

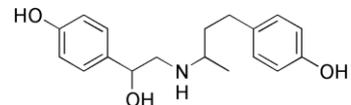
新北市立高中職 101 學年度教師聯合甄選

化學科試題

一、選擇題：80%，每題 2 分

1. 珍珠奶茶中的粉圓口感 Q 彈好吃，主要是添加了(*E,E*)-2,4-己二烯酸及苯甲酸，多飲有害，試問下列何者與(*E,E*)-2,4-己二烯酸互為結構異構物？
(A) 1,4-環己二酮
(B) (*Z*)-3-甲基-4-戊烯酸
(C) 3,3-二甲基丁酸
(D) 乙酸-2-甲基丙酯
2. 氨氣極易溶於水，於 1atm，25°C 時，1.0 升蒸餾水可溶 30 mol 的 NH₃，其形成氨水之密度為 0.85 g/cm³ 溶液，試問下列有關氨水溶液的敘述何者正確？(H=1.0、N=14.0)
(A) 體積莫耳濃度為 30 M
(B) 重量百分率濃度約為 34%
(C) 重量莫耳濃度為 21 m
(D) 氨的莫耳分率為 0.66
3. 萊克多巴胺 (ractopamine) 是一種飼料添加物，常用以助長牛、豬生長瘦肉，其分子式如右圖：

下列有關萊克多巴胺的敘述何者正確？



- (A) 其分子為 C₁₈H₂₄NO₃
- (B) 我國訂定的最高殘留限量為 10 ppb，相當於每 公斤牛肉中不能含高於 10⁻²mg 的萊克多巴胺
- (C) 萊克多巴胺中連在碳上的三個 OH 基性質相同
- (D) 萊克多巴胺為一級胺

4. 相同情況下，使用 0.1 M 之 NaOH 分別滴定下列二種溶液：(甲) 50 mL、0.1 M 之 CH₃COOH (乙) 50 mL、0.1 M 之 HCl，則下列相關敘述何者正確？
- (A) 一開始兩溶液之 pH 值不同，但滴定到達當量點時，兩者 PH 相同
- (B) 在當量附近，兩溶液 pH 值的改變幅度相同
- (C) 到達當量點時兩者的 pH 值不同，但所加入 NaOH 的量相同
- (D) 兩者滴定时，當量點和中性點均為同一點
5. 試根據下表內物質的標準莫耳生成熱 (1 atm、298K)，判斷下列敘述何者正確？

化學式	$DH_f^0(kJ/mol)$	化學式	$DH_f^0(kJ/mol)$
C ₆ H _{6(l)}	49.0	CO _(g)	-110.5
C ₃ H _{8(g)}	-103.85	C _(s) (鑽石)	1.88
C ₂ H _{6(g)}	-84.68	H ₂ O _(l)	-285.8
CO _{2(g)}	-393.5	H ₂ O _(g)	-241.8

- (A) 苯的標準莫耳生成熱之化學方程式可表示為： $6C_{(s)}(\text{鑽石}) + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(l)}$
- (B) 苯的標準莫耳燃燒熱為 3267 kJ
- (C) 燃燒 1 克丙烷所釋放的熱量大於燃燒 1 克苯
- (D) 元素的莫耳生成熱為零

6. 氫及氯在自然界各有二種同位素，其含量及原子質量如下表：

元素符號	自然界含量(%)	原子質量 (u)
^1H	99.999	1.008
^2H	0.001	2.017
^{35}Cl	75.78	34.97
^{37}Cl	24.22	36.97

下列相關敘述何者正確？

- (A) 氯化氫有 4 種不同質量的化合物，在自然界含量最多的為 $^1\text{H}^{37}\text{Cl}$
 (B) 氯的平均原子量為 35.55 u
 (C) ^{37}Cl 比 ^1H 多 19 個中子
 (D) 最重和最輕的氯化氫其擴散速率的比值小於 1.08
7. 雙氧水的分解反應如右： $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

