

國立臺中第一高級中學 104 學年度第 1 次教師甄選 化學科 試題卷

非選擇題：每格 2.5 分，總分 100 分。

1. 某金屬碳酸鹽 12.0 克，將其完全轉變為亞硫酸鹽時（若該金屬的價數不變），重量增加了 3.0 克，則原碳酸鹽中含金屬離子 (1) 克
2. 欲鑑別下列各組溶液，哪些選項加入的試劑較適宜？ (2)
 (甲) Fe^{3+} 和 Al^{3+} 分別加入 $\text{NH}_3(\text{aq})$ (乙) I^- 和 Cl^- 分別加入 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$
 (丙) Pb^{2+} 和 Ba^{2+} 分別加入 $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ (丁) SO_3^{2-} 和 SO_4^{2-} 分別加入 $\text{HCl}(\text{aq})$
 (戊) Pb^{2+} 和 Mg^{2+} 分別加入 $\text{NaOH}(\text{aq})$
3. 下列哪些種試劑，能使含碘化鉀的澱粉水溶液產生藍色？ (3)
 (甲) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$ (乙) $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ (丙) $\text{NaHSO}_3(\text{aq})$ (丁) $\text{HNO}_3(\text{aq})$ (戊) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$
4. 已知 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ 之莫耳燃燒熱為 -714 kJ ， $\text{HCOOH}(\text{l})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 之莫耳生成熱分別為 -262 kJ 、 -393 kJ 、 -286 kJ ，則 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCOOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 之反應熱 ΔH 為 (4) kJ
5. 某碳氫化合物有 3 種同分異構物 X、Y、Z，其莫耳燃燒熱依次為 $-Q_x$ 、 $-Q_y$ 、 $-Q_z$ (Q_x 、 Q_y 、 Q_z 均大於 0)，且 $Q_x > Q_y > Q_z$ ，若知 X、Y、Z、 H_2O 、 CO_2 之生成熱皆為放熱，則 X、Y、Z 自其成分元素化合時，所放出熱量大小關係為 (5)
 (由大至小)

6. 在一定容積的密閉器中， $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -283 \text{ kJ}$ 之反應，在下列四種情形下進行，則有關反應速率、濃度、平衡常數的比較，哪些敘述是正確的？ (6)

- (A) 丙與丁兩狀況，平衡常數相等
 (B) 甲與乙兩狀況，平衡常數甲 < 乙
 (C) 開始反應時，反應速率最快者為丁
 (D) 開始反應時，反應速率最慢者為丙
 (E) 平衡時， CO_2 的濃度最大者為乙

| | CO 最初莫耳數 | O ₂ 最初莫耳數 | 溫度 | 催化劑 |
|---|----------|----------------------|------|-----|
| 甲 | 2 | 0.5 | 300K | 無 |
| 乙 | 2 | 1.0 | 300K | 有 |
| 丙 | 2 | 0.5 | 400K | 無 |
| 丁 | 2 | 1.0 | 400K | 有 |

