

# 教育部八十四學年度高級中學化學 能力競賽決賽 — 競賽試題 —

國立高雄師範大學化學系命題小組提供

## I、理論部份

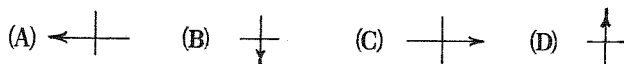
筆 試 (一)

編號：\_\_\_\_\_ 分數：\_\_\_\_\_

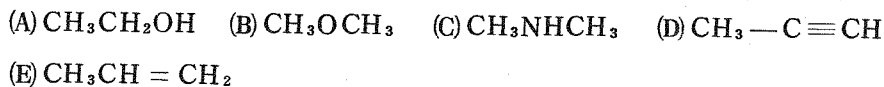
一、選擇題：(每一小題 3 分)

( ) 1. 下面分子的偶極矩方向何者正確？

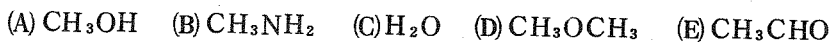
(註：實線  $\longrightarrow$  表示紙面上， $\longleftarrow$  表示從紙面向人的方向， $\cdots\cdots$  表示向紙面後)



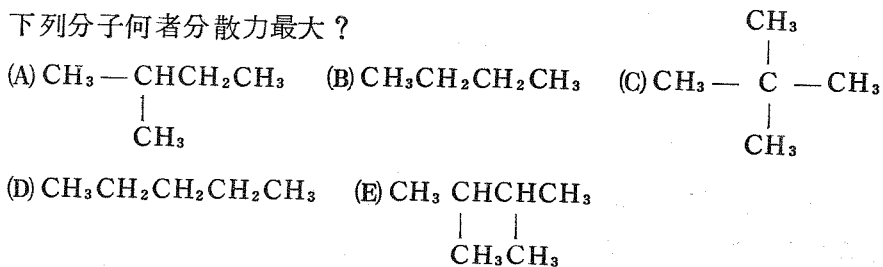
( ) 2. 下列何者是最強的酸？



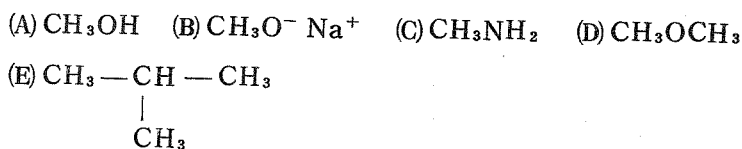
( ) 3. 下列分子何者能產生最強的氫鍵？



( ) 4. 下列分子何者分散力最大？



( ) 5. 下列化合物何者對  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  的溶解度最大？



( ) 6. 二甲基醚 ( $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ ) 的  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  鍵角最接近下列何者?

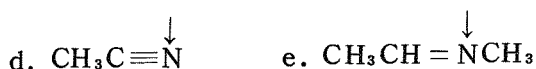
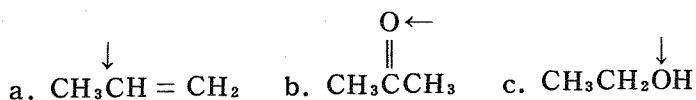
(A)  $180^\circ$  (B)  $120^\circ$  (C)  $109^\circ$  (D)  $90^\circ$  (E)  $160^\circ$

( ) 7. 下列那些分子的偶極矩等於零?

a.  $\text{CH}_3\text{CH}_3$     b.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$     c.  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$     d.  $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$     e.  $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr}$

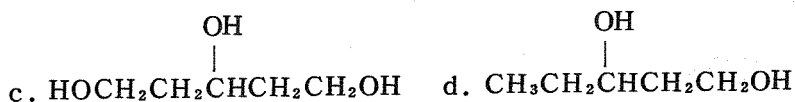
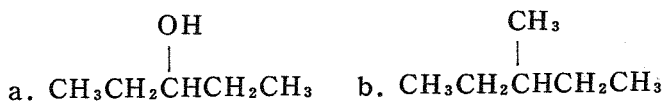
(A) ab (B) ac (C) abc (D) cd (E) cde

( ) 8. 下列箭號所指原子那些以  $\text{sp}^2$  混成軌域鍵結?



