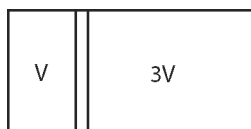


一、單一選擇題(每題2分；共40分)

- () 某生做電化學實驗，通直流電於硫酸鎳(II)溶液，欲於陰極電鍍析出 2.9345 克的鎳(原子量為 58.69)，需通多少庫倫的電量？ (A) 2413 (B) 4825 (C) 9650 (D) 19300
- () 527°C 時，水蒸氣分解成氫氣與氧氣反應如右： $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ ， $K_p = 1.05 \times 10^{-25}$ ，將 2.0 莫耳水裝於 5.0 升真空容器中，當達平衡時，水蒸氣的分解率若干%？
(A) 3×10^{-4} (B) 5×10^{-5} (C) 2×10^{-7} (D) 7×10^{-8} (E) 10^{-9} 。
- () 在 0.50M 之 pyridine ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ； $K_b = 1.7 \times 10^{-9}$) 水溶液中， OH^- 離子濃度約為多少 M？
(A) 0.50 M (B) 2.9×10^{-5} M (C) 1.7×10^{-9} M (D) 3.3×10^{-10} M (E) 8.5×10^{-4} M
- () 在一氣缸內裝入理想氣體，中間以一種能自由滑動的隔板隔成左、右兩室，如下圖所示。今在 27°C 達平衡時，右室的體積為左室的 3 倍，現將左室加熱至 327°C ，右室仍維持 27°C ，則右室的體積變為原來體積的若干倍？ (A) $\frac{2}{5}$ (B) $\frac{3}{5}$ (C) $\frac{4}{5}$ (D) $\frac{12}{5}$ 。



- () 下列分子何者不具有芳香性(芳香族化合物)且形狀亦不屬於平面分子？
(A) 環丙烯陽離子 (C_3H_3^+)
(B) 1,3-環戊二烯陰離子 (C_5H_5^-)
(C) 苯分子 (C_6H_6)
(D) 1,3,5,7-環辛四烯 (C_8H_8)
- () 0.010 莫耳之 PCl_5 溶於水中，配成 100 毫升之水溶液，取出 25.0 毫升，試問此溶液可與多少毫升之 0.1M 氫氧化鈉溶液反應？ (A) 25.0 (B) 75.0 (C) 125 (D) 200 (E) 250
- () 在硫酸鋁鉀 [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$] 溶液中加入氫氧化鋇溶液的體積與沉澱量的關係是何者？
(縱軸表沉澱量，橫軸表加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的體積)
(A) (B) (C) (D)
- () 乙烯和乙炔的混合氣體 19.0 克，使其全部變成乙烷，須加入 $\text{H}_{2(\text{g})}$ 2.0 克，求混合氣體中，乙烯和乙炔的莫耳數比為多少？ (A) 1 : 2 (B) 3 : 2 (C) 4 : 1 (D) 4 : 3 (E) 3 : 5
- () 二氧化氮分解： $\text{NO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NO}_{(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})}$ ，設一定容積的容器中含有二氧化氮氣體 0.30 莫耳，設在 427°C 時 NO_2 之分解百分率為 40% 時，其總壓力為 786 mmHg，若在 627°C 時 $\text{NO}_{2(\text{g})}$ 之分解率為 80% 時，其總壓力為 (A) 1123 (B) 1154 (C) 1179 (D) 1193 mmHg
- () 某 α -胺基酸 8.90 g 配成 100 mL 之溶液，取出 20 mL 用 0.2 M 之 NaOH 滴定，達當量點時共用去 100 mL。又取同質量的此酸作元素分析，得氮 1.4 克，則：
(A) 此胺基酸含有五個碳原子 (B) 此胺基酸為 2-胺基丙酸
(C) 此胺基酸為 2-胺基丁酸 (D) 此胺基酸之分子量為 178
- () 由 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ 和 $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ 經縮合聚合反應所形成的聚合物，分子量約為 35000，則此聚合物一分子中約含若干個己二酸單體？
(A) 120 (B) 140 (C) 160 (D) 180 (E) 320
- () 充分燃燒 1 mol 有機物，用去 7.5 mol 氧氣，生成 54 克水，此時把生成物通入石灰水中，析出沉澱 700 克，則此有機物分子式為？(Ca=40) (A) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ (B) C_6H_{14} (C) $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ (D) $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$
- () 胃會分泌鹽酸使胃液維持一定 pH 值(約為 2.3，氫離子濃度為 5×10^{-3} M)，以利消化食物。因胃酸過多所造成胃部的不適，需服用制酸劑以中和胃酸。現有某病患胃液之 pH 值降到 2。此病患所使用的制酸劑，含有效成份 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 20%。該病患須服用多少量的制酸劑，才能使一公升胃液回復到正常 pH 值 2.3？
(A) 1.45 克 (B) 145 毫克 (C) 1.45 毫克 (D) 725 毫克 (E) 72.5 毫克

