

# 2010 第五屆鍾靈化學創意競賽筆試試題

## — 作答注意事項 —

考試時間：60 分鐘

作答方式：選擇題用 2B 鉛筆在「答案卷」上作答，修正時應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液，以免影響電腦閱卷。

試題隨答案卷交回

說明：下列資料，可供回答問題之參考

### 一、元素週期表(1~36 號元素)

|                  |                  |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1<br>H<br>1.0    |                  |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 2<br>He<br>4.0   |
| 3<br>Li<br>6.9   | 4<br>Be<br>9.0   |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 5<br>B<br>10.8   | 6<br>C<br>12.0   | 7<br>N<br>14.0   | 8<br>O<br>16.0   | 9<br>F<br>19.0   | 10<br>Ne<br>20.2 |
| 11<br>Na<br>23.0 | 12<br>Mg<br>24.3 |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 13<br>Al<br>27.0 | 14<br>Si<br>28.1 | 15<br>P<br>31.0  | 16<br>S<br>32.1  | 17<br>Cl<br>35.5 | 18<br>Ar<br>40.0 |
| 19<br>K<br>39.1  | 20<br>Ca<br>40.1 | 21<br>Sc<br>45.0 | 22<br>Ti<br>47.9 | 23<br>V<br>50.9 | 24<br>Cr<br>52.0 | 25<br>Mn<br>54.9 | 26<br>Fe<br>55.8 | 27<br>Co<br>58.9 | 28<br>Ni<br>58.7 | 29<br>Cu<br>63.5 | 30<br>Zn<br>65.4 | 31<br>Ga<br>69.7 | 32<br>Ge<br>72.6 | 33<br>As<br>74.9 | 34<br>Se<br>79.0 | 35<br>Br<br>79.9 | 36<br>Kr<br>83.8 |

二、理想氣體常數  $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

三、光能  $E = h\nu = hc/\lambda$ ；頻率  $\nu$ ；波長  $\lambda$ ；光速  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ；

Planck's 常數  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$

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

四、指示劑變色範圍的 (pH 值)

| 指示劑名稱  | 變色範圍pH 值 |
|--------|----------|
| 甲基紅    | 4.8-6.0  |
| 溴瑞香草酚藍 | 6.0-7.6  |
| 酚酞     | 8.2-10.0 |

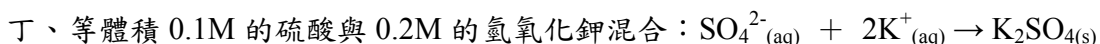
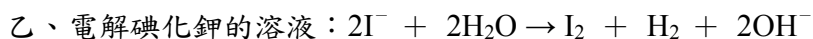
祝您考試順利

## 單一選擇題（共一百分）

說明：第1至50題，每題選出一個最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得2分，答錯或畫記多於一個選項者倒扣2/3分，倒扣到本大題之實得分數為零為止，未作答者，不給分亦不扣分。

1. 有一學生以 0.1 M NaOH 水溶液滴定可樂中的磷酸含量時，滴定液不小心噴濺到手上，當他以水搓洗拭去噴濺液時，有種滑膩的感覺，試問噴濺液與皮膚的何種反應，最可能引致此感覺？  
(A)酸鹼反應 (B)氧化反應 (C)酯化反應 (D)皂化反應
2. 下列八種分子中，有幾種分子其所有原子皆在同一平面上？  
C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> F<sub>2</sub>O H<sub>2</sub>CO NH<sub>3</sub> BF<sub>3</sub> C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 7
3. 下列甲、乙、丙、丁的敘述，哪些是正確的？  
甲、「氫鍵」可以解釋醋酸的雙聚分子行為。  
乙、「共振(非定域化)」可以解釋苯有六個相等的鍵長，而非三個雙鍵和三個單鍵。  
丙、「分散力」可以解釋為何對二甲苯的熔點比間二甲苯的熔點高。  
丁、「sp<sup>3</sup> 混成軌域」可用來說明甲烷的四個鍵分別是一個 s 鍵結和三個 p 鍵結。  
(A)甲、乙 (B)甲、乙、丙  
(C)甲、乙、丙、丁 (D) 乙、丙
4. 下列八種分子中，有幾種具有分子偶極矩？  
F<sub>2</sub>O CO<sub>2</sub> SiCl<sub>4</sub> BCl<sub>3</sub> SO<sub>2</sub> PCl<sub>3</sub> C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 對-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>  
(A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
5. 當 100 mL 的 0.1 M PbCl<sub>2</sub> 溶液與 100 mL 的 0.060 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 溶液混合後，Pb<sup>2+</sup> 的最終濃度約為何？  
(A) 0.000 M (B) 0.005 M (C) 0.010 M (D) 0.020 M
6. 取 10 mL 含有沉澱物的下列鹽類的飽和水溶液，分別加入幾滴濃 HNO<sub>3</sub>，哪一組的沉澱物皆會有顯著的減少現象？  
(A) AgCN、FeS、PbCl<sub>2</sub> (B) Mn(OH)<sub>2</sub>、Hg<sub>2</sub>I<sub>2</sub>、Sr<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>  
(C) CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、CoCO<sub>3</sub>、CuBr (D) BaF<sub>2</sub>、MgHPO<sub>4</sub>、ZnSO<sub>3</sub>