其 $[\text{H}_2\text{O}_2]$ 與時間的變化情形如下表，試問下列敘述何者正確？

$[\text{H}_2\text{O}_2]$ (M)	2.320	1.160	0.580	0.290	0.145
時間 (s)	0	940	1880	2820	3760

- (A) 此反應為 2 級反應
 (B) 此反應之半生期 ($t_{1/2}$) 為 1880 秒
 (C) 此反應之速率定律式為 $r = k[\text{H}_2\text{O}_2]$
 (D) 反應由 0 秒進行至 940 秒時之平均反應速率為 $1.23 \times 10^{-2} \text{ M s}^{-1}$
8. 王小明將 0.441 g 的氯化鈣溶於水中，形成 0.100 L 之水溶液，並於 27°C 時檢測其滲透壓為 2.56 atm，試問其 Van't Hoff factor (i) 應為多少？(CaCl₂ = 111.0)
- (A) 1.74 (B) 2.62 (C) 2.93 (D) 3.0

9. 張小華檢測二氧化氮於 300°C 的分解反應： $2NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ ，其所得的實驗數據如下：

時間 (s)	[NO ₂] (M)
0.0	0.01000
50.0	0.00787
100.0	0.00649
200.0	0.00481
300.0	0.00380

若依上列實驗數據求得反應速率常數 k 為 $0.543M^{-1}s^{-1}$ ，試問下列何者正確？

(A) $\frac{1}{[NO_2]_t} = kt + \frac{1}{[NO_2]_0}$

(B) $\ln \frac{[NO_2]_t}{[NO_2]_0} = -kt$

(C) $[NO_2]_t - [NO_2]_0 = kt$

(D) $\frac{1}{[NO_2]_t^2} = kt + \frac{1}{[NO_2]_0^2}$

10. 假設某三元酸 H₃A 於 25°C 時之 $K_1 = 4.0 \times 10^{-3} M$ 、 $K_2 = 4.0 \times 10^{-8} M$ 、 $K_3 = 2.5 \times 10^{-13} M$ ，則 0.1M 之 H₃A 水溶液中，下列敘述何者正確？

(A) $[H^+] = [H_2A^-] + 2[HA^{2-}] + 3[A^{3-}]$

(B) $10^{-7}M > [HA^{2-}] > 10^{-8}M$

(C) $[A^{3-}] > [OH^-]$

(D) 溶液的 pH 值大於 2

11. 真實的氣體分子具有體積，分子間亦有引力，因此理想氣體方程式必須作適當的修正，才能使用於特定的情況，下列相關的修正何者正確？(a、b 為常數，因不同氣體而相異)

(A) $P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2a}{V^2}$

(B) $(P - \frac{n^2a}{V^2})(V + nb) = nRT$

(C) $P = \frac{nRT}{V - nb} + \frac{n^2a}{V^2}$

(D) $(P + \frac{n^2a}{V^2})(V - nab) = nRT$

12. 有關微波爐加熱物質的敘述，下列何者正確？

- (A) 同時加熱四氯化碳及水溶液，後者的溫度明顯高於前者
- (B) 含水分子的物質吸收微波的能量而產生振動
- (C) 含碳水化合物的物質吸收微波的能量而產生轉動
- (D) 水分子中的電子吸收微波的能量而呈激發狀態

13. 抗凝血劑 EDTA，曾讓世紀大懸案「辛普森殺妻案」的主角獲判無罪。EDTA 亦為一種鉗合物，下列物質何者為含奇數配位基的鉗合劑？

- (A) 草酸根
- (B) 乙二胺四乙酸
- (C) 1,3-丙二胺 (trimethylenediamine)
- (D) 二乙烯三胺 (diethylenetriamine)

