

# 2018 年第 50 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 96	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. 甲、乙二水溶液均溶有非揮發性溶質，若甲之沸點較乙高，則下列敘述何者正確？  
(A) 甲的濃度較乙大            (B) 甲的比重較乙大            (C) 甲的滲透壓較乙大  
(D) 甲的蒸氣壓較乙大            (E) 甲的凝固點較乙高
2. 催化劑對於下列化學反應的性質，共有幾項會造成影響？  
產率、活化能、反應熱、平衡常數、速率常數、反應路徑、逆反應速率  
(A) 2            (B) 3            (C) 4            (D) 5            (E) 6
3. 乙烷、乙醇和甲醚在 25°C 之標準莫耳形成熱分別為-84、-278 和-184 kJ/mol。在相同條件下，若各取 1.0 莫耳分別和 10 莫耳 O<sub>2</sub> 點火完全燃燒，則放出熱量最多的化合物和消耗氧氣最多的化合物依序為何？  
(A) 乙烷、乙醇            (B) 乙醇、乙烷            (C) 甲醚、乙烷  
(D) 乙醇、甲醚            (E) 乙烷、甲醚
4. 氟化鈣(CaF<sub>2</sub>; K<sub>sp</sub> = 4.0 × 10<sup>-11</sup>) 在純水或在下列四種水溶液(濃度均為 0.010 M)中，溶解度最大和最小者依序為何？(甲) 純水 (乙) CaCl<sub>2</sub> (丙) NaF (丁) HCl (戊) NaCl  
(A) 甲、乙            (B) 乙、丙            (C) 乙、丁            (D) 戊、乙            (E) 丁、丙
5. 取足量硫酸亞鐵 (FeSO<sub>4</sub>) 置於一真空、定體積之容器中，將其加熱至 1000 K，發生了下面二反應：  
$$2 \text{FeSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$$
$$2 \text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$
當反應達平衡時，若容器內之氣體總壓力為 0.90 atm，而 O<sub>2</sub> 之分壓為 0.10 atm；  
**試回答 5、6 題。** 上述二反應達平衡時，SO<sub>2</sub> 的分壓為多少 atm？  
(A) 0.20            (B) 0.30            (C) 0.45            (D) 0.60            (E) 0.65
6. 第二個反應之平衡常數(K<sub>p</sub>)為多少？  
(A) 0.90            (B) 1.20            (C) 1.60            (D) 3.20            (E) 4.80
7. 下列物質中哪些是含有共價鍵的離子化合物？  
①MgF<sub>2</sub> ②Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ③NaOH ④CO<sub>2</sub> ⑤NH<sub>4</sub>Cl ⑥H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ⑦H<sub>2</sub>O  
(A) ②③④⑤            (B) ②③⑤            (C) ①②③⑤            (D) ①③⑤⑥            (E) ④⑤⑥⑦
8. 下列關於混成軌域的敘述何者**不正確**？  
(A) IA 族元素形成化學鍵時不可能有混成軌域  
(B) 混成軌域既可能形成 σ 鍵，也可能形成 π 鍵  
(C) 孤電子對有可能參與混成  
(D) s 軌域和 p 軌域混成不可能有 sp<sup>4</sup> 出現  
(E) 過渡金屬元素的 s、p 和 d 軌域可混成產生 d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup>

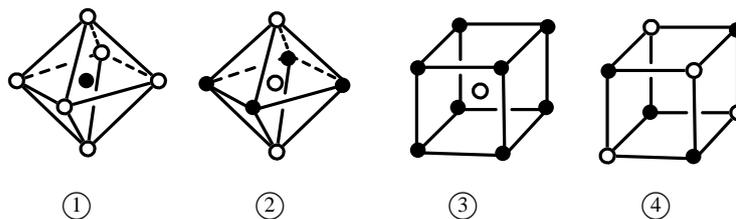
9. 在實驗室測定水中氯離子的含量時常使用  $\text{AgNO}_3$  溶液滴定法。下表為幾種銀鹽在  $25^\circ\text{C}$  時的  $K_{\text{sp}}$ ：

銀鹽	$\text{AgCl}$	$\text{AgBr}$	$\text{AgI}$	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$
$K_{\text{sp}}$	$1.8 \times 10^{-10}$	$5.4 \times 10^{-13}$	$8.3 \times 10^{-17}$	$1.9 \times 10^{-12}$	$8.1 \times 10^{-12}$
顏色	白色	淡黃色	黃色	磚紅色	白色

