離子的運鐵蛋白 (在此稱為飽和運鐵蛋白) 的水溶液，經可見光與紫外線吸收光譜儀量測發現其最大吸收峰出現在 470nm，取某未知濃度含飽和運鐵蛋白的水溶液 (甲水溶液) 50.0 毫升，以相同緩衝溶液稀釋至 100.0 毫升，於 470 nm 處測得吸光值為 0.50，另取此未知濃度含完全結合兩個鐵離子的飽和運鐵蛋白的水溶液 (甲水溶液) 40.0 毫升，加入 10.0 毫升含飽和運鐵蛋白濃度為 0.05 ppm 的水溶液 (乙水溶液) 後，以相同緩衝溶液稀釋至 100.0 毫升且均勻混合後，於 470 nm 處測得吸光值為 0.60，則此未知含飽和運鐵蛋白的水溶液 (甲水溶液) 中的飽和運鐵蛋白濃度 (ppm) 為何？(實驗中所用樣品槽的光徑均相同，結合兩個鐵離子的 100% 飽和運鐵蛋白均溶於相同的緩衝溶液中)
(A) 0.025 (B) 0.050 (C) 0.25 (D) 0.50
31. 【】當進行紫外光／可見光吸收光譜分析實驗時，某溶液在待測物之最大吸收波長測得的透光率 T (transmittance) 為 10%，則該溶液在此波長的吸光度為何？
(A) 0.1 (B) 1.0 (C) 2.0 (D) 10

32. 【 】 某農藥之主成分化合物 A，以氣相層析儀分析後，由記錄器繪製的層析圖顯示化合物 A 的滯留時間 (tR) 為 4 分鐘，其信號尖峰底部寬度 (W) 為 24 秒，則該層析管柱的理論板數 (number of theoretical plates, N) 為多少？
(A) 160 (B) 576 (C) 1600 (D) 5760
33. 【 】 下列關於草酸鐵鉀錯合物晶體($K_3[Fe(C_2O_4)_3]$)結構中鍵結類型的敘述，何者正確？
(A) K^+ 以金屬鍵存在結構中 (B) Fe^{3+} 與 $C_2O_4^{2-}$ 間為離子鍵 (C) K^+ 與 $C_2O_4^{2-}$ 間為配位共價鍵 (D) K^+ 與 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ 間為離子鍵
34. 【 】 重量分析法是定量分析常用的方法之一，下列有關重量分析方法的敘述，何者正確？(原子量： $Fe = 56$ ， $O = 16$)
(A) 使用揮發法進行重量分析實驗時，常在試樣中加入 HCl 水溶液使 NH_4Cl 產生氨氣 (B) 重量分析方法包含溶劑萃取法 (C) $AgCl$ 沉澱物生成後，常需要使用氨水進行洗滌實驗過程所生成的 $AgCl$ 沉澱物 (D) Fe 對 Fe_2O_3 的重量 (分析) 因數 (gravimetric factor) 為 0.50 (計算至小數第二位)
35. 【 】 於錐形瓶中以適量鹽酸溶解某 0.600 g 鐵礦 (主成分 Fe_2O_3) 試樣，加入過量 $SnCl_2$ 將 Fe^{3+} 完全還原為 Fe^{2+} ，接著加入 $HgCl_2$ 將剩餘 $SnCl_2$ 氧化去除，然後加入適量純水、磷酸及二苯胺-4-磺酸鹽 (DPS) 指示劑搖勻。最後以濃度 0.0100 M 的二鉻酸鉀標準液滴定，滴入 25.00 mL 時，恰到達滴定終點，則該試樣的含鐵量 (以 $Fe_2O_3\%$ 表示) 為何？(本實驗中氯離子不干擾 $Cr_2O_7^{2-}$ 氧化 Fe^{2+} 之反應，且其他成分不會干擾滴定結果，式量： $Fe_2O_3 = 160.0$)
(A) 20.0 % (B) 40.0 % (C) 60.0 % (D) 80.0 %