14. () 設纖維素之分子量為 60 萬，則纖維素一分子中大約含有幾個羥基？
(A) 3700 (B) 2500 (C) 11100 (D) 7400
15. () 假設在一特定溫度下，液態物質 A 的蒸氣壓是 m ，另一液態物質 B 的蒸氣壓是 n 。某一含此兩液態物質 A 與 B 的混合物，在此溫度下形成理想溶液，其蒸氣含有 45% 的 A，則液態混合物中，B 的莫耳分率應為？
(A) $0.50m/(0.55m + 0.45n)$ (B) $0.45n/(0.55m + 0.45n)$
(C) $0.45n/(0.55n + 0.45m)$ (D) $0.55m/(0.55m + 0.45n)$
16. () 某原子基態的電子組態最高能量的軌域及所含電子數為 $6p^3$ ，其原子序為：
(A) 83 (B) 69 (C) 73 (D) 82 (E) 72
17. () 25°C 下，下列鹽類 0.1M 水溶液之 pH 值大小順序，何者正確？
(A) $\text{NaClO}_4 > \text{NaF} > \text{NaH}_2\text{PO}_4 > \text{NaHSO}_4$
(B) $\text{NaClO}_4 > \text{NaF} > \text{NaHSO}_4 > \text{NaH}_2\text{PO}_4$
(C) $\text{NaF} > \text{NaClO}_4 > \text{NaHSO}_4 > \text{NaH}_2\text{PO}_4$
(D) $\text{NaF} > \text{NaClO}_4 > \text{NaH}_2\text{PO}_4 > \text{NaHSO}_4$
18. () 光合作用使植物持續生長，實驗證實植物利用根部細胞的滲透膜，將土壤中的水分吸入根部再傳送至樹梢，以便樹梢的葉子得以順利進行光合作用。假設熱帶雨林區內的氣壓與溫度經年保持在 1 atm 與 27°C 。植物細胞內的電解質總濃度，相當於 0.1 M 的 KCl 水溶液，密度約為 1.033 g cm^{-3} 。若土壤中的電解質濃度極低，則熱帶雨林區內的植物高度最高可達幾公尺？ (A) 20 (B) 50 (C) 100 (D) 150 (E) 200
19. () 反應 $\text{S} + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 中，被氧化與被還原的硫元素的質量比為：
(A) 1 : 2 (B) 2 : 1 (C) 3 : 1 (D) 1 : 3
20. () 已知： $\text{A} + 2 \text{B}^{3+} \rightarrow 2 \text{B}^{2+} + \text{A}^{2+}$ ($E^\circ_{\text{電池}} > 0$) $\text{C}_2 + 2 \text{B}^{2+} \rightarrow 2 \text{B}^{3+} + 2 \text{C}^-$ ($E^\circ_{\text{電池}} < 0$)
 $\text{A} + \text{C}_2 \rightarrow \text{A}^{2+} + 2 \text{C}^-$ ($E^\circ_{\text{電池}} > 0$) $2 \text{D}^{3+} + 3 \text{A} \rightarrow 2 \text{D} + 3 \text{A}^{2+}$ ($E^\circ_{\text{電池}} < 0$)
則下列正確者為：
(A) 氧化劑強度 $\text{C}^- > \text{A}^{2+} > \text{D}$ (B) 還原劑強度 $\text{D} > \text{A} > \text{C}^-$
(C) 還原劑強度 $\text{A} > \text{C}_2 > \text{B}^{2+}$ (D) 氧化劑強度 $\text{C}_2 > \text{B}^{3+} > \text{D}^{3+}$