下列哪一個試劑最適合作為滴定氯離子的指示劑？

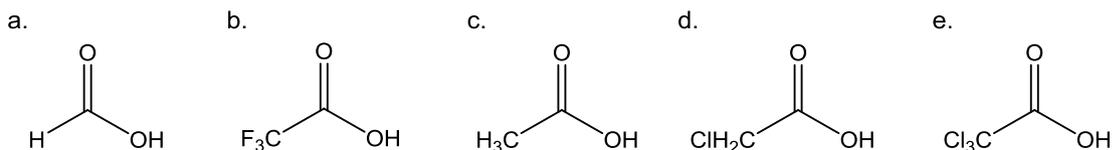
- (A)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$       (B)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       (C)  $\text{NaBr}$       (D)  $\text{NaI}$       (E) 以上皆非
10. 若以  $N_A$  代表亞佛加厥常數，則下列敘述何者正確？
- (A) 2.4 克金屬鎂變為鎂離子時失去的電子數為  $0.2 N_A$
- (B)  $1 N_A \text{ HCl}$  氣體中的粒子數與  $0.5 \text{ M}$  鹽酸中的溶質粒子數相等
- (C) 常溫常壓下，78 克  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中含有  $4 N_A$  的離子
- (D) 含等電子數的  $\text{CO}$  和  $\text{N}_2$ ，14 克  $\text{CO}$  與  $1 N_A$  的  $\text{N}_2$  有相等的電子數
- (E) 標準狀況下，22.4 升  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  中含有  $6 N_A$  的氫原子
11. 目前已知碘元素的同位素有 37 種，其中  $^{125}_{53}\text{I}$  可用於治療腫瘤。下列有關碘元素的敘述，何者正確？
- (A)  $^{125}_{53}\text{I}$  核外有 72 個電子
- (B)  $^{127}_{53}\text{I}$  與  $^{125}_{53}\text{I}$  互為同素異形體
- (C)  $^{125}_{53}\text{I}$  可使澱粉溶液變藍
- (D)  $^{125}_{53}\text{I}$  最外層電子數為 7
- (E)  $^{125}_{53}\text{I}$  是最穩定的同位素

12. 圖①-④是從  $\text{NaCl}$  或  $\text{CsCl}$  晶體結構中分割出來的部分結構圖，其中哪些是從  $\text{NaCl}$  晶體中分割出來的結構圖？



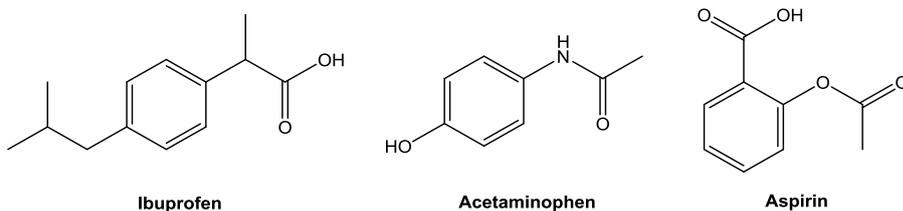
- (A) ①和③      (B) ①和④      (C) ②和③      (D) ②和④      (E) 只有②
13. 1,3-環己二烯雙鍵部分的電子結構與下列哪個分子最為相似？
- (A) 1,2-丙二烯      (B) 1,4-戊二烯      (C) 苯      (D) 環己烯      (E) 3-丁烯-2-酮
14. 下列聚合物中，在相同莫耳數下，何者可結合最多水分子？
- (A) 直鏈澱粉      (B) 聚乳酸      (C) 聚氯乙烯
- (D) 聚丙烯酸鈉      (E) 聚對苯二甲酸乙二酯

15. 下列五種羧酸化合物，其酸性由強到弱的順序，何者正確？



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

16. 布洛芬(Ibuprofen)及乙醯胺酚(Acetaminophen)是阿斯匹林(Aspirin)的取代物，皆可用來止痛及解熱，其結構如下所示；有關三化合物的敘述，有幾個是正確的？



- (1) 三者皆含有酮結構  
 (2) 三者苯環上取代基皆為對位  
 (3) 皆可溶於冷的氫氧化鈉溶液中  
 (4) 皆可與  $\text{FeCl}_3$  水溶液反應，使溶液呈紫色  
 (5) 布洛芬酸性最強  
 (6) 阿斯匹林熔點最低  
 (7) 乙醯胺酚在  $20^\circ\text{C}$  對水溶解度最高  
 (A) 1      (B) 2      (C) 3      (D) 4      (E) 5