7. 室溫下有一未飽和澄清溶液 508 克，它僅含一種溶質 X，
 現將此澄清溶液等分為甲、乙兩杯，然後對甲、乙兩杯溶液分別做加熱處理，過程與結果如下：
 I. 加熱甲杯，使溶液蒸發掉 10 克水，隨即將溶液回復至室溫，發現有 4 克溶質 X 結晶析出
 II. 加熱乙杯，使溶液蒸發掉 30 克水，隨即將溶液回復至室溫，發現有 16 克溶質 X 結晶析出
 試依上述結果，回答下列問題：
 (1) 室溫下，溶質 X 對水的溶解度(克/100 克水)為 (7)
 (2) 試求加熱前，甲杯溶液的重量百分率濃度為 (8) %
8. 甲烷與另一氣體碳氫化合物混合，於標準狀況下為 22.4 升，若將此混合氣體完全燃燒可得 CO_2 52.8 克與 H_2O 32.4 克，則此碳氫化合物之分子式為 (9)
9. 試畫出 N_2O_3 分子的路易斯結構式（標示出孤電子對） (10)
10. 定溫下，在一含有可移動活塞的容器內置入氣體甲，在 1 atm 下平衡時氣體甲的體積為 200 毫升。在容器內加入定量的水，並維持 1 atm 平衡時氣體甲的體積為 180 毫升。今將此容器緩緩加壓至 2 atm 時，氣體甲的體積約為 (11) 毫升（不考慮水蒸氣壓）
11. 已知過氧化鈉可吸收 CO_2 及 H_2O 。今有平均分子量為 7.2 的 CO 及 H_2 的混合氣體 3.6 克，與足量的氧氣充分燃燒後，將燃燒產物通過足量的過氧化鈉固體並完全反應，則最後此過氧化鈉固體將增重 (12) 克
12. 已知定溫下，在 1 L 的真空容器中，充入 A 氣體 4.0 atm，發生反應 $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ 的反應，達平衡時的解離百分率為 50%。若欲使反應達平衡的總壓力為 16 atm，應將原系統的體積縮小至 (13) L
13. 下列固體於常溫時之溶解度大小順序？ (14)
 (甲) Ag_2S ($K_{\text{sp}} = 1.6 \times 10^{-49}$) (乙) Ag_3AsO_4 ($K_{\text{sp}} = 1.0 \times 10^{-22}$)
 (丙) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-34}$) (丁) Hg_2Cl_2 ($K_{\text{sp}} = 1.2 \times 10^{-28}$)
14. 將純 KIO_3 2.14 克溶於水配成 100 mL，取其 10 mL，加足量 KI 及少量稀酸時混合液成褐色，此褐色溶液中加入澱粉液數滴，則呈藍色，再滴入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 15 mL 時，藍色消失。求 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液之濃度為 (15) M

15. 已知一種 pH=3 的酸溶液和一種 pH=11 的鹼溶液，等體積混合後溶液呈鹼性，其原因可能是 (16)
16. 已知氫氧化亞鐵 $K_{sp}=1.8\times 10^{-15}$ ， NH_3 之解離平衡常數 $K_b=1.8\times 10^{-5}$ 。欲使同時溶有 0.02M 硫酸亞鐵，0.02 M NH_3 及 NH_4Cl 的水溶液中，不產生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉澱，則 NH_4Cl 存在之最小濃度約為 (17) M
17. 某生進行秒錶反應實驗，配製 A 與 B 兩種溶液。A 為 0.02 M KIO_3 、B 為 0.05 M NaHSO_3 和可溶性澱粉及少量 H_2SO_4 。實驗依下表充分混合各溶液，而且溫度保持不變，設每組混合體積具有加成性，請回答下列問題：

| 實驗組別 | (甲) | (乙) | (丙) | (丁) | (戊) | (己) |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| A 溶液 (mL) | 1 | 5 | 5 | 5 | 10 | 5 |
| B 溶液 (mL) | 3 | 5 | 2 | 10 | 5 | 3.6 |
| 蒸餾水 (mL) | 16 | 10 | 13 | 5 | 5 | 11.4 |

