

# 2019 年第 51 屆國際化學奧林匹亞競賽

## 國內初選筆試—題目卷

### 答題注意事項

- 學生證及身分證置於桌面右上角備查。
- 筆試時間：**14:00 ~ 16:00**（共 **120** 分鐘）
- 請用 **2B** 軟性鉛筆畫記答案卡。
- 非選擇題作答請用藍色或黑色原子筆（以其餘筆作答，不予計分），可使用立可白塗改，如修改不清楚，不予計分。
- 答案卡須寫上姓名，並確認答案卡編號與考生編號一致。
- 非選擇題答案卷第一頁的上方，需寫上姓名及編號。
- 本題目卷連同本頁共計 12 頁，總分 200 分，包含下列三類試題。
  - 一、單選題  
共 24 題，題號 1~24，每題選出一個最適當的選項，依題號標示在答案卡上。每題答對得 **3** 分，答錯不倒扣，未作答者，不給分亦不扣分，共計 **72** 分。
  - 二、多選題  
共 17 題，題號 25~41，每題有 5 個選項，其中至少有 1 個是正確的選項，依題號標示在答案卡上。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 **4** 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分，答錯 2 個選項者，得 0.8 分，所有選項均未作答或答錯多於 2 個選項者，該題以零分計算。共計 **68** 分。
  - 三、非選擇題  
共 4 題，每題 15 分，共計 **60** 分。答案必須寫在非選擇題答案卷之相對應區域，否則不予計分。作答時不必抄題，但必須寫出過程。
- 考生不得攜帶及使用電子計算機，呼叫器、行動電話及計時器等所有電子產品，在考試期間務必關機並置於臨時置物區。震動或響鈴，視同作弊違規。
- 計算所需之原子量，需使用下頁週期表之數值。
- 考試完畢題目卷、答案卡及答案卷一起繳交監考老師，不得攜出場外。
- 考試開始 40 分鐘後才可以交卷。
- 考試題目及答案將公布於化學奧林匹亞網站 <http://www.twicho.tw/>。

## 週期表

1 H 1																2 He 4	
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24											13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 63.5	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85.5	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106.5	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 128	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 139	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 196	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113					

58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

### 常數及公式

理想氣體常數

$$R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$= 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$$

亞佛加厥常數

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

浦朗克常數

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

氫原子光譜常數:

$$E_n = -2.18 \times 10^{-18} \text{ J}/n^2$$

法拉第常數

$$F = 96485 \text{ A}\cdot\text{s/mol}$$

光速

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$$

能量轉換

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

阿瑞尼斯方程式

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

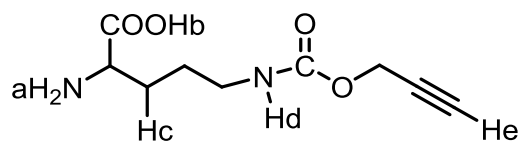
## 一、單選題

1. 乙醛與甲基格里納試劑 ( $\text{CH}_3\text{MgBr}$ ) 反應水解後，得化合物甲。將化合物甲與適量的氧化

劑反應 (如  $\text{PCC}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}^+\text{H}^-\text{Cl}^-$ ,  $\text{CrO}_3$ ) 得化合物乙。而乙醛與  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$  反應可得化合物丙，而化合物丙與化合物甲在硫酸的催化下反應，可得化合物丁。下列對化合物甲、乙、丙及丁的敘述何者正確？

- (A) 甲為  $3^\circ$  醇 (B) 乙為丙酮 (C) 丙為丙酸  
(D) 丁為乙酸乙酯 (E) 丁的酸性比甲大

2. 下列針對 Ha~He 酸性大小的次序何種正確？



(酸性最強的在第一個)