17. 下列哪一個有機反應，反應後不會產生鹵化氫氣體？

- (A) 甲苯與元素溴照光反應  
 (B) 環己烯與元素溴反應  
 (C) 苯與氯氣在氯化鋁下反應  
 (D) 苯與乙醯氯在氯化鋁下反應  
 (E) 異戊醇與乙醯氯反應

18. 有關具有分子式  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  有機化合物的敘述，有幾個是正確的？

- (1) 有八個異構物  
 (2) 所有異構物皆可溶於水  
 (3) 有兩個異構物可與重鉻酸鉀反應生成酮類  
 (4) 所有異構物皆具有極性  
 (5) 有兩個異構物可與過錳酸鉀反應生成羧酸  
 (6) 有三個異構物可與重鉻酸鉀反應生成醛類  
 (7) 有四個異構物可與鈉金屬反應  
 (A) 1      (B) 2      (C) 3      (D) 4      (E) 5

19. 用含有少量銀和鋅的粗銅當陽極，純銅做陰極，硫酸銅溶液為電解液，通電一段時間後，陽極質量減輕了 6.4 克。下列敘述何者正確？
- (A) 電解質溶液質量增加 6.4 克  
 (B) 陰極質量增加 6.4 克  
 (C) 陰極增加的質量小於 6.4 克  
 (D) 溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  濃度升高  
 (E) 溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  濃度保持不變
20. 下列今有一弱解離酸的水溶液，已知酸解離  $K_a=10^{-6}$ ， $\text{pH}=4.0$ ，請問其體積莫耳濃度為多少(M)？
- (A) 0.1            (B) 0.02            (C) 0.01            (D) 0.005            (E) 0.001
21. 一難溶鹽類由陽離子 A 與陰離子 B 所構成，已知在水中達飽和溶解時，陰離子濃度  $C_B$  與離子濃度積  $K_{sp}$  的關係式為  $K_{sp} = 0.5 \times C_B^3$ ，請問此鹽類的分子式可能是哪一個？
- (A)  $\text{AB}_2$             (B)  $\text{AB}$             (C)  $\text{A}_2\text{B}_3$             (D)  $\text{A}_2\text{B}$             (E)  $\text{A B}_3$
22. 假設硫酸銅在  $30^\circ\text{C}$  時溶解度為 25，今在  $30^\circ\text{C}$  時，使硫酸銅飽和溶液蒸發至乾，析出  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  約 25.0 克，請問共蒸發掉多少克的水？
- (A) 100            (B) 75            (C) 55            (D) 48            (E) 64
23. 若將 20 毫升 0.02 M  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  加入 50 毫升 0.01 M  $\text{NaI}$  中，產生碘化鉛沉澱，下列敘述何者正確？
- (A) 溶液中的  $[\text{Pb}^{2+}] < [\text{I}^-]$   
 (B) 溶液中的  $[\text{Br}^-] > [\text{Pb}^{2+}]$   
 (C)  $[\text{Pb}^{2+}] = 0.075 \text{ M}$   
 (D) 溶液中濃度最高的離子是  $\text{NO}_3^-$   
 (E)  $\text{Na}^+$  不參與沉澱反應，故濃度仍為 0.01M
24. 取 0.350 M 15.0 毫升過氧化氫( $\text{H}_2\text{O}_2$ )的酸性溶液，利用過錳酸鉀( $\text{KMnO}_4$ )溶液滴定，其反應為  $\text{MnO}_4^- (aq) + \text{H}_2\text{O}_2(aq) \rightarrow \text{Mn}^{2+} (aq) + \text{O}_2(g)$  (反應式尚未平衡) 達滴定終點時，消耗 16.8 毫升的過錳酸鉀溶液，該過錳酸鉀溶液的濃度是多少？
- (A) 0.056 M            (B) 0.150 M            (C) 0.250 M            (D) 0.525 M            (E) 0.125 M