二、複選擇題(每題2分，全對才計分；共32分)

21. () 有關酸或鹼強弱之比較，哪些正確？(每一組內均為同濃度溶液)
(A) 酸性： $\text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$
(B) 酸性： $\text{HClO}_3 > \text{HBrO}_3 > \text{HIO}_3$
(C) 鹼性： $\text{ClO}_4^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}_2^-$
(D) 鹼性： $\text{CN}^- > \text{Cl}^-$
22. () 在 300 K 時，等體積的 A、B 兩球、A 中充入 H_2 壓力 1 atm，B 中充入 O_2 壓力 2 atm，則何者敘述正確？
(A) H_2 、 O_2 之分子平均速率比為 4 : 1
(B) A、B 兩球分子數比 1 : 2
(C) H_2 、 O_2 之分子碰撞器壁之動量變化比為 1 : 4
(D) A、B 兩球中之分子碰撞頻率比為 1 : 1
(E) H_2 、 O_2 之分子平均動能比為 1 : 1。
23. () 甲、乙、丙、丁、戊五個元素的電子組態分別為：
(甲) $1s^2 2s^2 2p^5$ ；(乙) $1s^2 2s^2 2p^4$ ；(丙) $1s^2 2s^2$ ；(丁) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ；(戊) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
下列敘述哪些正確？
(A) 第一游離能大小的順序為甲 > 乙 > 丙 > 丁 > 戊
(B) 此五個元素的游離能必吸熱，電子親和力必放熱
(C) 此五個元素中甲的電子親和力最大
(D) 半徑的大小順序為戊 > 丁 > 甲 > 乙 > 丙

(E)元素乙的電子親和力絕對值大於其游離能

24. () 鹵化銀的溶度積各為 $\text{AgI} : 2 \times 10^{-16}$ 、 $\text{AgBr} : 1 \times 10^{-12}$ 、 $\text{AgCl} : 2 \times 10^{-10}$ 。體積 200 毫升溶液中， $[\text{Cl}^-] = 10^{-2} \text{ M}$ 、 $[\text{Br}^-] = 10^{-3} \text{ M}$ 、 $[\text{I}^-] = 10^{-4} \text{ M}$ ，於此溶液中加入固態 AgNO_3 (式量 = 170)，每次少量逐次加入到 AgNO_3 累積為 0.051 克時，下列有關鹵化銀沉澱的敘述，何者正確？

- (A) 沉澱是 AgI 及 AgBr ，但不包括 AgCl
 (B) AgI 、 AgBr 、 AgCl 都沉澱
 (C) 再續加 AgNO_3 ，繼續有沉澱的產生
 (D) 平衡後如 $[\text{Ag}^+] = 10^{-6} \text{ M}$ ，則殘留濃度的大小順序是 $[\text{Cl}^-] < [\text{Br}^-] < [\text{I}^-]$
 (E) 平衡後如 $[\text{Ag}^+] = 10^{-6} \text{ M}$ ，沉澱率 (沉澱量 / 總量) 高低順序是 $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$ 。

25. () 取適量的氯酸鉀加二氧化錳使其完全反應，產生的氧氣用排水集氣法收集，在 27°C ，1atm 下，得集氣瓶的瓶內水面比瓶外低 6.8cm，收集未經乾燥的氧氣 4.1 升。