7. 下列所敘述的反應和其反應式的表示，何者互相吻合？



- (A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 丙、丁 (D) 甲、丁

8. 在標準狀況下，將 He 和 O<sub>3</sub> 分別裝入兩個相同的 1 升密閉容器中。下列敘述何者正確？

(A) O<sub>3</sub> 的原子數較 He 多，故裝有 O<sub>3</sub> 的容器具有較多的氣體分子莫耳數

(B) O<sub>3</sub> 分子量較 He 大，故裝有 O<sub>3</sub> 氣體的密度(g/cm<sup>3</sup>)較大

(C) He 比 O<sub>3</sub> 輕，運動速度較快，故 He 具有較高的平均動能

(D) 若兩容器各有一相同的小針孔而導致逸漏，裝有 O<sub>3</sub> 的容器因為總原子數較多而較擁擠，故逸散得較快

9. 下列敘述何者錯誤？

(A) 附著力與內聚力的差異是造成管柱中水銀的凸面和水凹面的主要原因

(B) 鹽的晶體不能導電，但鹽的水溶液卻可導電。這是因為兩者的離子的活動性不同所造成的

(C) 飽和蒸汽壓的差異造成水在乾燥炎熱天氣時，其蒸發速率比在潮濕炎熱的天氣要快

(D) 沸水的水蒸氣常比沸水造成更嚴重的燙傷，這是因為水蒸氣的溫度可以超過 100°C

10. 甲酚紅指示劑在 pH 0~14 範圍內有兩個顏色變化的區段，分別為：

| pH 區段   | 酸性顏色 | 鹼性顏色 |
|---------|------|------|
| 0.2-1.8 | 紅    | 黃    |
| 7.2-8.8 | 黃    | 紅    |

在 pH = 1.0、6.0、9.0 的溶液中，您預期溶液會分別出現何種顏色？

- (A) 紅、紅、黃 (B) 紅、黃、黃 (C) 橙、黃、紅 (D) 黃、橙、紅

11. 下列有關引發狂牛症的普利恩分子(prion)的敘述，何者正確？

- (A) 為多羥基醛的衍生物 (B) 具 α-螺旋結構 (C) 為一種 RNA (D) 為一種醣類

12. 下列關於元素矽(Si)之敘述，何者正確？

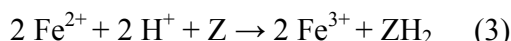
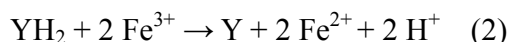
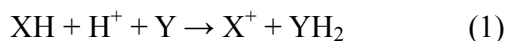
- (A) 為金屬元素 (B) 為非金屬元素 (C) 為類金屬元素 (D) 為 B 族元素