- (A)  $\text{Hd} > \text{Hb} > \text{Ha} > \text{Hc} > \text{He}$  (B)  $\text{Ha} > \text{Hd} > \text{Hc} > \text{Hb} > \text{He}$  (C)  $\text{He} > \text{Ha} > \text{Hd} > \text{Hc} > \text{Hb}$   
(D)  $\text{Hb} > \text{Hd} > \text{He} > \text{Ha} > \text{Hc}$  (E)  $\text{Hd} > \text{Ha} > \text{Hb} > \text{He} > \text{Hc}$

3. 當化合物甲: 2, 4- 二甲基戊-4-烯-1-醇與催化量的  $\text{HCl}$  反應後，所得的產物化合物乙的分子式為  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ ，而其沸點比化合物甲低，下列對化合物乙的敘述何者正確？

- (A) 為-醇類化合物 (B) 為-酮類化合物 (C) 為-羧類化合物  
(D) 為-醚類化合物 (E) 為-酯類化合物

4. 1 mole 的乙炔與 1 mole 的  $\text{NaNH}_2$  反應後所得的混合物與 1 mole 的 1-溴丙烷反應可得化合物甲，化合物甲再與等當量的  $\text{NaNH}_2$  反應後再與甲基溴反應可得化合物丙。將化合物丙在鉑的催化下與足夠的氫氣反應可得化合物丁。則化合物丁應為下列哪一選項？

- (A) 正己烷 (B) 正丁烷 (C) 正戊烷 (D) 丙烷 (E) 1-己炔

5. 右列物種中，有幾個中心原子的混成軌域為  $\text{sp}^3$ ？ $\text{PH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_2^-$ ,  $\text{BF}_4^-$ ,  $^+\text{BF}_2$ ,  $\text{BH}_3$

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

6. 承上題，有幾個中心原子的混成軌域為  $\text{sp}$ ？

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

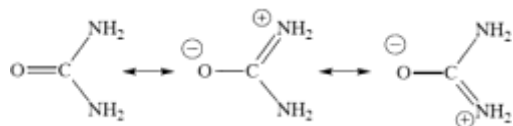
7. 常溫下，0.1 M 1.00 L 的苯甲酸鈉 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ ) 溶液  $\text{pH}=9$ ，試求苯甲酸根之水解百分率為多大？

- (A) 1 (B)  $10^{-1}$  (C)  $10^{-2}$  (D)  $10^{-3}$  (E)  $10^{-4}$  %

8. 由很多分子的單元重複連結而成的巨大分子稱為聚合物(polymer)，下列何者非屬聚合物？

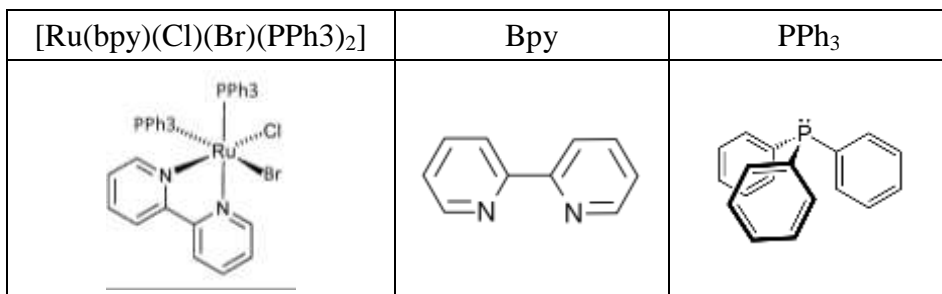
- (A) 塑膠 (B) 石油 (C) 澱粉 (D) 蛋白質 (E) 去氧核糖核酸

