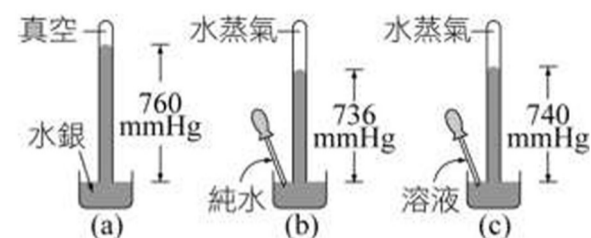


**臺北市立陽明高級中學 115 學年度正式教師甄選
高中化學科教師甄試試題卷**

一、 單選題(每題 2 分，共 36 分，答錯不倒扣)

1. 欲利用蒸氣壓的變化來測定某非揮發性化合物的分子量。在25°C下，取此未知物粉末6.0克完全溶於9.0克水中，配成的溶液與純水分別進行蒸氣壓測定，結果如附圖。根據以上實驗與說明，此未知物最可能是下列何者？



(A)醋酸 (B)食鹽 (C)蔗糖 (D)葡萄糖 (E)尿素。

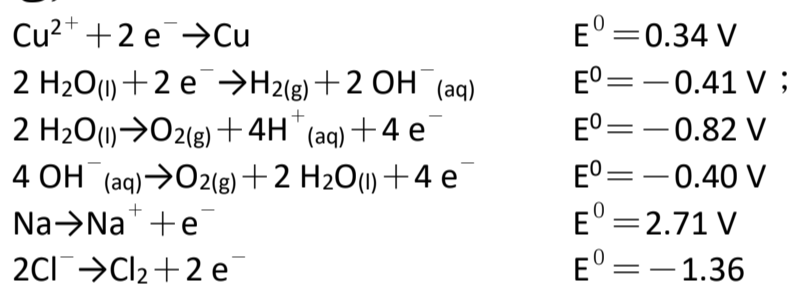
2. 定壓下，使氫、甲烷及氧之混合氣體100 mL完全燃燒後通入P₄O₁₀中，然後使溫度恢復而測得氣體體積減至65 mL。再通入氫氧化鉀水溶液中，測得氣體體積為55 mL。請問，最初氫與甲烷之莫耳數比為何？

(A) 3 : 1 (B) 2 : 1 (C) 1 : 1 (D) 1 : 2 (E) 1 : 3。

3. 將0.069克的某單質子酸HA(分子量為69)溶於50.0克水中，所形成水溶液的密度為1.0 g/mL，若測得其凝固點為-0.056 °C，則此單質子酸水溶液的pH值約為多少？

(A) 1.7 (B) 2.0 (C) 2.7 (D) 3.0 (E) 3.7。

4. 已知：



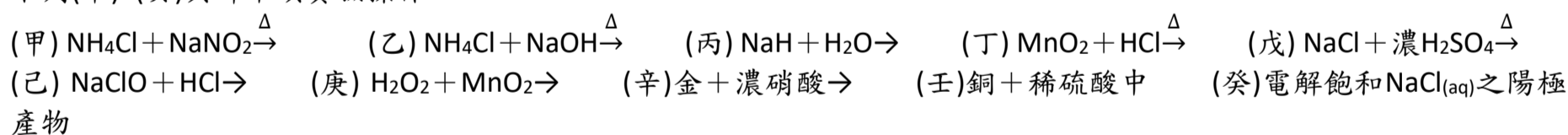
在電化學標準狀況下，以銅棒為電極，電解1 M NaCl水溶液，理論上最初需外加的最小電壓為何？

(A) 0.41 (B) 0.68 (C) 0.75 (D) 0.84 (E) 1.10 V。

5. 將0.1 M HCl(aq) 10 mL加入下列溶液中，何者的pH變化最小？(CH₃COOH之K_a=1.8×10⁻⁵)

(A) 0.1 M NaOH(aq) 10 mL (B) 0.1 M HClO₄(aq) 10 mL (C) 0.5 M NaOH 20 mL + 0.5 M CH₃COOH 15 mL
(D) 0.5 M NaOH 10 mL + 0.5 M HCl 10 mL (E) 0.2 M HCl 10 mL + 0.2 M CH₃COONa 20 mL。

6. 下列(甲)~(癸)共計十項實驗操作：



上述操作中，會產生氣體且須用向下排氣法收集的有 X 項；氣體產物可溶于水或鹼性溶液，且該水溶液具有漂白效果的有 Y 項。則 X-Y = ?

