

台北市立
建國高級中學) 101 學年教師甄試化學科筆試試題 **A/B/C** 卷

應試注意事項：

1. 請核對准考證編號與彌封編號是否相符
2. 筆試時間：120 分鐘
3. 試題卷共分三部分，配分均為 60 分，滿分 180 分
4. 請作答於所規定之答案欄內，否則不予計分

	配分	得分	分數登錄簽名
A 卷	60		
B 卷	60		
C 卷	60		
合計	180		



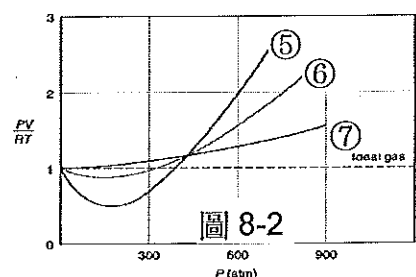
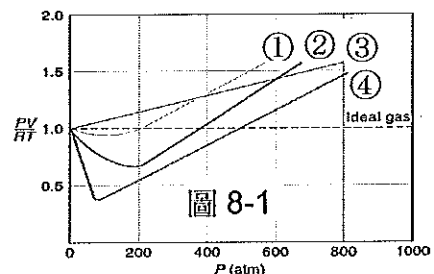
未宣布開始作答前，
禁止翻頁！

臺北市立建國高級中學 101 學年度教師甄試化學科筆試試題 A 卷 (1/5)

可供參考的資料：普朗克常數 $h=6.625 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sec}$ ，芮得柏常數 $R=3.287 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ，
 光速 $C=3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，亞佛加厥常數 $N_0=6.0 \times 10^{23}$ 個，一個電子的帶電量 1.6×10^{-19} 庫侖，
 原子量 H:1.008、He:4.003、B:10.81、C:12.01、O:16.00、F:19.00、Ne:20.18、
 Cl:35.45、Ar:39.95、Se:78.96、Br:79.9、Kr:83.8、Te:127.6、Xe:131.3。

壹、選擇題：每題 3 分，第 1 題為單選題，答錯則倒扣 1/3 題分；2~10 為多重選擇題，選項獨立計分，答錯倒扣題分的 1/5，未作答的題目得零分，共 30 分。

- () 1. 已知某含碳、氫及 X 元素的有機化合物，其結構式中每個原子的電子組態皆與鈍氣相同，且含碳 35.57%，含氫 5.97%，若知其分子量在 150 以下，則 X 最可能為：
 (A)O (B)S (C)Br (D)Se (E)Te。
- () 2. 下列各性質的比較，正確的有：
 (A)偶極矩： $\text{CHBr}_3 > \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (B)臨界溫度： $\text{H}_2 > \text{He}$ (C)沸點： $\text{CF}_4 > \text{BF}_3$
 (D)密度： $\text{CCl}_4 > \text{CHCl}_3 > \text{CH}_2\text{Cl}_2$ (E)熔點：順丁烯二酸 > 反丁烯二酸。
- () 3. 下列各粒子的形狀屬於直線形的有：
 (A) CH_2^+ (B) CH_2^{2-} (C) N_3^- (D) HArF (E) NH_2^{2+} 。
- () 4. 有關碳六十(C_{60})的敘述，正確的有：
 (A) C_{60} 分子中，每個碳碳鍵長皆相同 (B)每個 C_{60} 分子有 90 個 σ 鍵
 (C)每個 C_{60} 分子有 30 個 π 鍵 (D)每個 C_{60} 分子有 30 個雙鍵
 (E)每個 C_{60} 分子中，相鄰碳原子所形成的六角形有 12 個。
- () 5. 下列化合物中，有順反(cis-trans)異構物的有：
 (A)異戊二烯 (B)3-乙基-2-戊烯 (C) α -羥基丙烯酸 (D)3-甲基-3-己烯
 (E)3-氘-2-甲基丙烯酸甲酯。
- () 6. 用大小相同的實心保麗龍球可製作六方最密堆積的六角柱晶格，有關該種堆積的敘述，正確的有：
 (A)最少須用掉 17 個保麗龍球才能完成該六角柱晶格的製作
 (B)該種堆積可用六方晶系的 7,3,7,3,... 來表示
 (C)換個角度看，該種堆積也可用立方晶系的 5,4,4',5,4,4'... 表示
 (D)該種堆積也可用最密堆積的 A,B,A,B... 表示
 (E)該六角柱晶格共有八個平面，每一平面皆有切割保麗龍球後的圓面出現。
- () 7. 有關離子晶體的堆積可將陰陽離子皆視為一個球來堆積，已知各離子的半徑如下：
 $\text{Na}^+ : 0.095$ 、 $\text{K}^+ : 0.103$ 、 $\text{Mg}^{2+} : 0.065$ 、 $\text{Ba}^{2+} : 0.135$ 、 $\text{F}^- : 0.136$ 、 $\text{I}^- : 0.216$ 、 $\text{O}^{2-} : 0.140 \text{ nm}$ ，則下列化合物的堆積形式中，其配位數為 6 的有：
 (A)KF (B)NaI (C)NaF (D)MgO (E)BaO。
- () 8. 右二圖是真實氣體與理想氣體的作圖比較，圖 8-1 是同溫下， H_2 、 N_2 、 CH_4 、 CO_2 四種不同物質的作圖，圖 8-2 則是同一種氣體在不同溫度的作圖，下列相關的正確敘述有：
 (A)線①表示 H_2 (B)線④表示 CO_2
 (C)圖 8-1 中，20atm 時， PV/RT 的數值較低者，分子間作用力較大。
 (D)圖 8-1 的直線部分可用道耳吞分壓定律解釋之。
 (E)圖 8-2 中，三線溫度的高低：⑤ > ⑥ > ⑦。