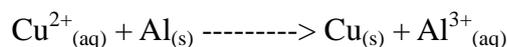
14. 下列何者不具有依數性質？

- (A) 溶液蒸氣壓下降的量
- (B) 溶液的沸點上升度數
- (C) 溶液的滲透壓
- (D) 氣體的溶解度

15. 下列何者的電子點式，每個原子均遵循八隅體規則？
- (A) NO_2
 - (B) SF_6
 - (C) O_3
 - (D) PCl_5
16. 下列物質沸點高低的比較，何者正確？
- (A) 二氧化硫的沸點高於氯化鎂
 - (B) 氟甲烷的沸點高於甲胺
 - (C) 乙醇的沸點高於乙酸
 - (D) 正戊烷的沸點高於異戊烷
17. 下列原子或離子移去一個電子時，所需能量大小的比較順序何者正確？
- (A) $\text{O} > \text{N} > \text{C}$
 - (B) $\text{O}^+ > \text{F}^+ > \text{N}^+$
 - (C) $\text{O}^+ > \text{O}^- > \text{O}$
 - (D) $\text{Cl}^- > \text{K}^+ > \text{Ar}$
18. 定溫下某緩衝溶液的 pH 值恰等於其所含酸的 pK_a 值，則此水溶液的 pOH 值應為下列何者？
- (A) $\text{pK}_w - \text{pK}_a$
 - (B) $\text{pH} - \text{pK}_w$
 - (C) $(\text{pK}_w)^{-1}$
 - (D) $(\text{pH} - \text{pK}_w)^{-1}$
19. 錯合物的形狀會因為配位基的種類或數目而改變，試判斷 $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ 的形狀與下列何者相同？
- (A) $\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$
 - (B) $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$
 - (C) $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$
 - (D) NH_4^+

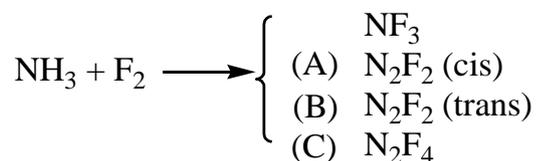
20. 同離子效應會降低難溶解鹽類在水中的溶解度，今檢測 $PbCl_2$ 於 0.010M 的 $Pb(NO_3)_2$ 溶液中溶解度為 s ，則於同溫同壓下， $PbCl_2$ 在 0.010M HCl 溶液中之 K_{sp} 為下列何者？
- (A) $0.04 s^2$
 (B) $0.02s+2 s^2$
 (C) $0.04 s^2 +4 s^3$
 (D) $0.0001s+0.04 s^2 +4 s^3$
21. 某元素 M 之第一至第四游離能分別為 738、1450、7732 及 10500 kJ/mol，則下列有關該元素所形成化合物的化學式，何者正確？
- (A) MCl
 (B) MS
 (C) M_2O
 (D) MPO_4
22. 定溫下，一溶液中含有未知濃度的 H_2S 和 0.2M 的 HCl。經檢測該溶液所能含 Cd^{2+} 離子之最大濃度為 $6 \times 10^{-10}M$ ，若超過此濃度則會產生 CdS 的沈澱，試問此溶液中 H_2S 的濃度為多少 M？ (H_2S 的 $K_{a1}=10^{-7}$ 、 $K_{a2}=10^{-13}$ 、CdS 的 $K_{sp}=3 \times 10^{-29}$)
- (A) 0.1
 (B) 0.2
 (C) 0.01
 (D) 0.02
23. 大部分的錯合物因為有未填滿的 d 軌域及不同的配位基，常顯現出不同的顏色，下列有關錯合離子的顏色何者錯誤？
- (A) $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ 紫色
 (B) $[Fe(H_2O)_5NCS]^{2+}$ 紅色
 (C) $Cr(H_2O)_6^{2+}$ 橙色
 (D) $cis-[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ 紫色