9. 決定一物質是否為膠體溶液的最重要因素為下列何項？  
 (A) 分子量 (B) 密度 (C) 粒子的大小 (D) 吸光度 (E) 折射率
10. 緩衝溶液在生物或其他對酸鹼度敏感的系統是非常重要的，其 pH 值不會因少量酸或鹼的加入而大幅度的改變，其原理是？  
 (A) 水合反應 (B) 水解反應 (C) 酸鹼中和 (D) 稀釋作用 (E) 共同離子效應
11. 已知硫酸為一個多質子酸，且硫酸根離子解離常數  $K_{a2}=1.02 \times 10^{-2}$ ，試問在 0.0400 M 的硫酸溶液中氫離子濃度與下列選項最為接近？  
 (A) 0.0410 M (B) 0.0430 M (C) 0.0450 M (D) 0.0470 M (E) 0.0490 M
12. 目前臺灣 4G 行動通訊可以支援 700Mhz、900Mhz、1800Mhz 及 2600Mhz 頻率，針對其中能量最高頻段者，下列敘述何者正確？  
 (A) 能量為  $4.8 \times 10^{-25}$  J (B) 波長為 1.15 m (C) 波長為 0.45 m  
 (D) 能量為  $1.8 \times 10^{-24}$  J (E) 電磁輻射之光譜位於紅外線範圍
13. 緩衝溶液在生物或其他對酸鹼度敏感的系統是非常重要的，其 pH 值不會因少量酸或鹼的加入而大幅度的改變，其原理是？  
 (A)  $[\text{CN}]^-$  (B)  $\text{N}_2$  (C) CO (D)  $[\text{NO}]^+$  (E)  $[\text{HF}]^-$
14. 純的氯化鈉在室溫下是固態的結晶體。固態晶體結構都有一個最小的立體重複單元，稱之為單胞 (unit cell)，經由單胞重複地堆疊，組成該材料的結晶。請問你認為氯化鈉的單胞結構中，包含幾顆鈉，幾顆氯？  
 (A) 一顆 Na，一顆 Cl (B) 一顆 Na，二顆 Cl (C) 二顆 Na，一顆 Cl  
 (D) 二顆 Na，二顆 Cl (E) 四顆 Na，四顆 Cl
15. 已知尿素分子(Urea,  $\text{CON}_2\text{H}_4$ )可能的共振結構如下，其共振結構可利用紅外線吸收光譜量測法，來偵測各個分子內的各個部位之振動頻率。已知實驗上可觀測到的振動頻率為  $\nu_1 = 3500$ ,  $\nu_2 = 3350$ ,  $\nu_3 = 1683$ ,  $\nu_4 = 1471$  (單位為  $\text{cm}^{-1}$ )，請問這些量測到的光譜訊號分別對應的化學鍵振動為何？



- (A)  $\nu(\text{NH}_2) = 3500, 3350$ ,  $\nu(\text{CO}) = 1683$ ,  $\nu(\text{CN}) = 1471 \text{ cm}^{-1}$   
 (B)  $\nu(\text{NH}_2) = 3500, 1683$ ,  $\nu(\text{CO}) = 3350$ ,  $\nu(\text{CN}) = 1471 \text{ cm}^{-1}$   
 (C)  $\nu(\text{NH}_2) = 3500, 3350$ ,  $\nu(\text{CO}) = 1471$ ,  $\nu(\text{CN}) = 1683 \text{ cm}^{-1}$   
 (D)  $\nu(\text{NH}_2) = 1683, 1471$ ,  $\nu(\text{CO}) = 3500$ ,  $\nu(\text{CN}) = 3350 \text{ cm}^{-1}$   
 (E)  $\nu(\text{NH}_2) = 1683, 1471$ ,  $\nu(\text{CO}) = 3350$ ,  $\nu(\text{CN}) = 3500 \text{ cm}^{-1}$

16.  $[\text{Ru}(\text{bpy})(\text{Cl})(\text{Br})(\text{PPh}_3)_2]$  是一個以 Ru 金屬為中心，鍵結四種配位基的錯合物，其化學結構如以下之示意圖。該錯合物在吸收適當波長的光子的情況下，Ru 金屬的 d 軌道電子可以產生躍遷(excitation)，請問下列何種躍遷的模式所需要的光子能量為最低的？