## 二、多選題

25. 下列有關基態鉻原子(Cr,  $Z = 24$ )之敘述，何者正確？
- (A) 具有 6 個價電子
  - (B) 具有 4 個未配對電子
  - (C) 有 3 個價電子具有  $m_l = 0$
  - (D) 具有  $l = 1$  且  $m_l = 1$  之所有電子數共有 4 個
  - (E) 具有  $l = 2$  且  $m_s = 1/2$  的價電子數可能為 0 或 5 個
26. 下在氫原子光譜中，位於紫外光區的譜線稱為來曼系 ( $n \rightarrow 1$ )，能量由高至低分別以 L1、L2、L3 ... 表示；位於可見光區的譜線稱為巴耳末系 ( $n \rightarrow 2$ )，能量由高至低分別以 B1、B2、B3 ... 表示。下列與氫原子光譜有關之敘述，何者正確？
- (A) L1 的能量比氫原子的游離能大
  - (B) L1 和 L2 之能量差與 B1 的能量相同
  - (C) L2 和 L3 之能量差與 B2 的能量相同
  - (D) L1 和 B1 之能量差與 L2 的能量相同
  - (E) L3 和 L4 之能量差與 B2 和 B3 之能量差相同
27. 在第二週期元素(鋰 ~ 氖)中，游離能第二低和第二高的元素分別為 X 和 Y，下列有關 X 和 Y 之敘述，何者正確？
- (A) Y 是電負度最大的元素
  - (B) 基態 X 和 Y 原子之未配對電子數相同
  - (C) X 和 Y 形成的化合物之化學式為  $XY_3$
  - (D) X 和 Y 形成的分子中，各原子均遵守八隅體規則
  - (E) 在第二週期元素中，X 和 Y 的原子半徑分別為第二高和第二低
28. 有關下列五種分子或離子之敘述，何者正確？  
 $SO_3$ 、 $NO_3^-$ 、 $ClO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$
- (A) 有三種分子或離子具有  $\pi$  鍵
  - (B) 所有分子或離子均具有共振結構
  - (C) 有二種分子或離子之幾何形狀為三角形
  - (D) 具有相同價電子數者，其幾何形狀亦相同
  - (E) 具有孤電子對者，其幾何形狀均為角錐形
29. 已知溶液中存在平衡： $Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2 OH^-(aq)$   $\Delta H < 0$ 。下列有關該平衡的相關敘述何者正確？
- (A) 升高溫度可降低溶液的 pH 值
  - (B) 向溶液中加入少量  $Na_2CO_3$  粉末能降低鈣離子濃度
  - (C) 欲除去 NaCl 溶液中混有的少量鈣離子，可向溶液中加入適量的 NaOH 溶液
  - (D) 恒溫下向溶液中加入 CaO，溶液的 pH 值升高
  - (E) 向溶液中加入少量 NaOH 固體， $Ca(OH)_2$  固體質量會增加

30. 過鐵電池是一種可充電電池，與普通高能電池相比，該電池能長時間保持穩定的放電電壓。過鐵電池的總反應式： $3\text{Zn} + 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{充電}]{\text{放電}} 3\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{Fe(OH)}_3 + 4$

KOH，下列有關過鐵電池的敘述何者正確？

- (A) 放電時，負極反應： $\text{Zn} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 + 2\text{e}^-$
- (B) 充電時，陽極反應： $\text{Fe(OH)}_3 + 5\text{OH}^- \rightarrow \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^-$
- (C) 放電時，每轉移 3 莫耳電子，正極有 1 莫耳  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  被氧化
- (D) 放電時，正極附近溶液的 pH 值升高
- (E) 充電時，陰極附近溶液的 pH 值升高

31. 下列哪些實驗操作可達到預期的目的：

選項	預期目的	操作
(A)	配置 100 mL 1.0 M 的 $\text{CuSO}_4$ 溶液	將 25 克 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶於 100 mL 蒸餾水中
(B)	去除 $\text{KNO}_3$ 中少量的 $\text{NaCl}$	將混合物配置成熱的飽和溶液，冷卻結晶，過濾
(C)	在溶液中將 $\text{MnO}_4^-$ 完全轉化成 $\text{Mn}^{2+}$	向酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中滴加 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液至紫色消失
(D)	確定 $\text{NaCl}$ 溶液中是否混有 $\text{Na}_2\text{CO}_3$	取少量溶液滴加 $\text{CaCl}_2$ 溶液，觀察是否出現白色混濁
(E)	分離乙酸乙酯和乙醇	使用分液漏斗進行分離

32. 小明向一盛有  $\text{CuSO}_4$  水溶液的試管滴加氨水，一開始有沈澱產生；繼續滴加氨水後，沈澱溶解得到藍色透明的溶液。小明對此實驗現象的相關結論何者正確？