13. 關於 H1N1 流感病毒的內部核心成份之敘述，何者錯誤？  
(A)含有硫元素 (B)含有五碳糖 (C)含有氮元素 (D)含有磷酸基團
14. 下列何種元素的同位素各別具有不同的命名？  
(A)碳 (B)氫 (C)氧 (D)氮
15. 下列何者為硝酸六氨鈷(III)的正確化學式？  
(A)  $[\text{Co}_3(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$  (B)  $[(\text{NH}_3)_6\text{Co}(\text{NO}_3)_3]$  (C)  $[(\text{NH}_3)_6\text{Co}_3(\text{NO}_3)]$  (D)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_3$
16. 將 50.0 mL 之 0.10 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$  水溶液與 50.0 mL 之 0.10 M  $\text{KOH}$  水溶液混合，結果產生綠色沉澱物以及濃度極小的氫氧根離子。下列何者為該反應後，正確的濃度高低順序？  
(A)  $[\text{Fe}^{2+}] > [\text{NO}_3^-] > [\text{K}^+]$  (B)  $[\text{K}^+] > [\text{Fe}^{2+}] > [\text{NO}_3^-]$   
(C)  $[\text{NO}_3^-] > [\text{Fe}^{2+}] > [\text{K}^+]$  (D)  $[\text{NO}_3^-] > [\text{K}^+] > [\text{Fe}^{2+}]$
17. 下列何種物質同時具有離子鍵、 $\sigma$  鍵、及  $\pi$  鍵？  
(A)  $\text{Na}_3\text{N}$  (B)  $\text{NaNO}_3$  (C)  $\text{NO}_2$  (D)  $\text{NH}_3$
18. 許多生物體內的新陳代謝反應，往往伴隨著有機分子的氧化還原作用。試問下列反應(反應式沒有平衡)，何者是還原作用？  
(A)  $\text{H}_2\text{CO} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}^+$   
(B)  $\text{CO}_2 \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}^+$   
(C)  $^-\text{OOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^- \rightarrow ^-\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}^-$   
(D)  $\text{CH}_3\text{COCOO}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2$
19. 比較  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HOOCCH}_2\text{NH}_3^+$ 、與  $\text{H}_2\text{CO}_3$  水溶液，失去質子的傾向大小為何？  
(A)  $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{HOOCCH}_2\text{NH}_3^+ > \text{H}_2\text{CO}_3$   
(B)  $\text{HOOCCH}_2\text{NH}_3^+ > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{CH}_3\text{COOH}$   
(C)  $\text{HOOCCH}_2\text{NH}_3^+ > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{CO}_3$   
(D)  $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HOOCCH}_2\text{NH}_3^+ > \text{CH}_3\text{COOH}$
20. 下列現象，何者與氫鍵的形成無關？  
(A)冰的密度比水小 (B)肝醣易溶於水而纖維素則否  
(C)食鹽易溶於水 (D)互補的二單股 DNA 結合成雙股 DNA

21. 氣體  $O_2$ 、 $CO_2$  與  $H_2S$  在水中溶解度的大小順序為何？

- (A)  $O_2 > CO_2 > H_2S$       (B)  $CO_2 > O_2 > H_2S$   
 (C)  $H_2S > O_2 > CO_2$       (D)  $H_2S > CO_2 > O_2$

22. 假設有一生物體在酵素作用下可進行以下三步驟反應，其中 X、Y、Z 為化合物，H 為氫，Fe 為鐵：



試問下列敘述，何者錯誤？

- (A) 在反應(1)中，XH 為電子的供應者      (B) 在反應(2)中， $Fe^{3+}$  為氧化劑  
 (C) 在反應(3)中，Z 為電子的供應者      (D) 在反應(1)中，Y 為氧化劑

23. 下列反應式中係數  $x$  及  $y$  之值，分別應為多少？



- (A) 1、2    (B) 2、4    (C) 4、8    (D) 3、6

24. 有關蛋白質的敘述，何者錯誤？

- (A) 某一抗體與特定抗原間具高度專一性的結合，乃因會有專一的共價鍵結合  
 (B) 組成蛋白質的胺基酸分子是兩性物質  
 (C) 胺基酸分子間以醯胺鍵共價連結成蛋白質  
 (D) 支持蛋白質螺旋結構的是分子內氫鍵

25. 下列敘述何者正確？

- (A) 光合作用的反應步驟可歸納為光能轉化為電能  
 (B) 鋰電池主要是利用電能轉變成化學能  
 (C) 化學反應是放熱或吸熱，取決於生成物與反應物的總熱含量之差異  
 (D) 生物體內葡萄糖氧化作用，是將熱能轉變成化學能的吸熱反應