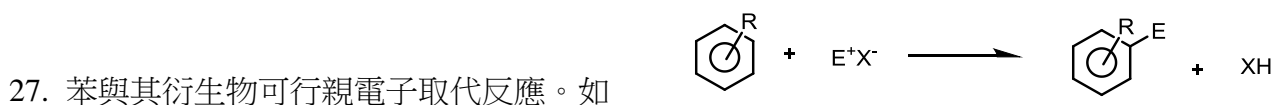
- (A) Ru 的 d 電子躍遷至 Ru 空的 d 軌道  
 (B) Ru 的 d 電子躍遷至 bpy  
 (C) Ru 的 d 電子躍遷至 Cl  
 (D) Ru 的 d 電子躍遷至 Br  
 (E) Ru 的 d 電子躍遷至  $\text{PPh}_3$
17. 鑷系元素(Lanthanum)為週期表上原子序 57~71 元素，依序分別為 La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu，請問在下列五種鑷系元素中，其基態的電子結構中的 5d 軌道，並無填入任何電子？  
 (A) La (B) Ce (C) Gd (D) Yb (E) Lu
18. 下列哪一種離子固體添加在  $25^\circ\text{C}$  的水中，其溶解度是最低的？  
 (A)  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (B)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (C) NaOH  
 (D)  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  (E)  $\text{KNO}_3$
19. 純水的沸點與熔點在在一大氣壓下分別為  $100^\circ\text{C}$  與  $0^\circ\text{C}$ 。下列何種狀態下的溶液一定不會是液態？  
 (A) 大於一大氣壓時， $0^\circ\text{C}$  的純水  
 (B) 一大氣壓時， $20^\circ\text{C}$  的純水  
 (C) 一大氣壓時， $0^\circ\text{C}$  的食鹽水溶液  
 (D) 一大氣壓時， $100^\circ\text{C}$  的尿素水溶液  
 (E) 小於一大氣壓時， $100^\circ\text{C}$  的純水溶液
20. 下列何種反應是屬於吸熱反應？  
 (A) C 與  $\text{O}_2$  燃燒生成  $\text{CO}_2$   
 (B) C 與  $\text{H}_2$  還原為  $\text{CH}_4$   
 (C)  $\text{NO}_2$  還原成 NO 並放出  $\text{O}_2$   
 (D)  $\text{N}_2$  與  $\text{H}_2$  反應生成  $\text{NH}_3$   
 (E)  $\text{H}_2$  與  $\text{O}_2$  燃燒生成  $\text{H}_2\text{O}$

21. 下列有關各原子軌域的能階敘述何者有誤？
- (A)  $\text{Na}(1s) < \text{K}(1s)$
  - (B)  $\text{O}(2p) < \text{N}(2p)$
  - (C)  $\text{Be}(2s) < \text{B}(2p)$
  - (D)  $\text{Ag}(3d) < \text{Cu}(3d)$
  - (E)  $\text{F}(2p) < \text{Cl}(3p)$
22. 下列何種實驗可以驗證德布羅意物質波的假設(de Broglie's hypothesis)？
- (A) 氫原子的不連續光譜實驗
  - (B) 黑體輻射實驗
  - (C) 電子束穿過晶格的散射光譜實驗
  - (D) 光電效應實驗
  - (E)  $\alpha$  粒子穿透金箔實驗
23. 在每莫耳的氣態直線分子  $\text{HCN}$  中，有多少內能是由分子內震動所產生的？(R 為理想氣體常數，T 為絕對溫度)
- (A)  $4.5RT$       (B)  $3.5RT$       (C)  $3RT$       (D)  $2.5RT$       (E)  $1.5RT$
24. 水的氣態  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 、液態  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 、固態  $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  與水溶液  $\text{H}_2\text{O}_{(aq)}$  的亂度(entropy)大小順序為？
- (A)  $\text{H}_2\text{O}_{(g)} > \text{H}_2\text{O}_{(l)} > \text{H}_2\text{O}_{(s)} > \text{H}_2\text{O}_{(aq)}$
  - (B)  $\text{H}_2\text{O}_{(g)} > \text{H}_2\text{O}_{(aq)} > \text{H}_2\text{O}_{(l)} > \text{H}_2\text{O}_{(s)}$
  - (C)  $\text{H}_2\text{O}_{(aq)} > \text{H}_2\text{O}_{(g)} > \text{H}_2\text{O}_{(l)} > \text{H}_2\text{O}_{(s)}$
  - (D)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} > \text{H}_2\text{O}_{(aq)} > \text{H}_2\text{O}_{(g)} > \text{H}_2\text{O}_{(s)}$
  - (E)  $\text{H}_2\text{O}_{(s)} > \text{H}_2\text{O}_{(l)} > \text{H}_2\text{O}_{(aq)} > \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