24. 將過量鋁粉置入一升 0.001 M 的硫酸銅溶液中時，溶液的顏色會立即褪去。已知銅離子與鋁可進行下述反應（反應式尚未平衡）：

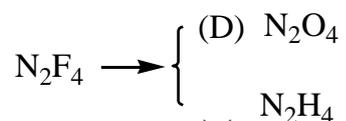


試問下列相關敘述中哪些是正確的？體積變化不予考慮，溫度為 298 K。

- (A) $2[\text{Cu}] + [\text{Cu}^{2+}] = 0.001 \text{ M}$
 (B) $3[\text{Al}] + [\text{Al}^{3+}] = 0.001 \text{ M}$
 (C) $2[\text{Cu}^{2+}] + 3[\text{Al}^{3+}] + [\text{H}^+] = 2[\text{SO}_4^{2-}] + [\text{OH}^-]$
 (D) $3[\text{Cu}^{2+}] = 2[\text{Al}^{3+}]$
25. 已知 NH_3 與 F_2 在銅的催化下會進行下述反應：



其中 N_2F_4 又會與 O_2 或 H_2 反應，分別產生 N_2O_4 與 N_2H_4 ：



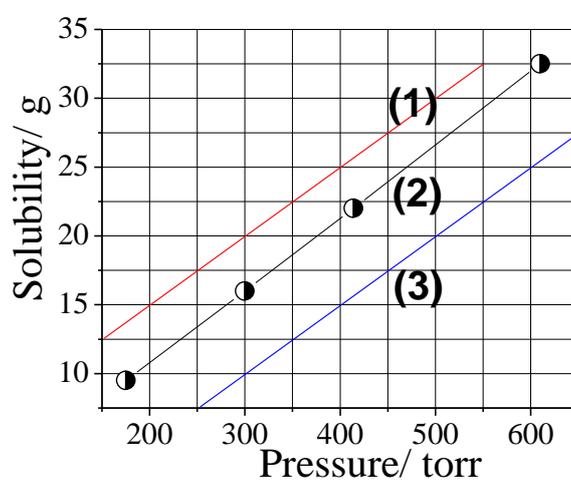
上述(A)~(D)四個化合物中，哪一個所含的氮氮鍵之鍵長最短？

- (A) $\text{N}_2\text{F}_2(\text{cis})$ (B) $\text{N}_2\text{F}_2(\text{trans})$ (C) N_2F_4 (D) N_2O_4
26. 下列氟化物均含有一個非氟的中心原子（簡記為 A），試問哪一個分子所擁有的 F-A-F 鍵角最小？

- (A) OCF_2
 (B) IF_5
 (C) OF_2
 (D) SF_4

27. 三位同學分別在 35 °C、25 °C 以及 15 °C 下測量氧氣在一公噸水 (1×10^6 g) 中的溶氧量 (單位: g), 所得結果如下圖所示, 其中橫軸為水面上氧氣的壓力, 而曲線 (2) 則是在 25 °C 下所得數據。試根據圖中數據回答: 純水在 35 °C、250 torr 氧氣下的溶氧量最接近下列哪一數值 (mM)?

- (A) 0.23
(B) 0.38
(C) 0.55
(D) 0.68

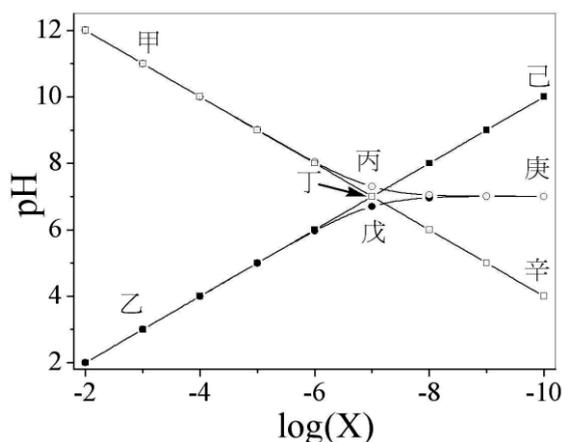


28. 試問一升 0.01 M 的過氧化氫至多可氧化多少克硫酸亞鐵 ($FeSO_4 = 152$) ?
- (A) 0.76 (B) 1.52 (C) 3.04 (D) 6.08
29. 原子序為 8、10、11、13、17、18 與 20 等七個元素在理論上可相互反應, 生成 A_2B 或 XY_2 型化合物, 試問可製造出多少個這些類型產物?
- (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2
30. 下述哪一個分子可能具有極性?
- (A) SO_3
(B) CS_2
(C) N_2O_4
(D) $C_2H_2F_2$