- (A) 開始滴加氨水時產生的沉澱為  $\text{Cu(OH)}_2$
- (B) 繼續滴加氨水待沈澱溶解後，產生深藍色的錯離子  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- (C) 反應後，溶液中沒有任何沈澱，所以反應前後  $\text{Cu}^{2+}$  的濃度不變
- (D) 在  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中， $\text{Cu}^{2+}$  為路易斯酸，而  $\text{NH}_3$  為路易斯鹼
- (E) 錯離子  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中有兩種化學鍵

33. 下列哪些試劑無法將硝基苯轉變成成苯胺？

- (A)  $\text{ZnCl}_2$                       (B)  $\text{H}_2/\text{Pt}$                       (C)  $\text{FeCl}_3$                       (D)  $\text{SnCl}_2$                       (E)  $\text{Na}_2\text{S}$

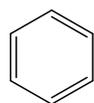
34. 下列哪些醇類化合物與酸性重鉻酸鉀反應後，會產生酮類？

- (A) 1-丁醇    (B) 3-戊醇    (C) 2-甲基-2-丙醇
- (D) 苯甲醇    (E) 1,4-環己二醇

35. 下列化合物皆含有超過兩種以上的異構物，試問那些化合物包含順反異構物？

- (A) 二硝基苯    (B) 二甲基環丁烷    (C) 己烯
- (D) 丁炔    (E) 環己二醇

36. 苯(benzene)及棱晶烷(prismane)的結構如下所示，試問兩化合物之間關係為？



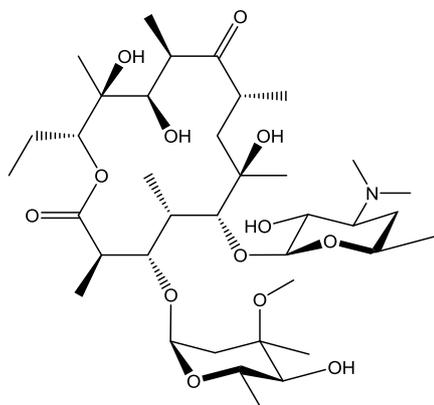
benzene



prismane

- (A) 鏡像異構物                      (B) 結構異構物                      (C) 立體異構物  
 (D) 同分異構物                      (E) 同素異形體

37. 紅黴素(Erythromycin)是一種常見抗生素，其結構如下所示，下列有關紅黴素的敘述哪些正確？



Erythromycin

- (A) 具有酯結構                      (B) 具有醛結構                      (C) 具有 68 個氫原子  
 (D) 具有兩個三級醇結構                      (E) 具有五個醚結構

38. 下列有關過氧化氫( $H_2O_2$ )氧化還原的敘述何者正確？

- (A)  $H_2O_2$  當氧化劑時產生水  
 (B) 若加入一滴含  $Fe^{2+}$  的溶液到  $H_2O_2$  即可加速其分解  
 (C)  $H_2O_2$  的氧化力在鹼性溶液中比酸性溶液中強  
 (D)  $H_2O_2$  在酸性水溶液中可使  $3 I^-$  變成  $I_3^-$   
 (E)  $H_2O_2$  不可當還原劑使用

39. 下列有關強鹼滴定弱酸之敘述，假設弱酸解離常數為  $K_a=10^{-6}$ ，何者正確？

- (A) 達滴定終點時  $pH=7$   
 (B) 達當量點時，原本的弱酸中  $H^+$  完全被中和因此  $[H^+] = 0$   
 (C) 當加入體積為  $1/2$  當量點體積時， $[H^+] = 10^{-3} M$   
 (D) 當量點時，溶液通常呈鹼性  
 (E) 在滴定過程中會形成緩衝溶液

40. 下列哪些混合溶液可做為緩衝溶液？
- (A) 1.0 升 0.1 M HCl + 2.0 升 0.1 M NH<sub>3</sub>
  - (B) 1.0 升 0.1 M CH<sub>3</sub>COOH + 1.0 升 0.1 M HCl
  - (C) 1.0 升 0.10 M NH<sub>3</sub> + 1.0 升 0.20 M HCl
  - (D) 1.0 升 0.1 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 2.0 升 0.1 M NaOH
  - (E) 1.0 升 0.1 M CH<sub>3</sub>COOH + 0.5 升 0.1 M NaOH
41. 加有一氧化還原反應:  $1 \text{ BrO}_3^- + \underline{\text{甲}} \text{ Br}^- + \underline{\text{乙}} \text{ H}^+ \rightarrow \underline{\text{丙}} \text{ Br}_2 + \underline{\text{丁}} \text{ H}_2\text{O}$   
甲乙丙丁分別為各物質之係數，若平衡此方程式，以下何者正確？
- (A) 甲 > 乙
  - (B) 乙 > 丙
  - (C) 丙 > 丁
  - (D) 乙 = 丙 + 丁
  - (E) 甲 = 6