## 二、多選題

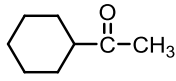

25. 當 3-乙基-2-戊烯與臭氧在  $-78^{\circ}\text{C}$  下反應後，其混合物再與  $(\text{CH}_3)_2\text{S}$  反應可得化合物甲與化合物乙。已知化合物甲的沸點比化合物乙高。對化合物甲、乙的敘述下列哪些選項正確？
- (A) 甲的分子式為  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$   
 (B) 甲為-不飽和醇  
 (C) 甲不能與  $\text{NaBH}_4$  在甲醇中反應  
 (D) 乙為一  $2^{\circ}$  醇  
 (E) 乙為一醛類

26. 乙醯氯與足量的  $\text{NaBH}_4$  在甲醇溶劑下反應可得化合物甲，針對與此反應相關的敘述下列哪些正確？
- (A) 以乙酸取代乙醯氯亦可得化合物甲  
 (B) 此反應的中間產物為乙醛  
 (C) 此反應的中間產物為乙烷  
 (D) 化合物甲為乙醇  
 (E) 以乙酐取代乙醯氯亦可得化合物甲



有關此反應的相關敘述下列哪些選項正確？

- (A) 當 R 為  $\text{CH}_3$  時其反應速率比 R 是  $\text{NH}_2$  時慢  
 (B) 當 R 是  $\text{CH}_3$  時其反應速率比 R 是  $\text{OCH}_3$  時快  
 (C) 當 R 是  $\text{CH}_3$  時其反應速率比 R 是  $\text{NO}_2$  時快  
 (D) 甲苯與氯氣在  $\text{FeCl}_3$  的催化下，可得一主要產物鄰-氯甲苯  
 (E) 硝基苯與氯氣在  $\text{FeCl}_3$  催化下，加熱可得對-氯硝基苯

28. 甲基環甲基酮 (  ) 與  反應，可得化合物甲與化合物乙，則下列相關敘述哪些正確？

- (A) 甲為羧酸  
 (B) 乙為羧酸  
 (C) 甲為酯類  
 (D) 乙為酯類  
 (E) 甲，乙互為幾何異構物

29. 針對下列甲-丁的羧酸衍生物其酸性大小的敘述，哪些選項正確？(大的在前面)