(A) ace (B) abde (C) ab (D) de (E) abc

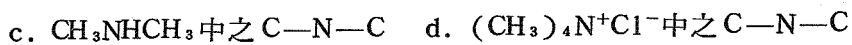
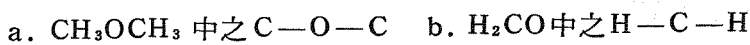
( ) 9. 下列化合物的沸點由高而低的順序何者正確?



(A)  $e > b > a > d > c$  (B)  $a > c > d > b > e$  (C)  $b > e > c > d > a$

(D)  $b > e > a > d > c$  (E)  $c > d > a > e > b$

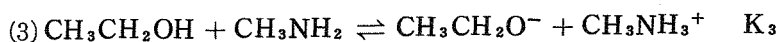
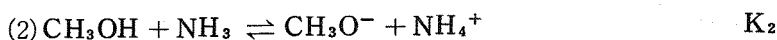
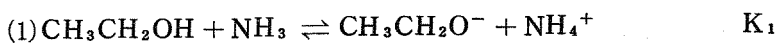
( ) 10. 下列鍵角由大而小的順序何者正確?



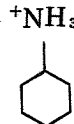
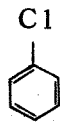
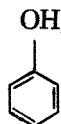
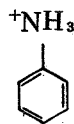
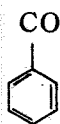
(A)  $a > b > c > d$  (B)  $c > d > a > b$  (C)  $b > d > c > a$

(D)  $d > b > c > a$  (E)  $d > c > b > a$  (F)  $b > d > a > c$

二、下列三反應的平衡常數分別為  $K_1$  ,  $K_2$  及  $K_3$  。 $K_1$  和  $K_2$  何者較大? 為什麼?  $K_1$  和  $K_3$  何者較大? 為什麼? (10分)



三、如何將下列化合物的混合物分離成各成分？你可以使用水、乙醚、1.0 M HCl、1.0 M NaOH、酸鹼萬用試紙及各種玻璃儀器。(10分)



$K_a = 6.6 \times 10^{-5}$     $K_a = 2.5 \times 10^{-5}$     $K_a = 1.0 \times 10^{-10}$

$K_a = 2.2 \times 10^{-11}$

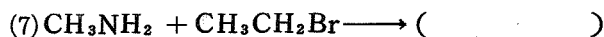
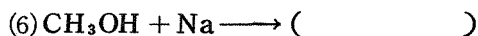
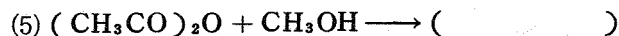
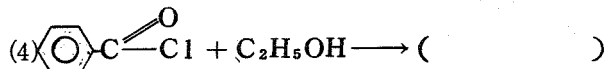
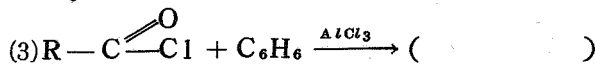
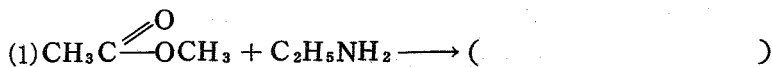
四、填充題：(13分)

烷類的一般式為\_\_\_\_\_，其碳原子均以\_\_\_\_\_混成軌域與四個其他原子結合。烯類之最簡單分子為\_\_\_\_\_，其分子中每一碳原子均用一\_\_\_\_\_軌域與二\_\_\_\_\_軌域混成爲三個\_\_\_\_\_軌域，然後與另一碳原子的\_\_\_\_\_軌域及二氫原子的\_\_\_\_\_軌域鍵結而形成三個\_\_\_\_\_鍵，故六個原子均在同一平面上而各鍵間的鍵角幾成\_\_\_\_\_。另外每個碳原子尚有一含一電子的\_\_\_\_\_軌域。此二\_\_\_\_\_軌域同在垂直於分子平面的面上，此二軌域終於相疊形成\_\_\_\_\_鍵。

五、試寫出下列各有機物的化學式：(5分)

(1)耐綸、(2)TNT、(3)甘油、(4)壓克力、(5)2,3,5-三甲基-3-乙基庚烷

六、試寫出下列各反應式的有機產物。(10分)



七、有七種化合物A~G，它們的分子式都是C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O，由下列幾個實驗的事實來判定它們各自的構造式：請寫出A~G七種化合物的構造式。(7分)