26. 下列敘述何者錯誤？

- (A) 蜘蛛絲主要是蛋白質組成，遇硝酸可成黑色  
 (B) 植物纖維為多醣類，遇硫酸會發生脫水現象成黑色  
 (C) 碘與不飽和脂肪酸中的碳碳雙鍵作用成黃棕色  
 (D) 葡萄糖是醛糖，果糖是酮糖，可利用溴水區分

27. 自然界中，氮有兩種穩定的同位素，分別是 ${}^{14}_7\text{N}$ ，其原子量為 14.003，以及 ${}^{15}_7\text{N}$ ，其原子量為 15.000。週期表上氮之原子量為 14.0067。試問，此兩同位素之豐度百分比各為多少？  
 (A) 0.37%  ${}^{14}_7\text{N}$ ; 99.63%  ${}^{15}_7\text{N}$     (B) 99.63%  ${}^{14}_7\text{N}$ ; 0.37%  ${}^{15}_7\text{N}$   
 (C) 94.28%  ${}^{14}_7\text{N}$ ; 5.72%  ${}^{15}_7\text{N}$     (D) 5.72%  ${}^{14}_7\text{N}$ ; 94.28%  ${}^{15}_7\text{N}$
28. 自來水容易導電，但是純水難以導電的原因為何？  
 (A) 電解質過多    (B) 電解質過少    (C) 密度過大    (D) 容易蒸發
29. 閃亮透明的鑽石與黝黑的石墨在化學結構上的關係是什麼？  
 (A) 同位素    (B) 同素異形體    (C) 同質素    (D) 異構物
30.  $\text{SO}_3$  的分子形狀與下列何者相似？  
 (A)  $\text{NO}_3^-$     (B)  $\text{XeO}_3$     (C)  $\text{ClO}_3^-$     (D)  $\text{SO}_3^{2-}$
31. 下列有關各種氣體原子或離子之游離能大小次序，何者錯誤？  
 (A)  $\text{Cl}^- < \text{Ar} < \text{K}^+$     (B)  $\text{Cl} < \text{Ar} < \text{K}^+$     (C)  $\text{Cl} < \text{K}^+ < \text{Ar}$     (D)  $\text{K} < \text{Cl} < \text{Ar}$
32. 將 6.51 毫克的某有機物完全燃燒以後，得到 20.47 毫克的  $\text{CO}_2$  及 8.36 毫克的  $\text{H}_2\text{O}$ ，則此有機化合物最可能是下列何物質？  
 (A)  $\text{C}_6\text{H}_{14}$     (B)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$     (C)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_4$     (D)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$
33. 某水溶液含有  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等陽離子，若依次加入下列陰離子：  
 $\text{OH}^-$ ， $\text{CrO}_4^{2-}$ ， $\text{SO}_4^{2-}$ ，則陽離子沉澱的順序為何？  
 (A)  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$     (B)  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$   
 (C)  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$     (D)  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$
34. 在定溫時，一升的容器內發生異構反應： $\text{X}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Y}(\text{g})$ ，濃度平衡常數  $K=1.5$ ，達到平衡時，再向容器內通入一莫耳的  $\text{X}(\text{g})$ ，重新達到平衡後，與第一次平衡時相比，下列敘述何者正確？  
 (A) Y 的莫耳分率不變，且為 3/5    (B) Y 的莫耳分率減小，變為 2/5  
 (C) X 的莫耳分率不變，且為 1/3    (D) X 的莫耳分率增加，變為 2/3
35. 已知  $25^\circ\text{C}$  時， $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$  ( $K_a=7.2 \times 10^{-4}$ )，則  $\text{F}^-$  的  $K_b$  為何？  
 (A)  $1.4 \times 10^4$     (B)  $3.1 \times 10^{-11}$     (C)  $3.1 \times 10^{-10}$     (D)  $1.4 \times 10^{-11}$