- (A) 乙 > 甲  
 (B) 甲 > 丙  
 (C) 丙 > 丁  
 (D) 丁 > 乙  
 (E) 乙 > 丙

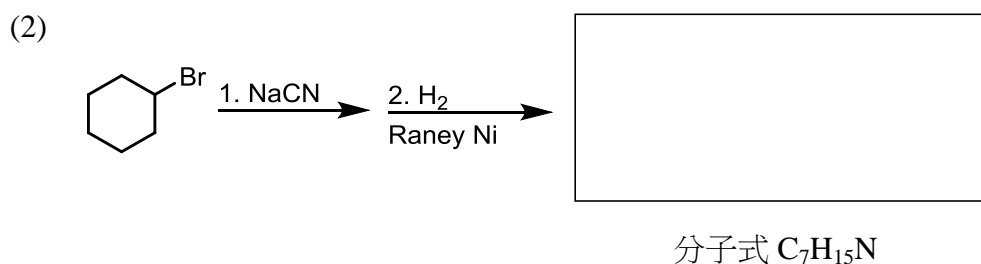
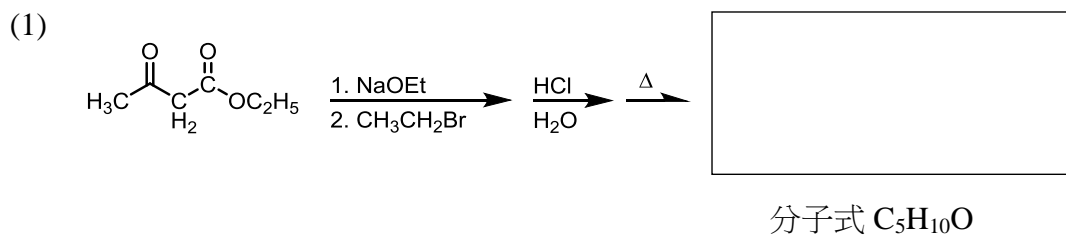
30. 下列鹽類的水溶液何者呈酸性？  
 (A) 硫酸銅 (B) 氯化銨 (C) 氯化鉍 (D) 醋酸鈉 (E) 硝酸鈉
31. 下列哪些電池的構造需要電解質？  
 (A) 鋅碳電池 (B) 鹼性電池 (C) 鉛蓄電池 (D) 鋰離子電池 (E) 太陽能電池
32. 下列混合液，何者可作為緩衝溶液？  
 (A)  $0.10\text{ M CH}_3\text{COOH}_{(aq)}\ 50\text{ mL} + 0.10\text{ M NaOH}_{(aq)}\ 20\text{ mL}$   
 (B)  $0.10\text{ M CH}_3\text{COOH}_{(aq)}\ 50\text{ mL} + 0.10\text{ M NaOH}_{(aq)}\ 50\text{ mL}$   
 (C)  $0.10\text{ M CH}_3\text{COONa}_{(aq)}\ 50\text{ mL} + 0.10\text{ M HCl}_{(aq)}\ 40\text{ mL}$   
 (D)  $0.10\text{ M HCl}_{(aq)}\ 50\text{ mL} + 0.10\text{ M NH}_3_{(aq)}\ 40\text{ mL}$   
 (E)  $0.10\text{ M NH}_3_{(aq)}\ 10\text{ mL} + 0.10\text{ M NH}_4\text{Cl}_{(aq)}\ 10\text{ mL}$
33. 有關催化劑的敘述下列何者正確？  
 (A) 它一定增加反應的總速率，且改變反應熱  
 (B) 它可使平衡位置移向生成物的一方  
 (C) 它可使反應循不同的途徑進行  
 (D) 它可改變反應的活化能  
 (E) 它無法改變反應產物的種類
34. 下列哪些元素的基態 (ground state) 的電子組態是正確的？  
 (A)  $\text{Li} = 1s^2 2s^1$  (B)  $\text{N} = 1s^2 2s^2 2p^3$  (C)  $\text{Ti} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$   
 (D)  $\text{Al} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  (E)  $\text{Sr} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
35. 下列都是由碳原子所鍵結而成。倘若從碳碳之間的化學鍵來比較，下列那些材料的化學鍵鍵結方式相同？  
 (A) 石墨 (B) 石墨烯 (C) 鑽石 (D) 碳奈米管 (E) 巴克球-C60
36. 下列哪一種 1M 的酸性水溶液，其酸性比 1M 醋酸溶液( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{pK}_a = 4.75$ )來的強？  
 (A) 1M  $\text{HCl}_{(aq)}$  (B) 1M  $\text{HOCl}$  (C) 1M  $\text{HClO}_2$   
 (D)  $\text{HClO}_3$  (E)  $\text{HClO}_4$
37. 下列哪些化學反應中涵蓋氧化或還原的現象？  
 (A)  $[\text{HCO}_3]^- + [\text{OH}]^- \rightarrow [\text{CO}_3]^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
 (B)  $2\text{VOCl}_2 \rightarrow \text{VOCl}_3 + \text{VOCl}$   
 (C)  $2\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Cr}_2\text{O}_7]^{2-} + 4\text{Cl}^- + 6\text{H}^+$   
 (D)  $2\text{KCl} + \text{SnCl}_4 \rightarrow \text{K}_2[\text{SnCl}_6]$   
 (E)  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$