(1)加入少量的Na，則A，F，D有明顯反應而C則較慢，B，G，E却看不出有反應。

(2) A, D, F可使高錳酸鉀溶液褪色；B, C, E, G與高錳酸鉀無反應。

(3)分別加重鉻酸鈉的稀硫酸溶液於A, D, F, 所生成物溶液分別加入硝酸銀, A, F的生成物會被還原, 而D的生成物無還原性。

(4)分別加濃硫酸於A, C, 產生相同的產物。

(5)將乙醇加入濃硫酸, 加熱到130~140℃, 則產生B。

(6)以核磁共振光譜(NMR光譜)測得E有3支吸收峰(1:3:6)而G有4支吸收峰(2:2:3:3)。

八、某二個有機物的固體樣品, 若要確認是否同一物質時, 應如何檢驗鑑別?(5分)

九、取0.875克某烯類化合物, 與溴完全反應時, 耗去溴2克(溴的原子量為80), 則此烯類之異構物有若干種? 試畫出各可能的構造式。(10分)

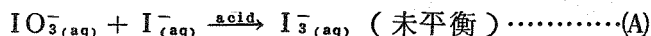
### 筆試(二)

編號: \_\_\_\_\_ 分數: \_\_\_\_\_

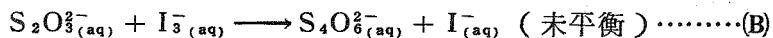
一、試說明為何同位素  $^{16}\text{O}$  和  $^{18}\text{O}$  具有幾乎完全相同之化學性質, 而碳的同素異形體如石墨(graphite), 鑽石(diamond)和  $\text{C}_{60}$ , 則擁有不同之化學性質。(10分)

二、為何  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$  化合物具有爆炸的危險, 而  $\text{NaClO}_4$  則否?(10分)

三、有一樣品重0.4275克, 知其含有碘酸鉀( $\text{KIO}_3$ ), 今以過量之碘化鉀( $\text{KI}$ )與之反應, 其反應式如下:



所得之  $\text{I}_3^-$  離子再以0.125 M之硫代硫酸鈉( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )溶液滴定, 其反應式如下:



試回答下列問題:

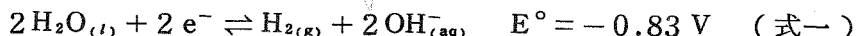
(a)平衡方程式(A)。(5分)

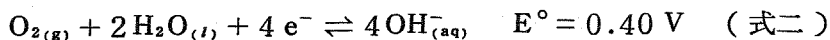
(b)平衡方程式(B)。(5分)

(c)假設滴定  $\text{I}_3^-$  離子用去36.5 ml 的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液, 則樣品中  $\text{KIO}_3$  所佔的重量百分比為何?( $\text{K} = 39.1, \text{I} = 126.9, \text{O} = 16.0, \text{Na} = 23.0, \text{S} = 32.1$ ) (10分)

四、碳酸鈉( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )除了可用索耳末法製備外, 尚其他的合成方法, 試以化學方程式的方式, 從純碳開始設計出在兩個步驟內合成出碳酸鈉的方法。(10分)

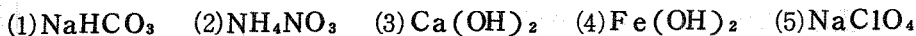
五、太空梭上使用的氫氧燃燒電池之半反應還原電位如下所示:





請問上述半反應何者在陽極發生？又若串連三個此種燃燒電池之組合可以產生多少伏特的電位？（請列式計算，不列計算式不給分）（10分）

六、請寫出下列化合物之中文名稱：（10分）



七、碳酸鈣的溶液積常數  $K_{\text{sp}}$  為  $3.8 \times 10^{-9}$ 。（12分）

(1) 試求碳酸鈣的溶解度（以  $\text{g}/100\text{ml}$  表示）。

(2) 若置碳酸鈣於  $0.050\text{M}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中，則碳酸鈣的溶解度（以  $\text{g}/100\text{ml}$  表示）又為何？

（註：原子量  $\text{Ca} = 40.08$ ， $\text{C} = 12.01$ ， $\text{O} = 16.00$ ）（請列式計算，不列式不給分）

