

2009 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：請用2B鉛筆在答案卡上作答。修正時切勿使用修正液，應以橡皮擦擦拭，請擦拭乾淨，以避免電腦閱卷錯誤。不可使用計算機、草稿紙。

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 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 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 ν ; 波長 λ ; 光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$;

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

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

單一選擇題（共一百分）

說明：第1至40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2.5分，答錯或畫記多於一個選項者倒扣1/4題分，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. 在 27°C 下，將等莫耳數的 H_2 與 O_2 注入鋼瓶內，直到壓力達 2 atm 。利用火星塞對混合物點火形成 $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ ，最後溫度升到 127°C 。若遵守理想氣體行為原則，則最後的壓力為何？
(A) 0.5 atm (B) 1.0 atm (C) 1.5 atm (D) 2.0 atm
2. 下列分子中，何者為非線性分子且具極性？
(A) O_3 (B) HCN (C) CO_2 (D) BF_3
3. 丙酸為一單質子酸，在 0.25 M 溶液中的游離度為 0.72% ，則此酸的游離常數 K_a 為何？
(A) 1.3×10^{-7} (B) 1.3×10^{-6} (C) 1.3×10^{-5} (D) 1.3×10^{-4}
4. 如果誤食亞硝酸鹽，會使人中毒，因為人體血紅蛋白中含有 Fe^{2+} 離子，亞硝酸鹽會使 Fe^{2+} 離子轉變為 Fe^{3+} 離子，生成高鐵血紅蛋白而喪失與 O_2 結合的能力。服用維生素C可緩解亞硝酸鹽的中毒，主要原因為維生素C具有下列何種性質？
(A) 酸性 (B) 鹼性 (C) 氧化性 (D) 還原性
5. 分子式為 C_5H_{10} 的化合物具有許多同分異構物，這些異構物可能屬於下列哪些類別？
(A) 芳香類、烷類 (B) 炔類、烷類 (C) 烯類、烷類 (D) 烯類、炔類
6. 某烷類化合物，完全燃燒後會產生 7 升 的二氧化碳及 8 升 的水蒸氣，則下列何者為此化合物最有可能的分子式？
(A) C_7H_{16} (B) C_8H_{18} (C) C_9H_{20} (D) $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

- 7.同溫同壓下,若 6 毫升的二氧化碳氣體含 n 個原子,則多少毫升的氦氣亦含有同數目的原子?
(A) 3 (B) 6 (C) 12 (D) 18
- 8.下列原子和離子,移去第二個電子時,何者所需能量最大?
(A) Mg (B) Mg^+ (C) Na (D) F^-
- 9.若一個 A 原子與兩個 B 原子鍵結後,A 原子尚有三對未共用的價層電子對,此分子的幾何構可能為?
(A) 直線型 (B) V 型 (C) 正四面體 (D) 平面三角形
- 10.下列分子或離子,何者含極性共價鍵,但其分子不具極性?
(A) NO_3^- (B) NH_3 (C) NF_3 (D) SO_3^{2-}
- 11.實驗室中,常用碳酸鹽加酸製造二氧化碳,例如大理石與鹽酸作用,不需加熱即可放出二氧化碳。試問所產生的二氧化碳是用何種方式收集?
(A) 排水集氣法 (B) 向上排氣法 (C) 向下排氣法 (D) 以上皆可
- 12.由不同金屬所構成的固體溶液稱為合金,以金和銀為例,兩者可以任意比例相混合。試問造成金和銀可以任意比例相混合的主要原因,為下列何者?
(A) 導電性高 (B) 延展性佳 (C) 熔點及沸點相近 (D) 原子半徑相近
- 13.氧與臭氧(O_3),皆由同一元素所組成,但具有不同形態,這類物質稱為同素異形體。試問臭氧的比重約為氧氣的多少倍?
(A) 0.9 (B) 1.2 (C) 1.5 (D) 1.8
- 14.非均相催化反應的特徵是催化劑和反應物不互溶,使催化作用在不同的相之間進行。若將等量的粉末催化劑顆粒變小後,通常反應速率會變快。試問其因素為下列何者?
(A) 活化能變小 (B) 接觸面積增加 (C) 反應位向改變 (D) 反應物的動能增加