- () 9. 與當量相關的敘述，正確的有：
- (A) 1 克當量的物質，等於與 16 克氧化合所需的該物質質量，以克為單位
- (B) 當原子量標準改為 $^{12}\text{C}=18$ 時，物質的克當量變為原來的 1.5 倍
- (C) 有些題目只能用「克當量數」來解，別無他法
- (D) 1.0M 的草酸氫鈉水溶液用於酸鹼中和時的當量濃度為 C_1 ，用於氧化還原時的當量濃度為 C_2 ，則 $C_1=C_2$
- (E) 1 克當量的金屬鋁與 1 克當量的強酸完全反應，可生成 1 莫耳氫氣；
1 克當量的氫氧化鋁與 1 克當量的強鹼完全反應，可生成 1 莫耳 $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ 。
- () 10. 有關擴散(Diffusion)及逸散(Effusion)的敘述，正確的有：
- (A) 依格銳目擴散定律，同溫同壓下，擴散速率(m/sec)與氣體分子量的根號成反比
- (B) 當容器內外氣壓皆等於 1atm 時，不會有逸散現象發生
- (C) 依據氣體動力論，逸散速率(mL/sec)與氣體絕對溫度的根號成反比
- (D) 依據氣體動力論，逸散速率(mL/sec)與單位體積中的氣體粒子數無關
- (E) 容器外氣壓 1atm、容器內氣壓 10^{-12}mmHg 時，操作氣體的逸散實驗，當容器外氣體的分子量較大時，每秒進入容器的分子數較少。

貳、非選擇題：每小題 5 分，共 30 分。

說明：答題均須附邏輯推理及計算流程，且計算題須將答案以雙底線明顯標示，始予計分！

一、已知週期表前 20 個元素各游離能如下表所示，單位：千焦/莫耳。

原子序	元素	IE ₁	IE ₂	IE ₃	IE ₄	IE ₅	IE ₆
1	H	1312					
2	He	2371	5247				
3	Li	520	7297	11810			
4	Be	900	1757	14840	21000		
5	B	800	2430	3659	25020	32810	
6	C	1086	2352	4619	6221	37800	47300
7	N	1402	2857	4577	7473	9443	53250
8	O	1314	3391	5301	7468	10980	13320
9	F	1680	3375	6045	8418	11020	15160
10	Ne	2080	3963	6276	9376	12190	15230
11	Na	496	4563	6913	9541	13360	16610
12	Mg	738	1450	7732	10550	13620	18000
13	Al	577	1816	2744	11580	15030	18370
14	Si	786	1577	3229	4356	16080	19290
15	P	1012	1896	2910	4954	6272	21270
16	S	1000	2260	3380	4565	6996	8490
17	Cl	1260	2297	3850	5146	6544	9330