八、汽機車排放之廢氣是空氣污染源之一。廢氣中含碳的氧化物及氮的氧化物。請說明：（8分）

(1) 這些廢氣成份為何？

(2) 這些成分各有什麼害處？

九、以方程式表示下列各項化學變化：（10分）

(1) 氫氧化鈉加二氧化碳

(2) 氫氟酸與玻璃（二氧化矽）作用

(3) 電解濃食鹽水

(4) 氯酸鉀受二氧化錳催化再加熱分解

(5) 暫時硬水以碳酸根離子軟化（鈣離子和酸式碳酸根離子作用方程式）

### 筆試 (三)

編號：\_\_\_\_\_ 分數：\_\_\_\_\_

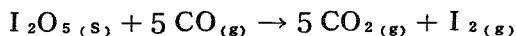
一、鋇 ( $\text{Ba}$ ) 的重量分析中，須將  $\text{Ba}^{2+}$  沉澱為  $\text{BaSO}_4$ ，此時在沉澱上如果有少量  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  的共同沉澱物存在，則分析結果產生的誤差為正誤差（分析值比真正值大）或負誤差（分析值比真正值小）？如果共同沉澱物為  $\text{BaCl}_2$  時誤差為正誤差或負誤差？試述其原因？（10分）

（原子量： $\text{Ba} = 137.3$ ， $\text{Cl} = 35.5$ ， $\text{S} = 32.1$ ， $\text{O} = 16.0$ ， $\text{N} = 14.0$ ）

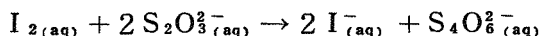
二、試求  $0.01\text{M}$   $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的  $[\text{OH}^-]$  與  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 。（ $K_{\text{a}, \text{CH}_3\text{COOH}} = 1.8 \times 10^{-5}$ ）（10分）

三、1.1324 g 鐵礦樣本溶解於濃鹽酸後加水稀釋，將溶液中的鐵氧化為  $\text{Fe}^{3+}$ 。在此溶液中加入  $\text{NH}_3$ ，使  $\text{Fe}^{3+}$  沉澱為  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ ，經過濾與洗滌後將此沉澱在高溫下鍛燒而得 0.5394 g 純  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (式量 = 159.69)，試求樣本中  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (式量 = 231.54) 的百分率。(10分)

四、20.3 L 氣體樣本中的  $\text{CO}$  通過加熱到  $150^\circ\text{C}$  的  $\text{I}_2\text{O}_5(s)$  的上面，就發生下列反應：



反應中生成的  $\text{I}_2$ ，在此溫度下蒸餾收集於含有 8.25 ml，0.01101 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的吸收瓶中：



過量的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，恰好可用 2.16 ml，0.00947 M  $\text{I}_2$  加以反滴定，試求每升樣本氣體中， $\text{CO}$  有多少毫克 (mg)？(fw.  $\text{CO}$  = 28.01) (10分)

五、若 40.00 ml 高錳酸鉀溶液能氧化的二草酸三氫鉀 ( $\text{KHC}_2\text{O}_4$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $2\text{H}_2\text{O}$ ) 之重量，需 30.00 ml 之 0.5000 N 氫氧化鉀溶液以中和之。試求此高錳酸鉀溶液之克當量濃度為何？(原子量：K = 39.1，H = 1.00，C = 12.0，O = 16.0) (10分)

六、水溶液中氯離子濃度可以用 Volhard 的方法測定，Volhard 滴定法是將一已知濃度且已知體積的過量硝酸銀標準水溶液加入氯離子水溶液中，產生氯化銀沉澱 ( $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}(s)$ ， $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$ )。將沉澱的氯化銀過濾後，水溶液加入鐵離子 ( $\text{Fe}^{3+}$ )，再用已知濃度的硫氰化鉀 ( $\text{KSCN}$ ) 溶液反滴定水溶液中多餘的銀離子。當水中多餘的銀離子完全和硫氰根離子產生沉澱 ( $\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- = \text{AgSCN}(s)$ ， $K_{sp} = 1.1 \times 10^{-12}$ ) 後，再滴入的  $\text{SCN}^-$  會和水溶液中的鐵離子產生紅色的錯化合物 ( $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- = \text{FeSCN}^{2+}$ ， $K_f = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} = 1.4 \times 10^2$ )，當水溶液出現紅色表示滴定終點。由以上 Volhard 滴定法的說明，回答以下的問題：

(1) 鐵離子 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 在 Volhard 滴定法扮演什麼角色？(10分)

(2) 用已知濃度的硫氰化鉀 ( $\text{KSCN}$ ) 溶液反滴定水溶液中多餘的銀離子之前過濾氯化銀沉澱是否是必須的步驟？說明之。(10分)