15. 與在純水中的溶解度比較，氯化銀在硝酸銀溶液中的溶解度為下列何者？
(A) 較大 (B) 不變 (C) 較小 (D) 無法判斷
16. 在 0.1M 的 2.0 公升食鹽水中，能溶解氯化銀約多少克？($K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$; 銀原子量: 107.9)
(A) 2.6×10^{-7} g (B) 2.6×10^{-6} g (C) 5.2×10^{-7} g (D) 5.2×10^{-6} g
17. 下列各分子中，所有原子都滿足八隅體電子結構的分子為何者？
(A) H_2O (B) BF_3 (C) CCl_4 (D) PCl_5
18. 某溶液中有 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 和 Al^{3+} 四種離子，若先加入過量的氫氧化鈉溶液，微熱並攪拌後，再加入過量鹽酸，溶液中的那些陽離子會大量減少？
(A) NH_4^+ 、 Mg^{2+} (B) Mg^{2+} 、 Al^{3+} (C) NH_4^+ 、 Fe^{2+} (D) NH_4^+ 、 Al^{3+}
19. 在含有 $Cu(NO_3)_2$ 、 $Mg(NO_3)_2$ 和 $AgNO_3$ 的溶液中加入適量鋅粉，首先置換出的是下列何者？
(A) Mg (B) Cu (C) Ag (D) H_2
20. 許多金屬框的眼鏡是 18K 金的材質；其成分是 5-15% 銅、10-20% 銀與 75% 金(重量比)。在正常的使用狀況下，會有綠色的薄膜慢慢地出現在鏡框表面。試問此綠色物質的成分最可能是下列何者？
(A) 碳酸銀 (B) 碳酸銅 (C) 氯金酸($HAuCl_4$) (D) 硫化銀
21. 下列物質中，何者既能跟鹽酸反應，又能跟氫氧化鈉溶液反應。
(A) $Al(OH)_3$ 溶液 (B) NaCl 溶液 (C) K_2SO_4 溶液 (D) 稀 H_2SO_4
22. 已知自然界中氧的同位素有 ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O ，氫的同位素有 H、D，從水分子的原子組成來看，自然界水的組成一共有幾種？
(A) 3 (B) 6 (C) 9 (D) 12
23. 將 0.05 莫耳 NaOH 固體，分別加到 100 mL 下列液體中，溶液的導電能力變化最小的為何者？
(A) 自來水 (B) 0.5 M 鹽酸 (C) 0.5 M 醋酸溶液 (D) 0.5 M KCl 溶液

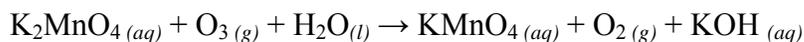
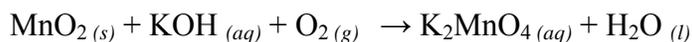
24. 水是一種重要的資源，聯合國訂定 2003 年為國際淡水年。下列關於水的敘述，何者錯誤？

- (A) 蒸餾法是海水淡化的方法之一
- (B) 在 4°C 以上，溫度越高，水的密度越小
- (C) 永久硬水的軟化，可藉由煮沸的方式，將鈣離子及鎂離子沉澱
- (D) 融化的雪水中，礦物質含量比深井水中的少

25. 有關金屬離子錯合物的概念，下列敘述何者錯誤？

- (A) 六配位的 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ 離子的混成軌域為 d^2sp^3 ，具有八面體結構且有兩種幾何異構物
- (B) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ 與 $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ 金屬離子錯合物皆具有四面體的結構
- (C) 一氧化碳中毒是因為血紅素中的 Fe^{2+} 離子與一氧化碳結合大於與氧分子的結合大
- (D) 植物行光合作用所需要的葉綠素中含有鎂離子的錯合物

26. 過錳酸鉀 (KMnO_4) 製備的反應式如下：



有關此兩個氧化還原反應的步驟，下列敘述何者錯誤？

- (A) 以上兩個反應的氧化劑分別是氧及臭氧
- (B) 氧分子的氧化能力比臭氧分子強
- (C) MnO_2 在此作為還原劑， KOH 當作催化劑
- (D) 淨反應式可得 $2 \text{MnO}_2 (s) + 2 \text{KOH} (aq) + \text{O}_3 (g) \rightarrow 2 \text{KMnO}_4 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$

27. 下列有關元素與週期表的敘述，何者錯誤？

- (A) 鈉、鎂的氧化物溶於水呈鹼性的水溶液
- (B) 磷、硫、氯等的氧化物溶於水成酸性的溶液
- (C) 週期表中，原子序 28 和 46 的元素屬於同一族
- (D) 溴離子與惰性氣體氫的電子組態相同

28. 下列有關三聚氰胺(melamine, $C_3H_6N_6$)的敘述，何者錯誤？

- (A) 它是一種含氮的雜環有機化合物
- (B) 食用奶粉中含有大量的三聚氰胺，會造成腎結石，甚至造成嬰兒死亡
- (C) 商人利用三聚氰胺內高含量的氮成份，來欺騙其奶粉具高蛋白成份
- (D) 三聚氰胺易溶於水

29. 下列有關理想氣體的敘述，何者正確？

- (A) 在定溫下，將密閉容器內的理想氣體壓縮，分子的平均動能不變
- (B) 同溫、同體積之各種理想氣體，含有同數的分子
- (C) 溫度愈低及壓力愈大時，真實氣體的性質愈接近理想氣體
- (D) 在定溫下，理想氣體中每一分子的運動速率均相同