36. 在 900 mL 的氧氣中進行放電，以產生臭氧。反應後，在同溫同壓下，其體積變為 800 mL，則臭氧的莫耳分率為何？  
(A) 0.10 (B) 0.25 (C) 0.33 (D) 0.67
37. 相同狀況下，X、Y 兩氣體的質量比為 9：4，則下列有關 X：Y 比例的敘述，何者有誤？(甲) 分子量比為 3：2；(乙) 密度比為 3：2；(丙) 分子動能比為 3：2；(丁) 擴散速率比為 2：3；(戊) 分子平均運動速率比為 2：3；(己) 逸散同體積氣體所需時間比為 3：2  
(A) 甲、乙、己 (B) 甲、乙、丙 (C) 乙、丙、丁 (D) 丙、戊、己
38. 下列有關原子軌域的敘述，何者正確？  
(A) 對氫原子而言，軌域的形狀與軌域的能量有關  
(B) 軌域形狀代表電子在空間出現的機率分布情形  
(C) 電子在 2s 及 3s 軌域，最大出現機率的地方與原子核距離皆相同  
(D) 電子運行於軌域的固定軌跡上
39. 已知笑氣  $N_2O$  能分解生成  $N_2$  和  $O_2$ ，若在定溫下，將 4 大氣壓的  $N_2O$  置於一固定體積的容器中，進行分解反應，經過反應半衰期 ( $t_{1/2}$ ) 時間後，系統之總壓力變為幾大氣壓？  
(A) 4 (B) 5 (C) 6 (D) 8
40. 「非揮發性、非電解質的稀薄溶液，其沸點會上升，且上升度數與該溶質的重量莫耳濃度成正比。」此實驗結果和下列何者的關係最為密切？  
(A) 勒沙特列原理 (B) 亨利定律 (C) 滲透作用 (D) 拉午耳定律
41. 下列各化合物中，何者之 C 與 O 間的鍵長最短？  
(A)  $CH_3OH$  (B)  $CO$  (C)  $CH_3COCH_3$  (D)  $CO_3^{2-}$
42. 在標準狀態的條件下，7A 族的元素是以何種物理狀態存在？  
(A) 氣體 (B) 液體 (C) 固體 (D) 以上皆是
43. 鹵素族的元素中，何者具有最大的電子親和力？  
(A) 氟 (B) 氯 (C) 溴 (D) 碘

44. CO<sub>2</sub> 的三相點是零下 57 °C 和 5.2 大氣壓。若實驗室的條件是在 0 °C 和 630 torr，此實驗環境會使原本是乾冰發生何種變化？

- (A) 融化 (B) 維持現狀 (C) 昇華 (D) 汽化

45. 下列氧化物，何者在水溶液中具有最強的鹼性？

- (A) BeO (B) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (C) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (D) BaO

46. 鹵素族元素 X 形成的 HX 酸，何者的水溶液的酸度最高？

- (A) 氟 (B) 氯 (C) 溴 (D) 碘

第 47 及 48 為題組：

47. 有機分子 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O 的結構異構物共有幾個？

- (A) 8 (B) 7 (C) 6 (D) 5

48. 上述 C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O 的結構異構物中，對碘仿試驗呈陽性反應的異構物數目有幾個？

- (A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) 0

第 49 及 50 為題組：

49. 某反應的反應物濃度與時間的關係式為  $[A]=[A]_0-kt$ ，(其中  $k$  為速率常數； $t$  為時間； $[A]_0$  為反應物初濃度)。若反應物濃度由 2 M 降至 1 M 需時 10 分鐘，則由 1.5 M 降至 0.5 M 需時若干分鐘？

- (A) 10 分鐘 (B) 13 分鐘 (C) 15 分鐘 (D) 20 分鐘

50. 承上題，此反應之半衰期與反應物初濃度的關係為何？

- (A) 平方正比關係 (B) 反比關係 (C) 線性正比關係 (D) 對數關係



## 2010 第五屆鍾靈化學創意競賽筆試解答

1. D
2. B
3. A
4. A
5. B
  
6. D
7. B
8. B
9. C
10. C
  
11. B
12. C
13. A
14. B
15. D
  
16. D
17. B
18. B
19. B
20. C
  
21. D
22. C
23. B
24. A
25. C
  
26. A
27. B
28. B
29. B
30. A
  
31. C
32. D

2010 第五屆鍾靈化學創意競賽筆試試題

---

- 33. B
- 34. A
- 35. D
  
- 36. B
- 37. B
- 38. B
- 39. B
- 40. D
  
- 41. B
- 42. D
- 43. B
- 44. C
- 45. D
  
- 46. D
- 47. B
- 48. C
- 49. A
- 50. C