(3) 一 30.00 毫升水溶液含未知濃度的氯離子，加入 50.00 毫升 0.3650 M 的硝酸銀溶液，過濾氯化銀沉澱後，水溶液加入鐵離子，以 0.2870 M 的  $\text{KSCN}$  溶液滴定，當 37.60 毫升的  $\text{KSCN}$  溶液加入，水溶液呈紅色，試問原先溶液氯離子濃

度爲何？(10分)

七、乾燥空氣中含 350 ppm (0.035%) 的二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )，在攝氏 25 度的溫度，根據亨利定律 (Henry's law) 水中溶解的二氧化碳濃度爲  $1.146 \times 10^{-5} \text{ M}$ ，溶解在水中的二氧化碳會水解產生碳酸氫根離子和氫離子 ( $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ ,  $K_{a1} = 4.45 \times 10^{-7}$ )，而碳酸氫根離子進而分解成碳酸根離子和氫離子 ( $\text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$ ,  $K_{a2} = 4.69 \times 10^{-11}$ )。如果將純水曝露在乾燥空氣，在攝氏 25 度的溫度之下達成平衡時的 pH 爲何？(10分)

八、在滴定时使用指示劑通常不能加太多，以強鹼滴定弱酸爲例，說明爲何不能用太多的指示劑。(10分)

### 筆試(四)

編號：\_\_\_\_\_ 分數：\_\_\_\_\_

一、下列 1.~5. 爲單選題，試選出最適當的答案。(每題 3 分，共 15 分)

- ( ) 1. 週期表中，最新發現的元素，是德國科學家在實驗室用人工合成，其原子序爲 111，它的化學性質，最接近下列那一個元素？  
(A) Re (B) Ir (C) Pt (D) Au (E) Hg
- ( ) 2. 在 27 °C 時， $\frac{2}{3}$  莫耳理想氣體 (氮) 的總動能 (即  $\frac{1}{2}mv^2$ ) 有多少仟焦耳 (KJ)?  
(A) 0.83 (B) 1.25 (C) 2.49 (D) 3.74 (E) 22.4
- ( ) 3. 某溶質在水溶液中的重量百分濃度爲 X%，若換算爲「溶解度」，則下列那一項正確？  
(A) 仍爲 X (B)  $\frac{100 X}{100 - X}$  (C)  $\frac{100 - X}{100 X}$  (D)  $\frac{100 X}{100 + X}$  (E)  $\frac{100 + X}{100 X}$
- ( ) 4. 某化合物 A，配製其水溶液之重量莫耳濃度 “m”，經一段時間，發現有 p 程度 (分率) 的 A 化合物，生成  $A_2$ ，試問，依溶液依數性觀點，該溶液之實際粒子濃度爲何？  
(A)  $\left[1 - \frac{P}{2}\right] m$  (B) m (C)  $\left[1 + \frac{P}{2}\right] m$  (D)  $[1 + 2P] m$  (E)  $[1 - 2P] m$
- ( ) 5. 碳六十， $C_{60}$ ，其分子像一足球，60 個碳原子分別在 20 個面體的每一個頂點。每一個碳與另外三個碳，形成三個  $\sigma$  鍵，剩下的一個價電子，則自由分散在整個球體上，形成  $\pi$  鍵，試估計  $C_{60}$  分子中，有多少個  $\pi$  電子？

(A) 30 個 (B) 60 個 (C) 120 個 (D) 240 個 (E) 360 個

二、承(一)之第五題(上題)，碳60的 $\pi$ 自由電子(具 $m$ 質量)能階， $E_L$ ，可用一半徑為 $r$ 的球面上，具有 $L$ 量子數(為一“角動量量子數”)來描述(如下的數學式)：

$$E_L = \frac{K}{2mr^2} L(L+1), \text{ 其中 } K = \text{常數} = \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2$$

對角動量量子數而言， $L$ ，具有相同能量(或稱“簡併”能階的能量)，共有 $2L+1$ 個；試利用罕得定則及庖利不相容原理，回答下列各問題：

(1)  $C_{60}$ ，含 $\pi$ 自由電子的 $L$ 量子數，函蓋數值為何？(4分)

(2) 承(1)，各量子數之軌域名稱，及可能的能階簡併數為何？(4分)