(A) -3 (B) -2 (C) -1 (D) 0 (E) 1。

7. 草酸(H₂C₂O₄)存在於很多植物與蔬菜中，草酸含量的定量分析方法是在酸性溶液中，用過錳酸鉀進行氧化還原滴定，生成CO₂。若滴定1.00 g含有草酸的樣品，用40.00 mL之0.0050 M過錳酸鉀溶液恰可完全反應。則草酸在樣品中的重量百分比為何？

(A) 2.25% (B) 4.5% (C) 9.0% (D) 13.5% (E) 18%。

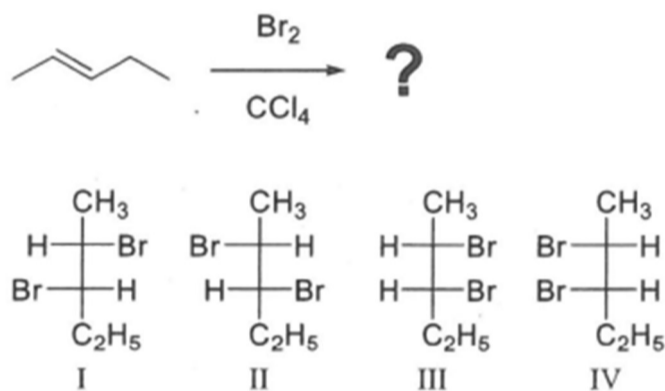
8. 已知甲烷的擴散速率為X氣體之2倍，但為Y氣體之2.5倍。取兩個完全相同之真空容器，一個通入3.2克之X氣體，並保持在27°C。另一個通入2.5克之Y氣體，如欲使此二容器具有相同之壓力，則含Y氣體之容器，其溫度應控制在幾度？
 (A) 27°C (B) 127°C (C) 150°C (D) 327°C (E) 600°C。

9. 已知 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 的反應速率定律式可表示如下： $r = k[N_2][H_2]$ 。定溫下，容器充入2莫耳 N_2 和2莫耳 H_2 的反應速率為a，若維持定溫定壓、再充入2莫耳He和2莫耳 H_2 後，反應速率會變成多少？
 (A) $\frac{1}{4}a$ (B) $\frac{1}{3}a$ (C) $\frac{1}{2}a$ (D) $\frac{2}{3}a$ (E) $\frac{4}{3}a$ 。

10. 下列何種配位化合物有異構物存在？
 (A) $[Co(H_2O)_4Cl_2]^+$ (B) $[Pt(NH_3)Br_3]^-$ (C) $[Pt(en)Cl_2]$ (D) $[Pt(NH_3)_3Cl]^+$ (E) $[Zn(NH_3)_2Cl_2]$ 。

11. 三種難溶性鹽類之溶度積分別為 $AX: 1.0 \times 10^{-10}$ ， $BX_2: 1.0 \times 10^{-15}$ ， $CX_3: 1.0 \times 10^{-20}$ ，則三種難溶性鹽類之飽和溶液中所含 X^- 離子濃度分別為a、b、c，其大小依序為？
 (A) $a > b > c$ (B) $c > a > b$ (C) $b > c > a$ (D) $a > c > b$ (E) $c > b > a$ 。

12. 關於下方所示之鹵化反應所預期產生的產物，下列哪一個敘述最正確？



(A) 會生成大約等量的I與II (B) 會生成大約等量的I與III (C) 會生成大約等量的I與IV (D) 會生成大約等量的II與IV (E) 會生成大約等量的III與IV。