31. 下列哪一個元素在自然界中沒有同位素？
- (A) C
 - (B) O
 - (C) F
 - (D) Ne
32. 下列那一物質在 298 K 的莫耳生成熱，其數值最負？
- (A) $S_{(s)}$
 - (B) $SO_{2(g)}$
 - (C) $SO_{3(g)}$
 - (D) $H_2SO_{4(l)}$
33. 近日科學報導指出銅離子具有抑制水中細菌滋生的效果，如果報導屬實，試問若將銅幣置入下列溶液中(濃度相等)，哪一個所產生的抑菌效果最顯著？
【假設酸鹼值對細菌的影響無須考慮。】
- (A)檸檬酸
 - (A)純水
 - (C)氫氧化鈉
 - (D)葡萄糖

34. 若將 X 莫耳的硝酸溶於一升純水中時，試問其所引起的 pH 值變化最符合下圖中哪一條曲線？【假設體積變化可忽略不計。】

- (A) 甲-丙-庚
 (B) 乙-戊-庚
 (C) 甲-丁-辛
 (D) 乙-丁-己

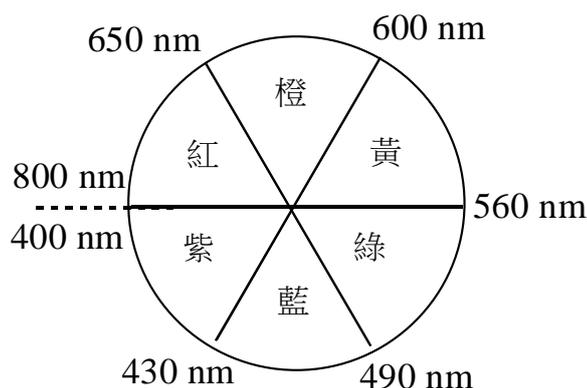


35. 實驗桌上有四瓶試劑，分別為：(A) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、(B) H_2O_2 、(C) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、(D) KI ，其中兩瓶標示不清。為能辨識二者成分，王生進行簡易實驗，以下為其實驗記錄。試依據實驗結果，試問：第一瓶溶液是(A)~(D)中的哪一個？

- (A) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (B) H_2O_2 (C) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (D) KI

- I. 從第一瓶溶液中取出 25.00 mL，加入 5 mL、2 M 熱硫酸後，趁熱以 0.001 M KMnO_4 溶液滴定。滴定到達終點時，共耗去 10.00 mL KMnO_4 溶液。
- II. 另從第二瓶溶液中取出 25.00 mL，加入 5 mL、2 M 熱硫酸後，再以同一 KMnO_4 溶液滴定。滴定到達終點時，耗去 5.00 mL KMnO_4 溶液。
- III. 再從第一瓶取出 10.00 mL，從第二瓶溶液中取出 20.00 mL，相互混合後，加入 5 mL、2 M 熱硫酸，再趁熱以同一 KMnO_4 溶液滴定。當加入一滴 KMnO_4 時，溶液立即顯現紅色，十秒後始褪去。
- IV. 完成步驟 II 後，再滴入數滴 BaCl_2 ，溶液出現白色沈澱。
- V. 完成步驟 III 後，再滴入數滴 BaCl_2 ，溶液出現白色沈澱。將沈澱物過濾分離後，加入數滴澱粉指示劑，濾液顏色無變化。
- VI. 從第一瓶溶液中取出 5.00 mL，滴入數滴 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，溶液無明顯變化。