(3) 由此 $\pi$ 自由電子模型，預測有多少個未成對電子所佔據的能階？其各所在的 $L$ 量子數為何？(4分)

三、核子， $N$ ，衰變的化學反應，可視為一級反應，反應速率： $r = -\frac{\Delta[N]}{\Delta t}$ ，寫成速

率公式，則為 $\ln \frac{[N]_0}{[N]_t} = kt$ ，其中 $[N]_0$ 為開始時，核子之量， $[N]_t$ 為經過 $t$ 時間後存在的量， $K$ 為核衰變常數。

(1) 試證明：當 $[N]_t = \frac{[N]_0}{2}$ ，則 $t_{1/2}$ (稱為半衰期) $= \frac{0.693}{k}$ (4分)

(2) 地質學家，利用 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 的衰變成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ ，來定石頭的年齡。已知 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 在衰變過程，會放出 $\alpha$ 粒子(即 ${}_{2}^4\text{He}$ )及 $\beta$ 粒子(即 ${}_{-1}^0\text{e}$ )，且其半衰期為 $4.5 \times 10^9$ 年，試問：

(A)  ${}_{92}^{238}\text{U}$ 衰變至 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 放出多少個 $\alpha$ 粒子及多少個 $\beta$ 粒子？(4分)

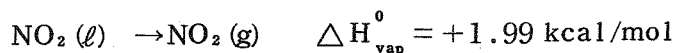
(B) 若原始的石頭中，不含 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ ，且 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 在衰變過程中之各中間產物，可忽略，由分析現今的石頭中，含有 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 原子和 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 之比值為0.115，試求，該石頭的年齡有多大？(6分)

四、已知 $\text{N}_2\text{O}_4$ 氣體在293.16K時分解成 $2\text{NO}_2$ ，其 $\Delta H_d^0(\text{g}) = +13.690 \text{ kcal/mol}$ ，即 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_d^0 = +13.690 \text{ kcal/mol}$

又知在該溫度 $\text{N}_2\text{O}_4(\ell)$ 和 $\text{NO}_2(\ell)$ 分別或同時溶在 $\text{CCl}_4$ ，可生成理想溶液，理想溶液中的成份汽化熱應等於純液體物質的汽化熱；經實驗知：







試求  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{soln})$  在  $\text{CCl}_4$  溶液中之分解成  $2\text{NO}_2(\text{soln})$  之  $\Delta H_d^{\circ}(\text{soln})$  值為何？(9分)

[註：(g)代表氣相，(ℓ)代表液相，(soln)代表溶液]

五、比較下列各組(化合物或反應)對所指定性質之大小(每組答對得一分，答錯倒扣0.5分，不答得0分)。

組別	A	B	指定性質	答 案		
				A 大	B 大	一樣大
例	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$	分子 量			
例	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{H}_2\text{O}$	沸 點			
例	$\text{NH}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	鍵 角			
1		$\text{NH}_3$	鍵 角			
2	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	C—O 鍵長			
3	$\text{Cl}_2$	$\text{F}_2$	解 離 能			
4	$\text{Na}^+\text{Cl}^-$	$\text{Cs}^+\text{I}^-$	離子 鍵 能			
5	$\text{D}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$	沸 點			
6	$\text{NF}_3$	$\text{NH}_3$	偶 極 矩			
7	$\text{CH}_2=\text{C}=\text{O}$	$\text{CH}_2=\text{O}$	偶 極 矩			
8	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{Cl}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Cl}$	偶 極 矩			
9	$\text{BF}_3$	$\text{CO}_2$	偶 極 矩			
10	水→水蒸氣	$\text{N}_2\rightarrow 2\text{N}$	所需 能 量			

六、對於 0.05m 及 0.10m 之下列五種化合物之水溶液所得之凝固點下降之實驗數據如下表所示：(水之  $K_f$  為  $1.86\text{ }^\circ\text{C}/\text{m}$ )

$\Delta T_f(^\circ\text{C})$ 濃度(m)	化合物	NaCl	MgSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaHSO <sub>4</sub>	葡萄糖
0.05		0.174	0.131	0.237	0.189	0.092
0.10		0.337	0.258	0.452	0.367	0.182

請問：

(1)對於同一化合物，為何 $\frac{\Delta T_f}{m}$ 之值為0.05m大於0.10m？(4分)