13. 濃度均為0.1 M的A、B兩種水溶液，分別取不同量的A液與B液混合進行反應如下： $A + B \xrightarrow{Y} C + D$ 。其中Y是催化劑，A為有顏色物質，B、C、D無色。測量A顏色完全褪去所需的時間後，所得實驗記錄如下表：

實驗編號	加入 A 液	加入 B 液	加入 Y(mL)	加水	時間(s)
①	10	20	10	10	20
②	10	10	10	20	40
③	10	20	5	15	40
④	5	20	10	15	5

根據以上數據，可推測此反應之反應速率常數k之單位，最有可能為下列何者？
 (A) S^{-1} (B) S^{-1} (C) $M^{-1} \cdot S^{-1}$ (D) $M^{-1} \cdot S^{-1}$ (E) $M^{-1} \cdot S^{-1}$ 。

14. 市售一種金屬染黑劑，是由氯酸鉀($KClO_3$)與另一物質X所組成。若將鋅板置於該染劑中，可將鋅板表面先染成紅色，繼而變成黑色。試問下列哪一選項可能是該染劑所含的另一物質X？
 (A) 硫酸銅 (B) 石墨粉 (C) 黑色油漆 (D) 碳酸鋅 (E) 鐵粉。

15. 某些芳香化合物其分子式均為 C_7H_8O ，下列敘述哪些正確？
 (A) 其異構物共有四種 (B) 與鈉反應可產生氫氣者有三種 (C) 具分子間氫鍵的有兩種 (D) 具分子內氫鍵的有一種 (E) 可被氧化成苯甲酸者有一種。

16. 某金屬之原子量為 w ，若取該三價金屬之氧化物 x 克，將其完全還原後，可得 y 克金屬。試問該金屬的原子量 w 可以用下列的哪一式子表示？

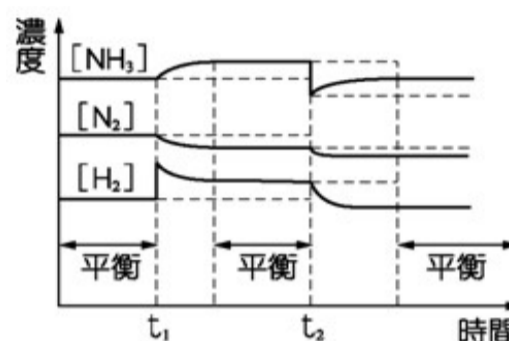
- (A) $\frac{8y}{x-y}$ (B) $\frac{16(x-y)}{y}$ (C) $\frac{x-y}{16x}$ (D) $\frac{x-y}{24y}$ (E) $\frac{24}{x-y}$

17. (A)~(E)五種組合，電解一段時間後，再加 X 能使電解槽恢復至原來狀態者為何？

實驗編號	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
陽極	Pt	Ag	Cu	Pt	Pt
陰極	Pt	Ag	Cu	Pt	Pt
電解液(0.1 M)	NaOH	AgNO ₃	CuSO ₄	H ₂ SO ₄	AgNO ₃
X	NaOH	AgNO ₃	Cu(OH) ₂	H ₂ O	AgNO ₃

18. 已知 $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ 為吸熱反應，在此平衡系中進行下表所列(A)~(E)五組實驗，何者可以符合附圖之關係？

時刻 實驗	t_1	t_2
(A)	升高溫度	加水至系統中
(B)	定容下加入 H_2	降低溫度
(C)	縮小體積	定容下充入 $\text{He}(\text{g})$
(D)	定容下加入 H_2	移去 NH_3
(E)	定壓下加入 H_2	加水至系統中