臺北市立建國高級中學 101 學年度教師甄試化學科筆試試題 A 卷 (3/5)

1. 鈹的第四游離能相當於多少電子伏特(eV)？

答：(5 分)

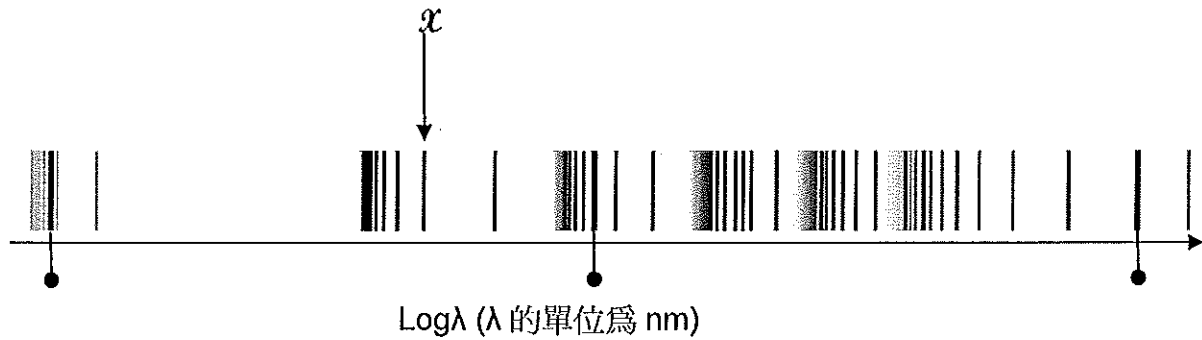
2. 「單電子粒子的游離能與原子序平方成正比」在本表中是否成立，請說明之。

答：(5 分)

3. 將各元素的 IE_1 除以 IE_2 ，將 IE_2 除以 IE_3 ，所得比值依序為 R_1 及 R_2 。上表各元素當中，除了鋰、鈉、鉀、硼、鋁、氧、硫外，過半數的元素其 R_1 約為 0.5；上表各元素當中，除了鈹、碳、氟、鎂、矽、氯外，多數的元素其 R_2 在 0.6~0.7 之間。請說明為什麼 R_1 約為 0.5、 R_2 在 0.6~0.7 之間？

答：(5 分)

二、 下圖是氫原子光譜的所有系列譜線，橫軸爲波長的對數，由左至右漸增，則：



4. 譜線 x 的波長(λ)爲多少奈米？

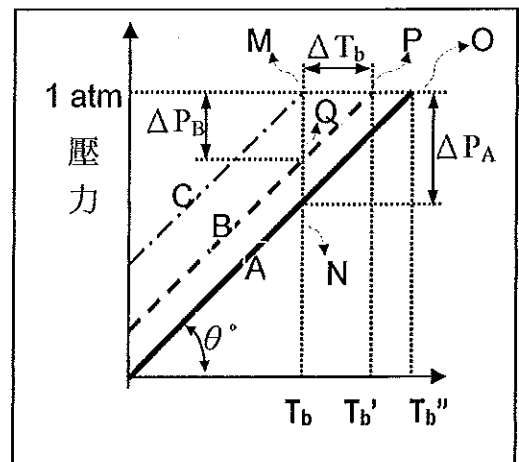
答：(5 分)

三、 非揮發性、非電解質的稀薄溶液，其沸點上升量(ΔT_b)與溶質的重量莫耳濃度(C_m)成正比，即： $\Delta T_b = K_b \cdot C_m$ ，

其中的比例常數 K_b ，稱爲莫耳沸點上升常數。已知有 A、B、C 三液體中，一個是純溶劑，另兩者是非揮發性且非電解質的稀薄溶液，將三者的蒸氣壓對溫度作圖，線 A、B、C 依序表示相對應的液體，如右圖所示。

5. 請由右圖及拉午耳定律，證明 K_b 只與溶劑的種類有關。

答：(5 分)