36. 含鉀化合物被燃燒時多會顯現紫光。關於此現象，下列哪一個敘述正確？
已知部分可見光波長範圍與其互補色之關係如下圖所示。
- (A) 基態鉀原子可吸收黃光
(B) 鉀的原子軌域中部分軌域的能量差約為 297 kJ
(C) 鉀失去電子時可獲得與鈍態元素相似之電子結構，故可放出紫光
(D) 鉀離子與氫離子具有相同電子組態，故氫離子也會放出紫光

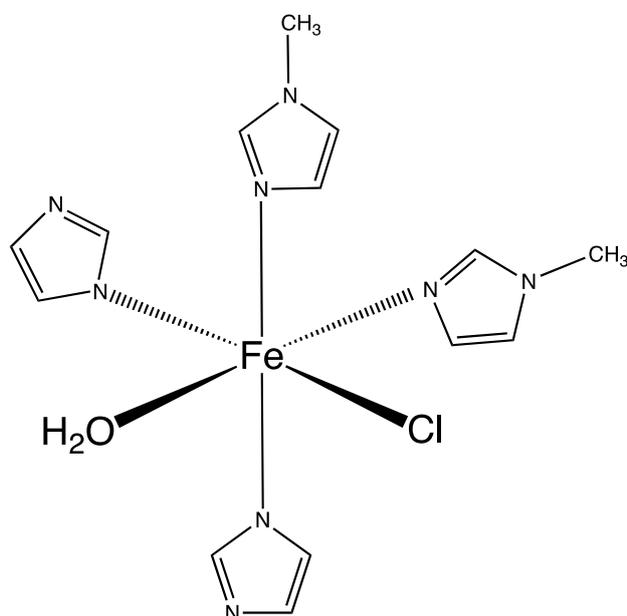


37. 1,2-丁二烯分子中，其碳原子跟其它原子鍵結時所用的混成軌域與下列哪一個化合物中碳原子所用的混成軌域種類相同？
- (A) 1,3-環己二烯
(B) 2-戊炔
(C) 4-乙炔基環戊烯
(D) 庚-2-烯-4-酮
38. 下列五組分子中，哪一選項中的分子具有相似的立體結構？
- (A) NH_3 , BF_3
(B) NH_3 , P_4
(C) CS_2 , OF_2
(D) HCN , H_2O_2

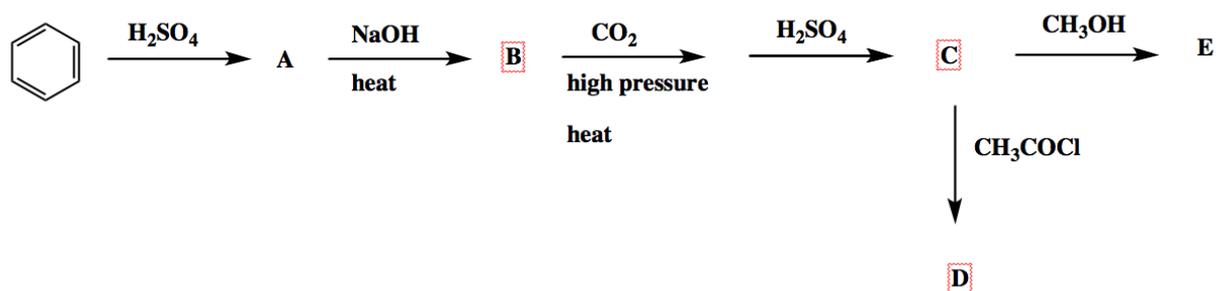
39. 草酸 $[(\text{COOH})_2]$ 為二質子酸其 K_{a1} 及 K_{a2} 分別為 5.6×10^{-2} 及 5.4×10^{-5} ，對一配製成的 0.15 M 草酸溶液，下列敘述哪些正確？
- (A) 此溶液的 pH 值接近 5
 - (B) 溶液中 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的濃度為 $5.4 \times 10^{-5} \text{ M}$
 - (C) 溶液中 HC_2O_4^- 的濃度為 0.082 M
 - (D) 溶液中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的濃度為 0.082 M
40. 下列各選項中的乙溶液，均由 1 mL 甲溶液加水稀釋至 10 mL 而成，若溶液的溫度均維持在 25°C ，則下列有關乙溶液 pH 值的敘述，哪一項是正確的？
- (A) 甲溶液：pH=6.5 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ → 乙溶液：pH=7.5
 - (B) 甲溶液：pH=3.0 的 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$ → 乙溶液：pH>4.0
 - (C) 甲溶液：pH=13.0 的 $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ → 乙溶液：pH=14.0
 - (D) 甲溶液：pH=11.0 的 $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ → 乙溶液：pH>10.0