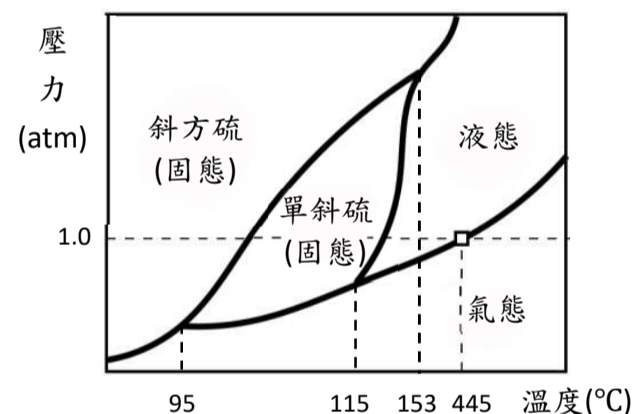


二、多選題(每題3分，共30分。每題至少有一個正確答案。答錯一選項倒扣1/5題分，扣至該小題0分為止)

1. 右圖為硫的相圖，實線稱為相界，表示硫以兩種相共存時溫度和壓力的關係。

下列有關此相圖的敘述，哪些正確？

- (A) 硫的正常熔點為 153°C 、正常沸點為 445°C
 (B) 常溫常壓下，固態硫是以斜方硫的形式存在
 (C) 將斜方硫加熱成氣體的過程中必定發生融化
 (D) 由相圖可知，硫至少有三個三相點
 (E) 由相圖可知，斜方硫的密度應大於單斜硫。



2. 有關橡膠的敘述，下列哪些正確？

- (A) 新平橡膠(neoprene)是經由2-氯-1,3-丁二烯聚合而得 (B) 布納橡膠(Buna rubber)是由1,3-丁二烯與苯乙烯共聚合而得
 (C) 加硫橡膠的結構為直鏈狀的聚合物間，以8個硫原子相接而成 (D) 硫化時加入碳黑的主要目的是為了著色，但會稍微降低橡膠的強度 (E) 在硫化前加入碳酸銨可製成泡沫橡膠。

3. 化學反應式： $a\text{MnO}_4^- + b\text{H}_2\text{S} + c\text{H}^+ \rightarrow d\text{Mn}^{2+} + e\text{S} + f\text{H}_2\text{O}$ ，下列各係數間之關係式，哪些正確？

- (A) $\frac{b}{a} = \frac{2}{5}$ (B) $\frac{a}{b} = \frac{2}{5}$ (C) $\frac{a}{e} = \frac{2}{5}$ (D) $\frac{f}{c} = \frac{4}{3}$ (E) $\frac{b}{d} = \frac{2}{5}$ 。

4. 25°C 下，混合溶液中各鈉鹽濃度均為 0.1 M ： NaA 、 NaB 、 NaC 。若其共軛酸之 pK_a 值分別為 9 、 7 、 5 。敘述正確的有：

- (A) 25°C 下、莫耳濃度相同時，酸強度順序為： $\text{HA} > \text{HB} > \text{HC}$ (B) 鹼性大小： $\text{C}^- > \text{B}^- > \text{A}^-$ (C) 鈉鹽混合溶液中： $[\text{HA}] > [\text{HB}] > [\text{HC}]$ (D) 鈉鹽混合溶液中 $\text{pH} \approx 11$ (E) 鈉鹽混合溶液中 $[\text{HC}] \approx 1.0 \times 10^{-5}$ 。