臺北市立建國高級中學 101 學年度教師甄試化學科筆試試題 A 卷 (5/5)

四、 已知乙醇、二氧化碳、液態水的標準莫耳生成熱依序為 A、B、C kJ/mol，且乙醇的標準莫耳燃燒熱 $\Delta H = X$ kJ/mol，則 X 可用 A、B、C 的代數和表示，將代表乙醇、二氧化碳、液態水的莫耳生成熱方程式相加減(赫士定律)，可得相同的解。

6. 請用利用直角座標圖，證明下式成立：(用赫士定律證明者，以零分計。)

反應式的反應熱={生成物的標準莫耳生成熱總和} - {反應物的標準莫耳生成熱總和}，

即： $\Delta H = \sum \Delta H_{\text{生成物}} - \sum \Delta H_{\text{反應物}} = X = 2B + 3C - A$ 。

答：(5 分)

臺北市立建國高級中學 101 學年教師甄試化學科筆試試題 B 卷

◎ $\log 2=0.30$ 、 $\log 3=0.48$ 、 $\log 7=0.85$ 、 $\ln a=2.30 \times \log a$

◎ 原子量：O=16、Na=23、S=32、K=39、I=127、Zn=65、Ni=59、Pb=207、Ag=108

一、單選及多重選擇題：(1-7 單選題，每題 3 分，答錯倒扣 1 分。8-10 多重選擇題，每題 3 分，答錯倒扣題分 1/5。未作答得 0 分。共 30 分)

- () 同濃度的下列各共軛鹼，何者鹼性最強？ (A) HCO_3^- (B) HS^- (C) NO_2^- (D) F^- 。
- () 在 $\text{Sb}_2\text{S}_3 + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{Sb}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$ 反應式中，反應物與生成物最簡單整數係數總和為若干？ (A) 91 (B) 92 (C) 93 (D) 94。
- () 硫化銅膠體溶液加入下列何種電解質時，所發生的凝聚效果最大？ (A) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ (B) MgCl_2 (C) Na_3PO_4 (D) KClO_4 。
- () 在 0.10 M 二元酸 H_2A (不是硫酸) 水溶液中，已知 $[\text{A}^{2-}]$ 約為 $6.0 \times 10^{-11} \text{ M}$ 。今將上述水溶液 10.0 mL 和 0.10 M NaOH 水溶液 14.0 mL 混合，混合後溶液的 pH 值約為若干？ (A) 10.04 (B) 10.22 (C) 10.37 (D) 10.40。
- () 已知 20°C 及 60°C 時，無水硫酸銅 (CuSO_4) 的溶解度為 20 及 40；今將 60°C 硫酸銅的飽和溶液 100 克冷卻至 20°C，則約有藍色硫酸銅晶體 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 多少克析出？ ($\text{CuSO}_4 = 160$) (A) 28 (B) 25 (C) 23 (D) 20 克。
- () 將 35.0% 的硫酸溶液 2000 克，等量分裝至三個鉛蓄電池，並將此三個電池串聯做為電源，用來電解 NaOH 水溶液。若收集到兩極氣體共 8.40 升 (STP 下) 後，再將三個蓄電池的電解液加在一起，則此時硫酸水溶液濃度為若干%？ (A) 26.4 (B) 29.4 (C) 31.2 (D) 33.2 %。
- () 三元酸 H_3A ： $K_{a1}=1.0 \times 10^{-3}$ 、 $K_{a2}=1.2 \times 10^{-8}$ 、 $K_{a3}=2.5 \times 10^{-13}$ 。取 1.0 M 25 mL H_3A 水溶液，緩慢加入 1.0 M NaOH 調整成 pH=9 時，此時水溶液的濃度大小關係，下列何者正確？
(A) $[\text{H}_2\text{A}^-] > [\text{HA}^{2-}] > [\text{H}_3\text{A}] > [\text{A}^{3-}]$ (B) $[\text{HA}^{2-}] > [\text{H}_2\text{A}^-] > [\text{A}^{3-}] > [\text{H}_3\text{A}]$
(C) $[\text{HA}^{2-}] > [\text{A}^{3-}] > [\text{H}_2\text{A}^-] > [\text{H}_3\text{A}]$ (D) $[\text{H}_2\text{A}^-] > [\text{HA}^{2-}] > [\text{A}^{3-}] > [\text{H}_3\text{A}]$ 。