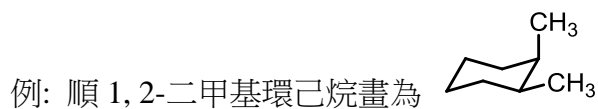
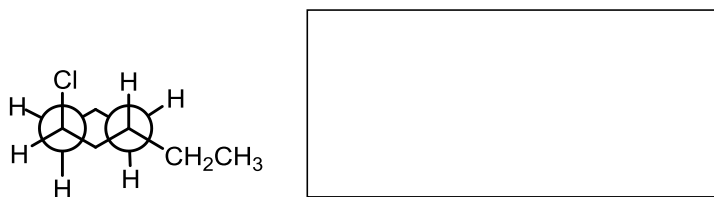
38. 下列有關「電池」的述敘，何者為「是」？
- (A) 電池包含有電極與電解質兩部分
  - (B) 電極與電解質均為電子導體
  - (C) 電池的電能是由化學能轉換來得
  - (D) 電池的外部電流會隨者電壓的下降而下降
  - (E) 電池的電解質均有內電阻
39. 請問下列反應級數的化學反應，何者的半生期與反應物的起始濃度有關？
- (A) 零級
  - (B) 一級
  - (C) 二級
  - (D) 三級
  - (E) 五級
40. 下列量子數的組合，何者可以是原子中電子的量子數組合？(主量子數： $n$ ；角量子數： $l$ ；磁量子數： $m_l$ ；旋量子數  $m_s$ )？
- (A)  $n = 3 ; l = 2 ; m_l = 1 ; m_s = 0$
  - (B)  $n = 5 ; l = 0 ; m_l = 0 ; m_s = -\frac{1}{2}$
  - (C)  $n = 2 ; l = -1 ; m_l = 0 ; m_s = \frac{1}{2}$
  - (D)  $n = 6 ; l = 3 ; m_l = -1 ; m_s = \frac{1}{2}$
  - (E)  $n = 1 ; l = 1 ; m_l = 0 ; m_s = -\frac{1}{2}$
41. 兩莫耳的氣態  $\text{NO}_{2(g)}$  與一莫耳的氣態  $\text{F}_{2(g)}$  反應生成兩莫耳的氣態  $\text{NO}_2\text{F}_{(g)}$ 。此反應的反應速率可表示為？
- (A)  $-\Delta[\text{NO}_2]/2\Delta t$
  - (B)  $-\Delta[\text{NO}_2]/\Delta t$
  - (C)  $-\Delta[\text{F}_2]/\Delta t$
  - (D)  $\Delta[\text{NO}_2\text{F}]/\Delta t$
  - (E)  $\Delta 2[\text{NO}_2]/\Delta t$

### 三、非選擇題

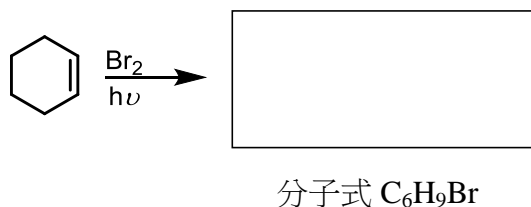
1. 寫出下列各方格中的結構式。



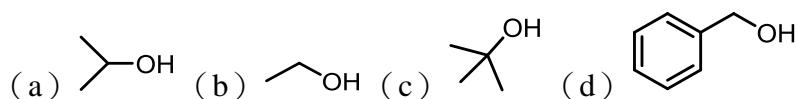
(3) 試以椅子型態畫出下圖中的能量最低的結構



(4) 當環己烯與  $Br_2$  在紫外燈的照射下反應可得主要化合物甲 (分子式  $C_6H_9Br$ )。試寫出化合物甲的結構。

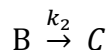
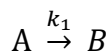