5. 已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 與 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的莫耳生成熱分別為 -242kJ 、 -394kJ 。下列三個熱化學反應式中的 x 、 y 、 z 均大於零：
 ① $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + x\text{kJ} \rightarrow 2\text{CO}(\text{g})$ ；② $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + y\text{kJ} \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ；③ $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) + z\text{kJ} \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 下列關於 x 、 y 、 z 的大小關係，正確的有：
 (A) $2y > 2z > x$ (B) $x > 2y > 2z$ (C) $2y > x > 2z$ (D) $x > y > z$ (E) $y > z > x$ 。
6. 取若干 1.0M 的 H_2S 溶液，與若干 1.0M 的 NaOH 溶液混合靜置後測得 pH 值 $=7.0$ 。下列敘述何者正確？(H_2S 之 $K_{a1}=1.0 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}=1.2 \times 10^{-15}$)
 (A) H_2S 和 NaOH 的體積比為 $1:1$ (B) 此時溶液中 $[\text{Na}^+] = [\text{HS}^-] + 2[\text{S}^{2-}]$ (C) 溶液中 $[\text{H}_2\text{S}] > [\text{HS}^-] > [\text{S}^{2-}]$ (D) 中和點亦為第一當量點 (E) 此時為緩衝溶液。
7. 在探討電化學相關概念時，常會把「反應熱 ΔH 」，「平衡常數 K 」，「電池電動勢 E_{cell} 」三者相互比較與討論。下列三者之相關敘述，正確者為：
 (A) 定溫下，改變反應物濃度或分壓， ΔH 、 K 、 E_{cell} 皆會改變 (B) 當改變溫度， ΔH 、 K 、 E_{cell} 皆會改變 (C) 若方程式改為逆反應，則 ΔH 、 K 、 E_{cell} 皆變為等值異號 (D) 定溫下，若改變方程式係數，只有 E_{cell} 不會改變 (E) 當反應已達平衡時， $\Delta H = E_{\text{cell}} = 0$ 。
8. 下列物質性質之比較，哪些正確？
 (A) 熔點：順丁烯二酸 $>$ 反丁烯二酸 $>$ 順丁烯酸 $>$ 反丁烯酸 (B) 酸性： $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CHF}_2\text{COOH} > \text{CH}_2\text{FCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$
 (C) 鹼性：芳香胺 $>$ 氨 $>$ 脂肪胺 (D) 沸點：乙醯胺 $>$ 乙酸 $>$ 正丙醇 $>$ 正丙胺 (E) 與甲醇進行酯化的反應性：乙酐 $>$ 乙酸 $>$ 乙醯氯。
9. 比較濃度均為 0.1m 的下列四種溶液，
 甲： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{aq})$ ，乙： $\text{CH}_3\text{OH}(\text{aq})$ ；丙： $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ ；丁： $\text{NaCl}(\text{aq})$
 下列各種性質的比較，哪些正確？
 (A) 25°C 時滲透壓：甲 $=$ 乙 $>$ 丙 $>$ 丁 (B) 25°C 時蒸氣壓：乙 $>$ 甲 $>$ 丙 $>$ 丁 (C) 1atm 時凝固點：甲 $=$ 乙 $>$ 丙 $>$ 丁 (D) 1atm 時沸點：甲 $=$ 乙 $<$ 丙 $<$ 丁 (E) 1atm 時加熱到沸騰時蒸氣壓：甲 $=$ 乙 $=$ 丙 $=$ 丁。
10. 已知 $\text{A}(\text{g}) + 3\text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{s})$ ，進行下列兩個實驗：
 實驗一：取 A 和 B 在定容下反應，且 $[\text{B}] \gg [\text{A}]$ ，測得 $[\text{A}]$ 對時間之關係如下：
- | | | | | |
|-------------------------|----|----|-----|------|
| $[\text{A}] (\text{M})$ | 10 | 8 | 6.4 | 5.12 |
| 時間 (s) | 0 | 10 | 20 | 30 |
- 實驗二：在定壓下，取莫耳數比 $1:2$ 的 A 和 B 反應，測得反應速率為 s ，反應至 A 之莫耳數減半時，測得反應速率為 $\frac{27}{32}s$ 。
 下列敘述哪些正確？
 (A) 本反應為三級反應 (B) 速率方程式為 $r = k[\text{A}]^2[\text{B}]$ (C) 本反應速率與 A 之濃度無關 (D) 速率常數之單位為 M^2s^{-1}
 (E) A 之濃度加倍，反應速率也加倍。

三、填充題(每個答案 2 分，共 34 分，答錯不倒扣)