(2)對於同濃度時，為何 $\Delta T_f$ 之值是 $K_2SO_4 > NaHSO_4 > NaCl > MgSO_4 >$ 葡萄糖？(6分)

七、關於勒克朗舍電池 (Leclanche' Cell)：

(1)是屬於那一種電池 [(a)乾電池(b)蓄電池(c)燃料電池 三者之一] (1分)

(2)陽極為何物？(1分)

(3)陰極為何物？(1分)

(4)兩極間以何物為電解質？(1分)

(5)陽極所發生的反應為何？(1分)

(6)陰極所發生的反應為何？(1分)

(7)此電池的全反應為何？(2分)

(8)此電池的電動勢為多少？(1分)

八、(1)“對於每一種反應而言，反應物之級數必須由實驗求得，反應物的級數並不一定反應方程式中反應物的係數”，請解釋其原因？(4分)

(2)那麼反應物的級數應與何者有關，其代表何種物理意義？(3分)

(3)由實驗求得之反應物的級數可以提供化學家何種訊息？或對了解化學反應有何助益？(4分)

九、關於氫原子發射譜線：

(1)何謂(a)來曼系(b)巴爾麥系(c)帕申系(d)布拉克系(e)佈芬士系？請指出其不同處。(5分)

(2)各系中之最長波長各為多少nm？(5分)

## II、實驗部份

實驗(一) 題目：化合物的溶解度與再結晶

目的：了解物質溶解度與物質本性的關係，並決定分離的方法與步驟。

說明：根據提供的藥品，自行設計實驗方法與步驟，將手中的混合物分離並純化。

(提示：從所提供藥品的性質，設計分離方法)

藥品：丙酮、水、四氯化碳、氯仿

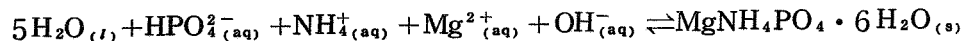
器材：燒杯	250 ml	1 個
	500 ml	1 個
錐形瓶	50 ml	2 個
玻棒		1 支
試管	18 × 150 mm	5 支
試管架		1 個
濾紙	11 cm	3 張 (用完可再向老師取用)
漏斗		1 個
漏斗架		1 個
石綿心網		1 張
加熱裝置		1 個 (酒精燈或加熱板)
蒸發皿		1 個
冰塊		

問題：

1. 高中化學實驗手冊(一)，實驗七中使用再結晶的方法。請寫出再結晶的實驗流程。
2. 請用流程圖表示出你操作本實驗的過程，並標明所使用的溶劑。
3. 應如何進行實驗操作，使晶體體積較大？
4. 本實驗混合物中有多少種物質？它們的性質有何重要的區別？(以英文符號 A、B、C、D……代表各種不同的物質)

實驗(二) 題目：植物肥料中的磷

說明：植物所需要的基本養分有三種，氮、磷和鉀。所以一般市面上所出售的植物肥料會以數字來標示此肥料中所含有氮、磷和鉀的成份。如：15% N，30% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，15% K<sub>2</sub>O，所組成的肥料所標示之數字，15-30-15，這表示內含有 15% N，13% P，12.5% K，磷雖然是以磷酸的形式存在，但在計算其重量百分比時，是以 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的方式來計算。本實驗是以下列之反應來檢測肥料中的磷的成份。



器材：玻棒		1 支
燒杯	600 ml	2 個
	250 ml	3 個

量筒	50 ml	1 個
漏斗		1 個
濾紙		
手套		1 雙
刮勺		1 支
稱量紙		
鐵環及鐵架		1 組
蒸發皿		1 個

實驗步驟：

1. 稱量大約 4 g 的肥料，將其溶解於 150 ml 的水中，並過濾掉不溶解物。
2. 加入適量的  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶液。
3. 緩緩加入適量  $\text{NH}_3$  溶液並且攪拌之。
4. 讓溶液靜置約 15 分鐘。
5. 過濾溶液，並乾燥，稱量之。

※注意：1. 步驟 2. 之  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  溶液之濃度，自己計算，並且調製。

2. 步驟 3. 之適量，自己估計之。

3. 在 100 °C 乾燥時，所有的結晶水會消失掉。

題目：

1. 磷在此肥料中的重量百分比為何？
2. 為何用  $\text{NH}_3$  ? (提示：在酸性溶液中， $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  不會形成。而用太強的鹼，反應會如何？)
3. 有那些因素可能會造成實驗的誤差？

★