- (1)(甲)、(乙)、(丙)、(丁)、(戊)、(己)各組中，何者可出現藍色：(18)
- (2)在實驗丙中，若產生藍色所需時間為 10 秒，則 $[\text{HSO}_3^-]$ 的消耗速率為 (19)
18. 1 莫耳 AgNO_3 固體溶於某定量水中所形成之水溶液沸點為 100.4°C ，若於此溶液中再加入 1 莫耳 BaCl_2 固體，則沸點將變為 (20) $^\circ\text{C}$ （設可溶性鹽類均完全解離）。
19. 在 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 PCl_5 、 O_3 、 CO_2 、 SO_2 、 N_2O_4 、 SF_4 、 I_3^- 、 NH_4^+ 、 CO_3^{2-} 等分子中屬於非極性分子的有 (21) 個；分子中所有原子均在同一平面上的有 (22) 個。
20. 利用奧士華法製備硝酸，設反應產率 100%，今欲製得濃度 63%、比重 1.4 的濃硝酸 5 升，需 1 atm、 27°C 之氨氣 (23) 公升（設氨氣為理想氣體）。
21. 假設在 60°C 時，純 A 之飽和蒸氣壓為 100mmHg，純 B 之飽和蒸氣壓為 300mmHg。現將由 27 莫耳 A 和 3 莫耳 B 混合所成的溶液加熱至 60°C ，收集生成之混合蒸氣全部凝縮為液體。再將所得凝縮液體加熱至 60°C ，再收集生成之混合蒸氣全部凝縮為液體。如此到第四次加熱至 60°C ，總蒸氣壓將成為 (24) mm-Hg，此蒸氣相中 B 物之莫耳分率為 (25)。
22. 四個不同的半電池配置如下：Zn 置於 Zn^{2+} 溶液中、Fe 置於 Fe^{2+} 溶液中、Ag 置於 Ag^+ 溶液中、Cu 置於 Cu^{2+} 溶液中，其標準氧化電位為： $(\text{Zn}-\text{Zn}^{2+})=0.76\text{V}$ 、 $(\text{Fe}-\text{Fe}^{2+})=0.44\text{V}$ 、 $(\text{Ag}-\text{Ag}^+)=-0.8\text{V}$ 、 $(\text{Cu}-\text{Cu}^{2+})=-0.34\text{V}$ ，任意組成二個電池，再配成雙電池，請問在所有的雙電池組合中，最大可能電壓為 (26) V。
23. 將 1 莫耳的化合物 AB_3 完全溶於 1 仟克的水中，並解離為 A^{3+} 及 B^- 離子。此時水溶液的凝固點為 -6.1°C ，若水之莫耳凝固點下降常數為 1.86°C/m ，則此化合物在水中之解離度為 (27) %（請以整數表示）。
24. 取 2.9 克某氣態烴類 C_xH_y 完全燃燒，可生成 4.5 克之 H_2O 及同溫同壓下 4 倍於此烴類體積之 CO_2 ，則此 C_xH_y 之一氯取代物，可能有 (28) 種同分異構物。
25. 有一藉醯胺鍵連接而成的醯胺類同元聚合物，分子量為 88949，若將此聚合物完全水解，則可得分子量為 131 之化合物共 (29) 個。
26. 100 毫升 0.100 M 的 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 以 0.1 M HCl 的溶液來滴定，實驗數據如下（ $\log 2=0.3$ ）：

| 溶液編號 | 滴入之 HCl 毫升數 | 溶液之 pH 值 |
|------|----------------------|----------|
| 1 | 0 | 11.15 |
| 2 | 50 | 9.3 |
| 3 | 100 | X |

試問：(1) NH_3 之 K_b 值為 (30)

(2) $X=$ (31)

(3)欲使 2 號溶液之 pH 增加 1.00，則需加入 (32) 毫莫耳之 NaOH （表示到小數點下 2 位）？

27. 某鉛蓄電池電解液總重為 1000 克，硫酸重量百分率為 34.3%，若此電池放出 2.5 安培的電流電解 0.5M、20 升之 CuSO_4 溶液，陽極為碳棒，陰極為表面積 50cm^2 之導電器具，則電解 48250 秒後，電池電解液中硫酸的重量百分率為 (33) %；電池兩極共增重 (34) g；析出 Cu 的厚度為 (35) mm，（假設 Cu 之密度 $=8\text{g}/\text{cm}^3$ ）；電解完後 CuSO_4 溶液之 pH 值為 (36)。（ $S=32$ ， $\text{Cu}=64$ ， $\log 2=0.3$ ）（(33)(36)請表示到小數點下 1 位）

28. 某飽和一元醇 18.5mL(比重 0.80)與足量金屬鈉作用所生之氫氣在 27°C, 1atm 時為 2.46 升, 則此醇具有 (37) 種可能結構, 其中有 (38) 種異構物被 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 酸性溶液氧化後, 其生成物可使斐林試液生成沉澱。
29. 為何 PCl_5 分子中 P-Cl 鍵有兩種鍵長? 何組較長? 試說明 (39)
30. 磷酸之 K_{a1} , K_{a2} 與 K_{a3} 分別為 $7.2 \times 10^{-3}\text{M}$, $6.3 \times 10^{-8}\text{M}$ 與 $4.2 \times 10^{-13}\text{M}$ 。試以計算式驗證 NaH_2PO_4 水溶液為酸性, 而 Na_2HPO_4 水溶液為鹼性? (40)

試題結束