(已知 27°C 時，水的飽和蒸氣壓為 25mmHg， $\text{KClO}_3 = 122.5$) 下列何項敘述正確？

- (A) 在 27°C ，1atm 下所得乾燥的氧氣分壓為 740mmHg

- (B) 所收集的氧氣約重 5.19 克

- (C) 至少需氯酸鉀 $\frac{740}{760} \times \frac{4.1}{0.082 \times 300} \times \frac{3}{2} \times 122.5$ 克

- (D) 此收集的乾燥氧氣在 S.T.P 之體積為 $\frac{740 \times 273}{760 \times 300} \times 4.1$ 升

- (E) 潮溼氣體中氧的莫耳分率 $\frac{740}{760}$

26. () 下列各項反應的敘述，何者正確？

- (A) 順 2 - 丁烯與反 - 2 - 丁烯以 Ni 催化加氫所得產物相同

- (B) 溴與乙烯的反應速率比乙炔快

- (C) 1 莫耳 CH_4 經 2 莫耳 Cl_2 氯化生成 1 莫耳 CCl_4

- (D) 1, 3 - 丁二烯及 2 - 丁炔與足量氫氣反應所得產物相同

- (E) 1, 1 - 二溴乙烷為乙烯與溴反應而得之主要產物

27. () 元素碳有多種不同的結構，如金剛石、石墨、碳-60 等，而 2010 年的諾貝爾物理獎得主發現並研究石墨烯，石墨烯就是單層的石墨。下列有關碳的各種不同結構之敘述，哪些錯誤？

- (A) 金剛石的碳-碳鍵能最大

- (B) 石墨烯中的碳以 sp^2 混成軌域鍵結，但是石墨烯只具有單原子層，所以不能導電

- (C) 碳-60 中，碳原子間的鍵結方式與石墨相同，故碳-60 也具有導電性

- (D) 碳-60 分子中共有 90 個 σ 鍵、30 個 π 鍵

28. () 下列聚合物中，哪些有幾何異構物存在？

- (A) 聚氯乙炔 (B) 聚氯丁二烯 (C) 聚丙烯晴 (D) 聚丁二烯 (E) 聚乙炔

29. () 有一反應 $\text{AB}_{2(g)} \rightarrow \frac{1}{2} \text{A}_{2(g)} + \text{B}_{2(g)}$ 的實驗數據如下表

時間(hr)	0	2	6	14
P_{AB_2} (mmHg)	200	100	50	25

試回答下列問題：

- (A) 此反應級數為 1 級

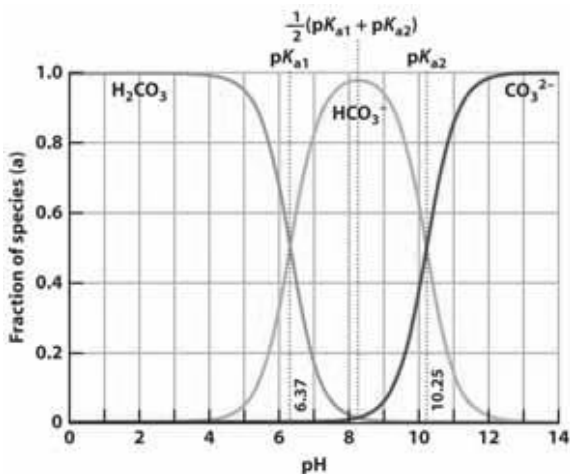
- (B) 此反應級數為 2 級

- (C) 反應速率常數 $k = \frac{1}{450} \text{ mmHg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$

