

## 2011 第六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「答案卡」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。

試題隨答案卡交回。

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 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  $E = hv = hc/\lambda$  ; 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

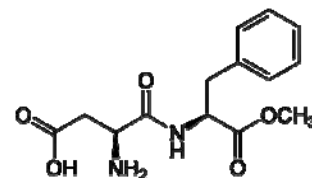
## 單一選擇題（共一百分）

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，答錯或未作答者，不給分亦不扣分。

- 在酸性條件下，以 0.10 M 過錳酸鉀標準溶液分別滴定 25 mL 的下列水溶液，若達滴定終點所需滴定劑的體積相同，則何者的體積莫耳濃度(M)最大?  
(A)  $\text{H}_2\text{CO}$  (B)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (C)  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  (D)  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- 取試管四支，分別加入 0.3 克的 NaF、NaCl、NaBr、NaI，再於四支試管中加入 0.3 克  $\text{MnO}_2$ ，分別混合均勻後，慢慢滴入 5 滴濃硫酸，將試管口以潤濕的碘化鉀—澱粉試紙覆蓋，並置於電熱板上緩緩加熱。試問，總共有幾支試管的試紙會有藍色顯現?  
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
- 下列有關汽油的敘述何者正確?  
(A) 添加酒精可使汽油燃燒得更均勻，提高其辛烷值。  
(B) 汽油是石油經分餾純化後的純物質，主要用於汽車燃料。  
(C) 95 無鉛汽油的辛烷值為 95，此種汽油中的異辛烷含量為 95%。  
(D) 含鉛汽油燃燒後所產生的廢氣，可藉由觸媒轉化器將其中的鉛除去。
- 配製檢驗鑑別麥芽糖水溶液和蔗糖水溶液的不同試劑，下列試藥中共有幾種可用於配製?  
硝酸銀、酒石酸鉀鈉、檸檬酸鈉、硫酸銅、鹽酸、碘化鉀、濃氨水、氫氧化鈉、無水碳酸鈉、澱粉  
(A) 7 (B) 8 (C) 9 (D) 10
- 下列何種元素在右列物質中，都可檢測出其成分?  
甲：碳—鑽石、生鐵、咖啡因、沸石。  
乙：矽—石英、冰晶石、青花瓷、太陽能電池。  
丙：氮—安非他命、汽車安全氣囊、尿素、威而鋼。  
丁：磷—可樂、牙齒、染色體、安全火柴。  
(A) 甲、乙 (B) 丙、丁 (C) 甲、乙、丙 (D) 甲、乙、丙、丁
- 下列何者分子或離子有最長的“碳-氧鍵”：  
(A)  $\text{CO}$  (B)  $\text{CO}_2$  (C)  $\text{CH}_3\text{OH}$  (D)  $\text{CO}_3^{2-}$