二、簡答題：20%

1. 結構 A 為某一中性配位化合物的結構示意圖，則此結構中的鐵應為幾價？
(2 分)



2. 試畫出下列合成途徑中 A 至 E 的結構式。(每小題 2 分，共 10 分)



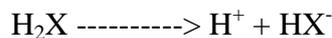
3. 若將 1.0 莫耳的酸性物質， H_2X ，溶於十杯不同 pH 緩衝溶液（體積 1.00 L）後，再分析各物種的濃度，其對數函數（ $\log f_n$ ， $n = 1, 2, 3$ ）如下圖所示，其中

$$f_1 = [H_2X] / \{[H_2X] + [HX^-] + [X^{2-}]\}$$

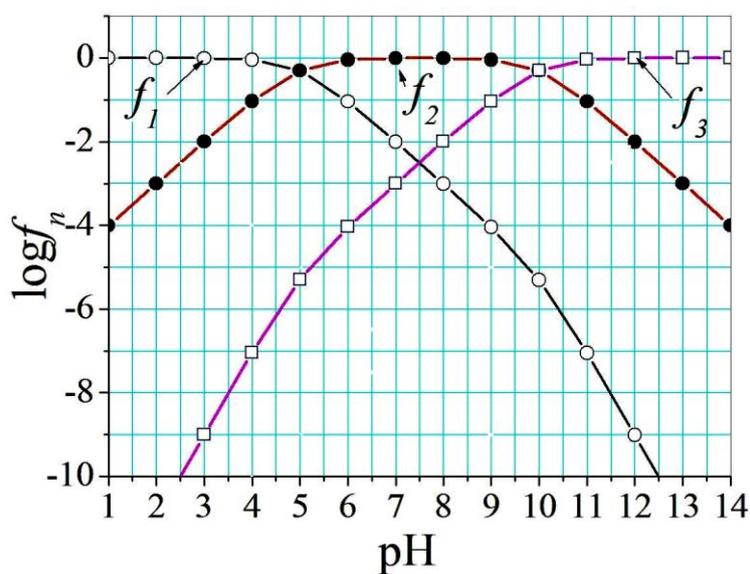
$$f_2 = [HX^-] / \{[H_2X] + [HX^-] + [X^{2-}]\}$$

$$f_3 = [X^{2-}] / \{[H_2X] + [HX^-] + [X^{2-}]\}$$

已知 H_2X 可進行下列解離反應：



試根據所述，試問：若將 0.10 莫耳 $NaHX$ 與 0.10 莫耳 Na_2X 溶於 1 升純水中，溶液的 pH 值又為何？（2 分）



4. 下圖所示為部分第二列元素所形成的雙原子分子之鍵能（Bond strength）與

鍵級（或鍵型，Bond order，如單鍵、雙鍵）之關係。已知六個元素的原子序分別為：3、5、6、7、8與9，試寫出（A）、（B）、（C）所指分子的分子式，並簡述你的推理。（每小題2分，共6分）