※以下多重選擇題

8. () 水溶液(甲)每公升含碘酸鉀 4.28 克；水溶液(乙)每公升含焦亞硫酸鈉 1.90 克，且加入少量澱粉和濃硫酸。(A)~(E) 五實驗，依下表充分混合各溶液，反應後何者可呈藍色？

實驗編號	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
水溶液(甲)	1.0 mL	3.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	3.0 mL
水溶液(乙)	4.0 mL	6.0 mL	5.0 mL	1.0 mL	9.0 mL
蒸餾水	15.0 mL	11.0 mL	10.0 mL	14.0 mL	8.0 mL

9. () 若甲： $C_6H_{12}O_{6(aq)}$ ，乙： $C_2H_5OH_{(aq)}$ ，丙： $CH_3COOH_{(aq)}$ ，丁： $KCl_{(aq)}$ 濃度均為 $0.1m$ ，則下列比較何者正確？ (A) $25^\circ C$ 時之滲透壓：甲 $>$ 丙 $>$ 丁 (B) $25^\circ C$ 時之蒸氣壓：乙 $>$ 甲 $>$ 丙 $>$ 丁 (C) $1atm$ 時之凝固點：甲 = 乙 $>$ 丙 $>$ 丁 (D) $1atm$ 時之沸點：甲 = 乙 $<$ 丙 $<$ 丁 (E) $1atm$ 時加熱到沸騰時蒸氣壓：甲 = 乙 = 丙 = 丁。

10. () 已知四個半電池(由金屬和該金屬離子化合物水溶液所組成)的標準電位如下：

$$E^\circ (Zn^{2+} - Zn) = -0.76 V \quad E^\circ (Ni^{2+} - Ni) = -0.23 V$$

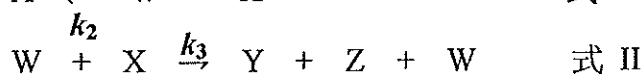
$$E^\circ (Pb^{2+} - Pb) = -0.13 V \quad E^\circ (Ag^+ - Ag) = +0.80 V$$

標準狀態下，取此四個半電池配成兩個電池後，再聯成雙電池組，則下列何者正確？

- (A) 各種雙電池的組合可能中，Zn 半電池必為陽極 (B) 在任一最大電壓的雙電池組合中，Ni 半電池必為陽極 (C) 在任一最小電壓的雙電池組合中，將 Pb 半電池加水稀釋，電池組總電壓上升 (D) Ag 半電池當陽極時，可得最小電壓 (E) 在任一最小電壓的雙電池組中，四個半電池的金屬電極總重量，經放電一段時間後，總重量增加。

二、非選擇題：(須過程，否則不計分。共 30 分)

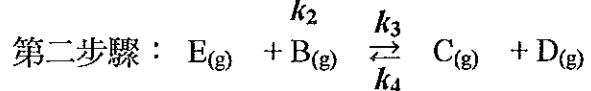
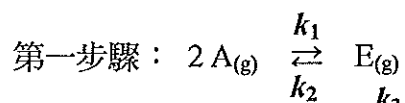
1. 已知 A 分子分解 ($2A \rightarrow 4W + Z$) 的反應機構如下(式 I~式 III)，且式 II 為速率決定步驟：



若此分解反應的速率定律式可寫成 $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = k[A]^m$ (式甲)，

試推導出(式甲)中的 k 值(題分 3 分)及 m 值(題分 3 分)。

2. 已知一可逆反應的總反應式及平衡常數爲： $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)} + D_{(g)} \quad K_c$ ，
另其反應機構如下：



試推導總反應式的平衡常數式，以說明 K_c 和 $k_1 \sim k_4$ 的關係。(題分 4 分)

3. 某一放射性元素 X 的半生期 $t_{1/2}$ 爲 34.50 分鐘。

(1) 試推導速率常數 k 與半生期 $t_{1/2}$ 的關係式。(題分 3 分)