1. 甲、乙、丙三個元素在週期表的位置相接鄰且均位於前三週期，已知：
 (1) 其中有一個元素與另一個元素同週期，同時又與第三個元素同族；
 (2) 此三個元素的原子序為甲小於乙，乙小於丙；
 (3) 此三個元素的原子序總和為此三個元素的價電子總數之 2 倍加 1。
 依照以上提示，此三個元素之第一游離能(IE_1)由大至小依序為_____。(請以元素符號作答)

2. 在波耳氫原子模型中，運用古典物理中的庫倫靜電力與圓周運動的概念，推導出電子軌道半徑與能量和主量子數 n 的關係，此模型引入原子序 Z 後，亦可延伸至類氫原子。請問： $\text{Li}^{2+}_{(g)}$ 的電子由 $n=2$ 躍遷至 $n=1$ 所放出之光子的能量，為 $\text{H}_{(g)}$ 的電子由 $n=3$ 躍遷至 $n=1$ 所放出光子能量的_____倍。

3. 透過主量子數 n 、角量子數 l 、磁量子數 m_l 與自旋量子數 m_s (或 s)，我們可以精確定義電子在能階與軌域中的分布。若書寫時 m_l 、 m_s 均以正號為先，請根據量子數的定義與電子填充原則，回答下列問題：
(1) Co 原子最後 1 個電子的量子數 (n, l, m_l, m_s) 應為_____。

4. 實驗桌上放置 8 支塑膠滴管，編號依序為 A~H。每支塑膠管均內含濃度約為 0.10 M 的 1 種未知溶液。已知未知溶液如下所列(未依序)：

鹽酸、氯化鋇、硝酸銀、碳酸鈉、硫酸、碘化鉀、酚酞指示劑、氫氧化鈉

實驗結果如下：

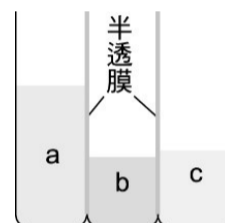
(1). D 分別與 E 和 F 反應後，溶液均會呈現紅色；若將 G 不斷滴入該紅色溶液中，紅色會褪去。

(2). B 與 F 反應後會產生氣泡；B 與 H 反應後會產生白色沉澱。

(3). A 分別與 C、E、H 反應後均會產生沉澱，顏色分別為黃色、黑褐色與白色。

由上述實驗結果，可判定 E、H 兩塑膠吸管內的未知溶液分別為_____與_____。

5. 三個形狀相同之容器以半透膜部分相通(水分子能通過而溶質則否)。今在容器 a 內加入 2.0 升 0.10 M BaCl_2 水溶液，容器 b 內加入 1.0 升 0.20 M NaCl 水溶液，容器 c 內加入 1.1 升 0.30 M 葡萄糖水溶液。剛加入時各容器之液面高低如附圖。若忽略液面高度差異所產生的壓力，當達平衡時，三溶液的體積莫耳濃度比(a : b : c)為_____。



6. 已知銅與濃硝酸反應可生成 NO_2 ，與濃度小於 0.5 M 的稀硝酸反應則生成 NO ，但若硝酸濃度介於其中，除銅會氧化成硝酸銅以外，硝酸則會還原並同時生成 NO_2 與 NO 的混合氣體。已知定溫下，某生將 Cu 與某濃度的 HNO_3 作用，同時產生了 NO_2 與 NO ，且兩者莫耳數比為 3 : 1。若以 1 莫耳的 Cu 反應，則總共消耗掉_____莫耳的 HNO_3 。

7. 請畫出 (R)-2-丁醇的 Fischer structure。

8. 某生進行比色法實驗之操作步驟如下：

① 在 1 號管與 2 號管中，分別加入 5 毫升 2×10^{-3} M 的 KSCN ；

② 吸取 5 毫升 0.200 M 的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 放入 1 號管內，並定義其為標準溶液；