### 三、非選擇題

1. 考慮氣體反應： $mX(g) \rightleftharpoons nY(g)$ ； $m$  和  $n$  為最簡整數之反應係數。將 1.5 莫耳氣體 X 置於 10 L、300 K 之密閉容器中；當反應達平衡時，氣體之總壓力為 2.46 atm，並生成 0.50 莫耳 Y；試回答下列各題。 $R = 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

- (A) 求 X 在平衡時之莫耳數以及  $m$  和  $n$  的數值
- (B) 求平衡常數( $K_p$ )
- (C) 求平衡常數( $K_c$ )
- (D) 若將 2.0 莫耳 X 和 2.0 莫耳 Y 置於 2.0 L、300 K 之密閉容器中；當反應達平衡時，X 和 Y 的莫耳數為多少？

2. 由 A、D、E 和 G 四種元素組成的化合物  $A_xD_y[E_2G_4]_z$ 。已知：

- (1)  $x$ 、 $y$ 、 $z$  為整數， $x + y + z = 7$ 。
  - (2) 取 8.74 克該化合物溶於水，加入酸和強氧化劑後，化合物中的 E 和 G 元素全部轉化為氣態化合物  $EG_2$ ，在標準狀態下，從此反應共收集到 2.688 升  $EG_2$ 。 $EG_2$  的密度為 1.965 g/L，且  $EG_2$  可使澄清石灰水變混濁。
  - (3) 發生(2)中的反應後，A 和 D 以陽離子形式存在於溶液中。往此溶液中加入過量的鐵粉，其中只有 D 的陽離子可以被還原，且所消耗的鐵粉質量為 0.56 克。
  - (4) 化合物  $A_xD_y[E_2G_4]_z$  中，D 元素的質量百分率為 12.8%。
- (A) A、D、E 和 G 各是什麼元素？
  - (B) 求出  $x$ 、 $y$  和  $z$  的值。
  - (C) 並寫出化合物的化學式。

3. 分子式  $C_8H_{10}$  的有機化合物，僅有兩個碳原子為  $sp^3$  混成，具有四種異構物 A1、B1、C1 及 D1，其皆為石化工業的常見的重要起始物，價格非常低廉；並具有下列的物理特性及化學反應性：

- (1) 四種化合物中，只有 A1 的熔點在  $0^\circ C$  以上，其餘皆在  $0^\circ C$  以下。
- (2) 當四種化合物與過錳酸鉀作用後再酸化時，產物為 A2、B2、C2 及 D2，其分子式分別為： $C_8H_6O_4$ 、 $C_8H_6O_4$ 、 $C_7H_6O_2$  及  $C_8H_6O_4$ 。
- (3) 當四種化合物與溴元素及鐵粉一起反應時，所產生的單溴取代產物 A3、B3、C3 及 D3 中，溴原子皆在非  $sp^3$  混成的碳原子上，其中所有可能（不論產率高低）的單溴取代產物分別有，A3：1 種、B3：2 種、C3：3 種及 D3：3 種異構物。
- (4) 當四種化合物與溴元素在照光下反應時，結果與上面第 3 項中完全不同，所產生的單溴取代產物 A4、B4、C4 及 D4，皆只有單一產物。
- (5) 若 A4、B4、C4 及 D4 分別與甲醇鈉作用，僅有 C4 會產生一種不含有氧原子的化合物 C5。

試問：A1、B2、C3（所有可能）、D4 及 C5 的結構式分別為何？（請仔細看清楚所問化合物為何）

4. 今有一混合固體樣品重 0.236 g 含有  $NaCl_{(s)}$  與  $BaCl_{2(s)}$  兩種成分，將其完全溶於水中，加入足夠的  $AgNO_{3(aq)}$  後得到  $AgCl$  沉澱 0.464 g，請問這兩種成分的中量百分比各多少？此固體中氯元素所佔的重量百分比是多少？