(2) 有 1.00 克此放射性元素 X 經 1.50 小時蛻變後，還剩若干%。(題分 3 分)

4. 有一試樣混合物含有 60 克 X 及 20 克 Y，今欲使用再結晶法來提高 X 的純度，已知化合物 X 及 Y 在不同溫度時，對甲、乙、丙、丁四種不同溶劑之溶解度如下表：

溶劑	25°C時，100 克溶劑中之溶解度		80°C時，100 克溶劑中之溶解度	
	化合物 X	化合物 Y	化合物 X	化合物 Y
甲	6	3	20	50
乙	10	14	80	60
丙	10	25	80	35
丁	15	25	70	70

試問：

- (1)如果要從試樣回收最大量的 X，應選用何種溶劑作再結晶，其效果最好？(題分 1 分)
- (2)承(1)，加熱至 80°C，欲分離此試樣所需溶劑的最理想量為多少？(題分 2 分)
- (3)理論上由 80°C 將上述溶液降至 25°C 時，所得沉澱物含 X 的純度為若干%？(題分 3 分)

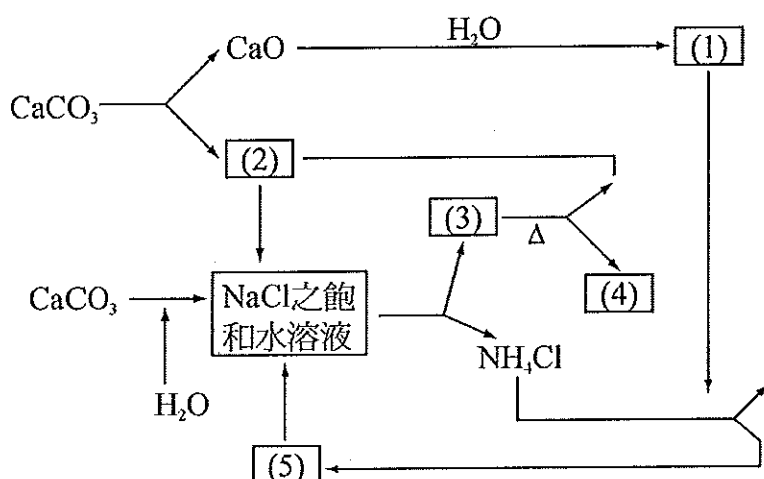
5. 含 0.1 M 的 MgCl_2 及 1.5 M NH_3 的混合溶液中，需 NH_4Cl 的濃度若干才能防止 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的沉澱？(答案取小數點一位)(已知： NH_3 的 K_b 為 1.8×10^{-5} ， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 之 K_{sp} 為 1.5×10^{-11})
(題分 4 分)

6. 四氧化二氮和二氧化氮在 25°C 、1.0 atm 達平衡時，混合氣體的密度為 3.18 g/L。
求 25°C 時，反應式： $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ 的 K_p 為若干？(題分 4 分)

臺北市立建國高級中學 101 學年教師甄試化學科筆試試題 C 卷

一、多重選擇題（每題 3 分，共 21 分，答錯倒扣 1/5 題分）

- 某烴類 0.205 克，可使 0.2 M 之 Br_2/CCl_4 溶液 25 mL 完全褪色，又測得該氣態烴在 127°C 、1 atm 下每升重 2.5 克，則該烴不可能是
(A) 1-己炔 (B) 環己炔 (C) 1,3-己二烯 (D) 環己烯 (E) 1,3-環己二烯。
- 下列何種方法不能得到乙醇？
(A) 乙烯與硫酸水溶液反應
(B) 溴乙烷與氫氧化鈉水溶液共熱
(C) 葡萄糖經酒精發酵
(D) 乙烯與溴的四氯化碳溶液加成，再與氫氧化鈉水溶液共熱
(E) 一氧化碳與氫在 ZnO 、 Cr_2O_3 催化下反應。
- 化學式 $\text{CrCl}_3 \cdot n\text{NH}_3$ 代表自 $n=3$ 至 $n=6$ 四種不同的錯合物。若各化合物水溶液之莫耳濃度皆相同，則下列各項敘述中何者正確？（數字代表化學式中 n 值之錯合物）
(A) 凝固點高低是 $6 > 5 > 4 > 3$
(B) 沸點上升度大小次序是 $6 > 5 > 4 > 3$
(C) 蒸氣壓高低次序是 $3 > 4 > 5 > 6$
(D) 導電度大小次序是 $3 > 4 > 5 > 6$
(E) 同體積溶液產生氯化銀多寡次序是 $3 > 4 > 5 > 6$ 。
- 下列為索耳未法製造流程圖，請選出(1)~(5)物質正確之化學式。
(A)(1)為 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (B)(2)為 CO_2 (C)(3)為 NH_3 (D)(4)為 Na_2CO_3 (E)(5)為 N_2 。