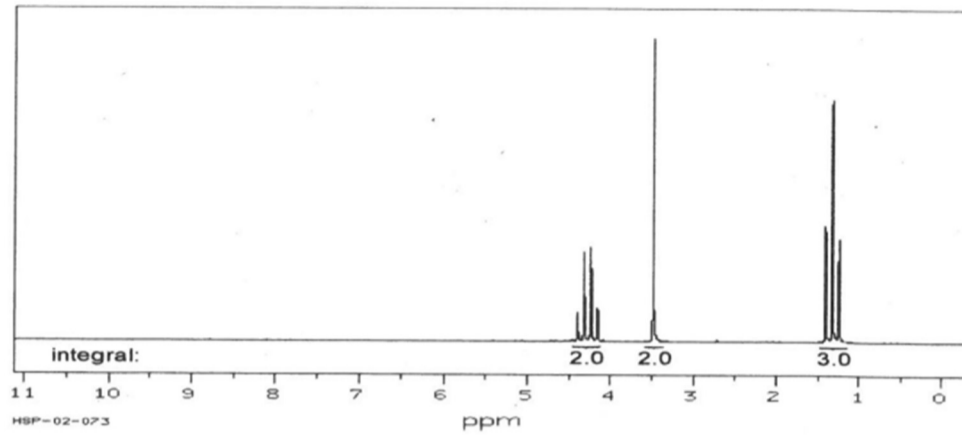
③ 吸取 0.200 M $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液 4 毫升移入一 10 毫升的量筒中，再加蒸餾水，使溶液最後總體積為 10 毫升。將此溶液倒入小燒杯中使其充分混合後，用分度吸量管吸取 5 毫升移入 2 號管中。

④ 將 1 號管與 2 號管比色，待兩管色度相等時，高度分別為 4.0 公分與 5.0 公分。

由以上可知， $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2+}$ 之平衡常數為_____。(答案請四捨五入至整數位)

9. 某有機化合物的光譜分析資訊如下：

- i. 質譜在 $m/z=113$ 處出現分子離子峰；ii. 元素分析顯示該化合物含有四種不同的元素；iii. 紅外線光譜在 2270 與 1735 cm^{-1} 處出現特徵吸收峰；iv. $^{13}\text{C-NMR}$ 光譜共有五個訊號；v. $^1\text{H-NMR}$ 光譜如圖所示。



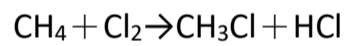
請推斷此化合物的結構為何？

10. 請寫出並平衡下列化學反應式：(可用結構式表示部分反應物或產物)

- (1) 在稀鹽酸溶液中，以鐵為還原劑將硝基苯還原。
- (2) 丙醛與多倫試劑作用產生銀鏡。

11. 化合物 **A** (分子式 $\text{C}_x\text{H}_{2x}\text{O}_3$)，已知化合物 **A** 不會讓溴水褪色，亦不與斐林、多倫試劑反應。稱取 2.36 克的 **A** 配製成 100 mL 的水溶液，取 10 mL 恰可中和 0.1 M 10 mL 的碳酸鈉溶液。在適當的反應條件下加入濃硫酸可得到 **B**、**C**、**D**、**E** 四種化合物，分子式為 $\text{C}_x\text{H}_{2x-2}\text{O}_2$ 。**B** 具有五員環；**C**、**D**、**E** 不具有環狀結構，但均可使溴水褪色；**D**、**E** 互為幾何異構物；順式的 **D** 在一定條件下，可以生成聚合物 **F**，且 可以 $(\text{C}_x\text{H}_{2x-2}\text{O}_2)_n$ 表示。請畫出 **B**、**D**、**F** 的結構式。

12. 在熱力學標準狀況下，已知下列反應之平衡常數(K)為 4.8×10^{18}



- (1) 請計算出該反應之 ΔG^0 為多少 kJ/mol ？
- (2) 假設該反應之亂度變化甚小，請計算出該反應之 ΔH^0 為多少 kcal/mol ？

~試題結束~