- (D) 當 P_{AB_2} 降為 15mmHg 時，時間大約過了 25.25hr

(E)若反應速率的單位和速率常數的單位相同，則此反應為 1 級反應

30. () 下列化合物中，何者成分原子之一與氫具有同數的核外電子，而另一成分原子與氫具有相同的核外電子？
 (A) CH_4 (B) LiF (C) NH_3 (D) BeCl_2 (E) MgO
31. () 關於下列有機化合物的性質敘述，哪些正確？
 (A) (R)- $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$ 和 (S)- $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3$ 具有相同的沸點
 (B) (Z)- $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 和 (E)- $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ 具有相同的極性
 (C) $\text{CH}_3\text{CHOHCHOHCH}_3$ 具有四種不同的光學異構物
 (D) RCl (氯化烷) 可以和 KI 在丙酮溶液中反應而生成 RI (碘化烷)
32. () 某水體中含有有機物 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ 的重量百分比濃度為 0.000243%，下列敘述何者正確？
 (A) BOD 值越大，表示水體中的有機物越少 (B) 此水體中含有有機物的濃度相當於 24.3 ppm
 (C) 此水體中含有有機物的濃度相當於 $1.5 \times 10^{-5} \text{M}$ (D) 此水體的 BOD 值為 2.88 ppm (E) 若 20°C 時水中的溶氧量為 0.0098 g/L，此水中的魚類無法生存
33. () 下圖是一水溶液在 pH 值 0~14 的範圍內， H_2CO_3 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 三種成分平衡時的組成百分率，下列敘述哪些正確？

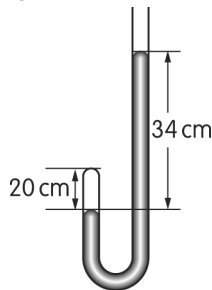


- (A) 此圖可完全根據 1.0 M HCl 溶液滴定 1.0 M 碳酸鈉溶液的實驗數據繪出
 (B) 1.0 M HCl 溶液滴定 1.0 M 碳酸鈉溶液的當量點為中性
 (C) 當 pH 值在 6.37 及 10.25 時為碳酸鈉的緩衝溶液區
 (D) 在 pH 為 pK_{a1} 及 pK_{a2} 時，溶液中 $[\text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{HCO}_3^-] = [\text{CO}_3^{2-}]$
 (E) 二氧化碳溶在血液中多以 HCO_3^- 的形式存在
34. () 下列氫化物沸點高低順序，何者正確？
 (A) $\text{SnH}_4 > \text{GeH}_4 > \text{SiH}_4 > \text{CH}_4$
 (B) $\text{HF} > \text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl}$
 (C) $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Te} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$
 (D) $\text{NH}_3 > \text{SbH}_3 > \text{AsH}_3 > \text{PH}_3$
 (E) $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$
35. () 環境荷爾蒙是一種體外的化學物質，當它進入人們體內時，會讓人體內的內分泌系統誤認為是荷爾蒙，而加以吸收並佔據人體細胞中正常荷爾蒙的位置，而干擾人體的內分泌系統，造成對人體器官或各種發育的障礙，下列哪些化學物質屬於環境荷爾蒙？
 (A) 戴奧辛 (B) DDT (C) 多氯聯苯 (D) 雙酚甲烷 A (E) 重金屬如鉛、汞、有機錫等
36. () 鐵與稀 HNO_3 反應時，若兩者消耗的純物質的莫耳數比為 4:10，且生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ，則反應中生成的唯一的還原產物可能是 (A) NO (B) N_2O (C) N_2 (D) NH_4NO_3 (E) NO_2 。

三、非選擇題(每題2分；共28分)(請依題號順序，依序寫於答案卷中)

1. 哈柏法製氨的平衡反應： $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$ 中，定溫下加入 H_2 後，平衡右移後，請證明再次達平衡時， H_2 濃度大於原濃度。

2. 在 STP 下，一壓力計如下圖，管子的截面積為 1 cm^2 ，回答下列問題：
需加入若干 cm^3 的水銀，可使左管氣體變至 10 cm^3 ？



3. 若 $2\text{N}_2\text{O}_{5(g)} \rightarrow 4\text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ ，在一密閉容器內進行一級反應（某定溫下）。今有 $\text{N}_2\text{O}_{5(g)}$ 初壓為 250 mmHg，經 120 分鐘容器內氣體總壓升至 490 mmHg，試問：180 分鐘後總壓為若干？