30. 下列敘述，何者為波耳原子理論的假設？

- (A) 電子在繞核作圓周運動時，因有加速度而放出輻射
- (B) 電子可以吸收任意波長的光，躍遷到不同之軌道
- (C) 氫原子只有一個電子，氫原子光譜只有一條譜線
- (D) 電子由低能階躍遷至高能階時，吸收一定頻率的輻射能

31. 下列那一種的實驗結果，顯示出原子內電子能階的不連續性？

- (A) 拉塞福實驗中， α 粒子撞擊金箔原子後的大角度散射
- (B) 黑體輻射實驗
- (C) 原子放射光譜
- (D) 電子繞射實驗

32. 某原子用 ${}^A_ZR^{n+}$ 表示，下列關於該原子的敘述，何者正確？

- (A) 所含質子數 = $A - n$
- (B) 所含中子數 = $A - Z$
- (C) 所含電子數 = $Z + n$
- (D) 質子數 = $Z + A$

33. 在定溫定體積下，密閉容器中發生如下反應： $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 3C_{(g)}$ 。若開始時加入 2 莫耳 A 和 2 莫耳 B，達平衡後，A 的莫耳分率為 m 。其他條件不變時，改變所加入氣體的莫耳數如下，則下列何者在平衡後，A 的莫耳分率一定大於 m ？
- (A) 1 莫耳 A，2 莫耳 B 和 1 莫耳 C
 - (B) 2 莫耳 A，1 莫耳 B 和 1 莫耳 He
 - (C) 1 莫耳 B 和 1 莫耳 C
 - (D) 1 莫耳 A 和 1 莫耳 B
34. 某化學反應的反應物與生成物皆為氣態，反應物的初始濃度恰等同其計量係數比。當增加壓力時，產物的產率會增加；升高溫度，產物的產率則下降，使用適當的觸媒可以縮短反應達到平衡所需的時間。下列有關此反應的敘述，何者正確？
- (A) 反應熱 $\Delta H > 0$
 - (B) 降溫可以使產物達到平衡的速率加快
 - (C) 觸媒可以使反應平衡常數變大，致使產物的產率增加
 - (D) 化學反應式中，反應物的計量係數總和大於生成物的計量係數總和
35. 在密閉反應容器內，進行下列反應： $HCl_{(g)} + NH_3_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$ ，並已達平衡後，如果在反應容器內再添加產物 (NH_4Cl)，則下列敘述何者正確？
- (A) 平衡狀態向左移動
 - (B) 平衡狀態向右移動
 - (C) 平衡狀態不會移動
 - (D) 平衡狀態無法判定
36. 分別將硝酸銀加入氯化物和碘化物的兩個水溶液中，則兩溶液皆會產生沉澱。這時候如果再分別加入氨水，則下列敘述何者正確？
- (A) 氯化物的沉澱會消失
 - (B) 碘化物的沉澱會消失
 - (C) 兩者的沉澱不會消失
 - (D) 兩者的沉澱都會消失

37. 在定溫時，一固定體積的容器內發生如下反應： $2A(g) \rightleftharpoons B(g)$ ，達到平衡時，再向容器內通入一定量的 $B(g)$ ，重新達到平衡後，與第一次平衡時相比，下列敘述何者正確？

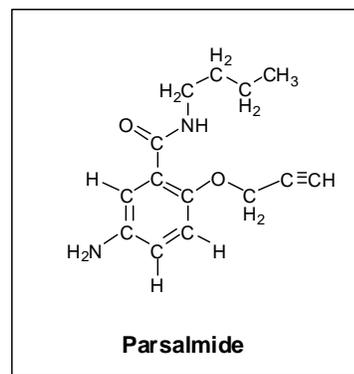
- (A) B 的莫耳分率不變
- (B) B 的分壓減小
- (C) A 的莫耳分率減小
- (D) A 的分壓減小

38. 下列有關晶體的敘述，何者正確？

- (A) 晶體中分子間作用力越大，分子越穩定
- (B) 原子晶體中共價鍵越強，熔點越高
- (C) 冰溶化時水分子中共價鍵發生斷裂
- (D) 氯化鈉溶化時離子鍵未被破壞

39. 天然物的結構及組成非常多樣，試問右圖的 parsalimide 化學結構中，不具有何種官能基？

- (A) 胺基 (B) 醯基 (C) 醚基 (D) 酯基



40. 下列哪一個示意圖是基態銅原子的電子組態？

- (A) $\begin{array}{cccccc} \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline 4s & & & 3d & & \end{array}$
- (B) $\begin{array}{cccccc} \uparrow & \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow & \uparrow\uparrow \\ \hline 4s & & & 3d & & \end{array}$
- (C) $\begin{array}{cccccc} \uparrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 4s & & & 3d & & \end{array}$
- (D) $\begin{array}{cccccc} & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline 4s & & & 3d & & \end{array}$