(5) 試寫出下列醇類與  $HCl_{(aq)}$  反應下, 其反應快慢的順序 (快的在前面) 寫出你的理由。



2. 由反應機構(reaction mechanism)的基本反應步驟(elementary step)中列出各反應速率式，就能解出所有物種的反應速率及反應級數。

如一  $A \rightarrow C$  的反應可拆解為連續反應



其反應速率式為

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_1[A]$$

$$\frac{d[B]}{dt} = k_1[A] - k_2[B]$$

$$\frac{d[C]}{dt} = k_2[B]$$

利用”恆穩態近似”(steady state approximation)假定中間產物的濃度變化量為 0，即

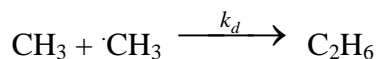
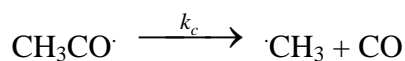
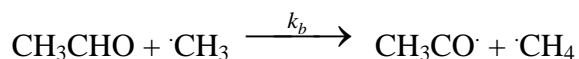
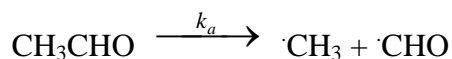
$$\frac{d[B]}{dt} = k_1[A] - k_2[B] = 0 \quad ; \quad k_1[A] - k_2[B] = 0 \quad ; \quad [B] = \frac{k_1}{k_2}[A]$$

由上可得產物[C]的反應速率 $\frac{d[C]}{dt}$ 與反應物[A]成一級反應

$$\frac{d[C]}{dt} = k_1[A]$$

(A) 由”恆穩態近似”的結果看出哪一個步驟是速率決定步驟 ( $k_1$  或  $k_2$ )? 其背後的原因為何?

(B) 乙醛熱解成甲烷與一氧化碳的全反應  $\text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}$  可分解成下列的基本反應步驟



試求出甲烷( $\text{CH}_4$ )生成速率的反應級數與反應速率常數。

3. Chromel 是由鎳，鐵和鉻組成的合金。將 0.6382g 樣品溶解並稀釋至 250.0 mL。當將 50.00 mL 等份的 0.05177 M 乙二胺四醋酸(EDTA)與等體積的稀釋樣品混合時，所有三種離子都被螯合，並且需要用 0.06311M 銅(II) 進行 5.49 mL 的反滴定。通過加入六亞甲基四胺遮蔽第二個 50.0-mL 等分試樣中的鉻；滴定 Fe 和 Ni 需要 36.28 mL 的 0.05168M EDTA。在第三個 50.0-mL 等分試樣中用焦磷酸鹽遮蔽鐵和鉻，並用 25.87 mL 的 0.05168 M EDTA 溶液滴定鎳。計算合金中鎳，鉻和鐵的百分比(計算至小數點下兩位數)。(Cr : 51.996, Ni : 58.69, Fe : 55.847)
4. 某一未平衡化學方程式如右： $a \text{CuSCN}(s) + b \text{KIO}_3(aq) + c \text{HCl}(aq) \leftrightarrow d \text{CuSO}_4(aq) + e \text{KCl}(aq) + f \text{HCN}(aq) + g \text{ICl}(aq) + h \text{H}_2\text{O}(l)$
- (A) 試問其平衡化學方程式中， $a \sim h$  的值應該為何？(8 分)
- (B)  $\text{CuSCN}(s)$  是一種配位聚合物，試問該聚合物中，與銅金屬鍵結的元素為何？(3 分)
- (C) 試問反應式右邊的產物中，何者具有顏色？(3 分)
- (D)  $\text{ICl}$  分子中，I 的氧化態為何？(1 分)