5. 塑化劑 DEHP 含有下列哪些官能基？
(A)醇 (B)酚 (C)酯 (D)胺 (E)醯胺
6. 瘦肉精萊克多巴胺 (Ractopamine) 含有下列哪些官能基？
(A)醇 (B)酚 (C)酯 (D)胺 (E)醯胺
7. 克流感(Tamiflu)是羅氏製藥有限公司生產的奧司他韋 (Oseltamivir) 磷酸鹽膠囊劑，
Oseltamivir 含有下列哪些官能基？
(A)醇 (B)醚 (C)酚 (D)酯 (E)醯胺

二、非選擇題 (共 39 分)：

1. 1mol 丙酮酸在鎳催化劑作用下與 1mol 氫氣反應轉變乳酸，
(1)畫出乳酸的構造式。(1 分)
(2)與乳酸有相同官能團的同分異構物 A 在酸性條件下，加熱脫水生成 B，B 與甲醇反應得到的酯類 C 可以聚合得到聚合物 D，畫出 B 與 D 的結構式。(4 分)
2. 有關 99 課綱新實驗：『**錯合物的形成**』，試回答下列問題。
(1)五氧化二釩在硫酸溶液中，先形成黃色的 5 價釩錯離子，之後被鋅還原成紫色的 2 價釩錯離子，畫出其構造式。(2 分)
(2)硫酸鎳(II)的綠色溶液，與乙二胺溶液作用，形成靛色，具有 4 個配位子的錯離子，畫出任一種異構物構造式。(2 分)

3. 有關『**烴的製備及其化學性質的比較**』實驗，試回答下列問題。

(1)電石與水反應製得物質通過 1%氫氧化鈉的稀溶液的目的為何？(2 分)

(2)寫出乙炔的酒精溶液與中性過錳酸鉀溶液反應至最終產物之方程式。(2 分)

4. 回答下列問題：(每小題 2 分)

(1) D-glucose 與 *d*(+)-glucose 的命名差異處。

(2) 薑黃蛋白試驗(Xanthoproteic Test)與具何種結構之胺基酸會發生哪種反應？

(3) 比較同濃度下列物質鹼性強弱：氨、甲胺、二甲胺、乙胺、苯胺。

(4) 原血紅素(heme)與血紅素(hemoglobin)結構與配位數的差異處。

(5) 為何 $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ 為四面體形(Tetrahedral)； $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 卻為平面四方形(Square Planar)？

5. 畫出下列物質的構造式(寫分子式或示性式不給分)：(每小題 2 分)

(1) PMMA

(2) Neoprene

(3) GORE-TEX[®]原料

(4) Panadol 主要鎮痛成分

(5) 三偏磷酸

(6) 酚與氯化鐵(FeCl_3)溶液作用，產生紫色的物質

(7) 石棉中的矽酸鹽結構($\text{Si}_4\text{O}_{11}^{6-}$)

(8) EDTA^{4-}

第一部份、多重選擇題（每題 3 分，共 21 分，答錯倒扣 1/5 題分）

1.		2.		3.		4.	
5.		6.		7.			

第二部分、非選擇題（共 39 分）

1.	(1)		(2)	B :
		D:		
2	(1)		(2)	
3.	(1)		(2)	
4.	(1)			

	(2)			
	(3)			
	(4)			
	(5)			
5.	(1)		(2)	
	(3)		(4)	
	(5)		(6)	
	(7)		(8)	