4. 將 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 固體置於 $0.01 \text{ M NaOH}_{(aq)}$ 中，達平衡時測得 $[\text{Mg}^{2+}] = 3.2 \times 10^{-7} \text{ M}$ ，求：
將足量的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 及 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 同時溶於水中達飽和，求 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度為若干 M？
（已知 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的 $K_{sp} = 4 \times 10^{-6}$ ）

5. 已知化合物甲與化合物乙均為羧酸，分子式同為 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ ，且化合物甲的熔點比化合物乙高。取化合物甲和化合物乙各 1.0 莫耳，分別與 1.0 莫耳的氫氣在適當的反應條件下反應，均得化合物丙。試寫出化合物甲及乙的結構式。

6. 已知某種含碳的化合物之實驗式為 CX_2 ，在 STP 下時蒸氣密度為 1.25 g/L ，且已知含碳 85.7%，則式中 X 可能為何種元素？分子式為何？

7. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ 之異構物中：


- (1) 能夠與 Zn 作用產生 H_2 之異構物有若干種？
- (2) 能與斐林試液作用之異構物屬酯類有若干種？

8. 請寫出下列電池的陽極、陰極半反應方程式

- (1) 碳鋅電池(勒克朗舍電池)
- (2) 鉛蓄電池放電(鉛酸電池)

9. 某鉛酸電池其電解液含 $[\text{H}_2\text{SO}_4] = 2.5 \text{ M}$ ，電解液體積 1.0 L ，以此電池電解 $1.0 \text{ M CuSO}_{4(aq)}$ 1.0 L 得銅 3.2 克，試回答下列各問題？($\text{Cu} = 64$)(設反應終了，電池及電解槽的電解液體積不變)

- (1) 若反應通電 9650 秒，則線路電流強度為若干？
- (2) 電池的陽極、陰極在放電前後之重量差為若干？

10. 將 $0.2\text{M NaCN}_{(\text{aq})}$ 和 $0.2\text{M CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ ，等體積混合，求混合後 $[\text{CN}^-] = ?$ $[\text{H}^+] = ?$
(HCN ， $K_a = 4 \times 10^{-10}$ ； CH_3COOH ， $K_a = 1.6 \times 10^{-5}$)
11. 非揮發性、非電解質溶液的沸點上升公式： $\Delta T_b = K_b \cdot C_m$ 。請說明、推導之。
12. 比較下列各項物質之性質，請將答案由大到小排列之。
(1) 解離度： $\text{MgSO}_{4(\text{aq})}(0.1\text{M})$ 、 $\text{NaCl}_{(\text{aq})}(0.1\text{M})$ 、 $\text{NaCl}_{(\text{aq})}(0.01\text{M})$
(2) 第二游離能： Na 、 Mg 、 Al
13. 有三種未知物甲、乙、丙，其分子式均為 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ 。
請依照下列的實驗結果描述，寫出乙、丙的結構式。
(1) 甲 能使溴退色，當用金屬鈉處理時並未觀察到氫氣的釋放，且甲 可被水解，放出含乙醇之產物。
(2) 乙 可以被還原成醇類，產物的分子式為 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ 。而乙亦可由此醇類產物，經 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的酸性水溶液氧化而得到，但當乙與多倫試劑混合，並不會發生銀鏡反應。
(3) 丙 與溴、金屬鈉、多倫試劑均無明顯反應，但水解後可得一產物，其分子式為 $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ 。此水解產物可被 KMnO_4 氧化，氧化產物的分子式為 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ 。
依上述實驗結果請寫出乙、丙 的結構式。
14. 完成下列有機化學反應，並用最簡單整數平衡之：
(1) $\text{CaC}_{2(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightarrow$
(2)  + $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta}$