7. 下列有關以柳酸和乙酐合成阿司匹靈的製備和純化過程之敘述，何者正確？
- (A) 實驗一開始所加入的濃硫酸是當作催化劑；而在純化過程最後所加入的 1.0 M 硫酸是為酸化溶液，使阿司匹靈沉澱析出。
  - (B) 在熱水浴的過程中若反應瓶的澄清液出現白色粉末，此即阿司匹靈的粗產物，繼續加熱數分鐘，即可進行過濾純化步驟。
  - (C) 實驗裝置中的水流抽氣器主要是用來抽去純化過程所產生的  $\text{CO}_2$ ，以增加阿司匹靈的產率。
  - (D)  $\text{FeCl}_3$  可與柳酸進行氧化還原反應而使溶液呈現紫色，利用此原理可以檢驗阿司匹靈產物是否有殘留柳酸。
8. 下列有關以酸鹼反滴定法測定制酸劑的制酸量實驗步驟之敘述何者正確？
- (A) 先將所精稱配製的鄰苯二甲酸氫鉀溶液裝填於滴定管內，用以標定 NaOH 標準溶液的濃度。
  - (B) 進行反滴定前先藉由滴定管快速加入鹽酸標準溶液，直到溶液由粉紅色變為無色，再多加 10 mL，但需精確紀錄所用鹽酸體積至 0.01 mL，再以標準 NaOH 溶液滴定至被分析溶液轉變成粉紅色。
  - (C) 將研磨成粉末的制酸劑精稱，並置於燒杯中，加入少量水溶解，再加入數滴酚酞指示劑，以進行後續的反滴定步驟。
  - (D) 以吸量管取約 15 mL 的鹽酸，以標準 NaOH 溶液標定其濃度。
9. 多數 7A 族元素的同位素是以特定的比例存在於環境；例如： $^{35}\text{Cl}/^{37}\text{Cl} \approx 3$ 。因為這特殊的性質，使得 7A 族同位素的比例常應用在質譜分析的元素鑑定。若有某化工廠偷偷排放氯氣，環境局對在廠房附近所採集的空氣樣品進行質譜分析，所偵測到氯氣的分子量應有幾種？
- (A) 1      (B) 2      (C) 3      (D) 4
10. 對於許多精密的化學實驗而言，藥品所需的純度遠高於一般常見的試藥級藥品。以 7A 族的碘為例，通常需要額外的步驟來純化試藥級藥品。在室溫的條件下，下列何種純化過程較適合於碘？
- (A) 溶解與再結晶      (B) 萃取      (C) 離心      (D) 昇華
11. 某主族 A 原子的離子化合物  $[\text{AX}_4]^{2-}$ ，其幾何形狀為平面四方形的結構，請問中心原子 A 上未參與鍵結的電子對數目可能有幾個？
- (A) 1      (B) 2      (C) 4      (D) 0
12.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中 Fe 離子的價數是？
- (A) +2      (B) + 8/3      (C) +3      (D) +2、+3

13. 下列有關實驗室中所產生的廢棄物之處理的敘述何者正確？
- (A) 多倫試劑廢液應以硝酸中和處理後排放。  
 (B) 含氟、磷酸類之廢液應先以氯化鉀處理，形成安定之鉀鹽。  
 (C) 有機鹵化物不易燃燒，故 1,2-二溴己烷廢液應倒入標示含鹵化物的廢液瓶中。  
 (D) 六價鉻必須先還原處理成二價後，始得歸入含  $Zn^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$  和  $Pb^{2+}$  等重金屬廢液。
14. 銅有兩種天然穩定的同位素： $^{63}Cu$  和  $^{65}Cu$ 。 $^{63}Cu$  和  $^{65}Cu$  兩者在大自然中存在的比例接近：
- (A) 2 : 1    (B) 3 : 2    (C) 1 : 1    (D) 7 : 3
15. 氯的各種氧化物與水反應會生成含氧酸。這些含氧酸的酸性強度與氯的氧化數大小是呈何種關係？
- (A) 反比    (B) 正比    (C) 複雜    (D) 無任何關係
16. 關於氫的敘述，下列何者正確？
- (A) 氫氣與氧氣在室溫下容易反應生成水。  
 (B) 實驗室中常用鈉金屬與水反應製造氫氣。  
 (C) 地表的氫元素多以共價結合存在於水及無機物化合物中。  
 (D) 氫氣是烷類熱裂解的副產物。
17. 美國航空暨太空總署(NASA)於 2010.12.02，宣布發現砷基生物，可以依賴砷(As)做為生存原料，但不會造成砷中毒，在這種生物細胞內，砷成為構成核酸、和細胞膜的材料。試問砷最可能取代一般核酸、和細胞膜分子中的何種元素？
- (A) 氮    (B) 磷    (C) 硫    (D) 氧
18. 阿斯巴甜(aspartame)是一種代糖，甜度為蔗糖的 200 倍，其分子構造如下：  
 試問阿斯巴甜屬於下列何種分子？
- (A) 醣類    (B) 糖脂質    (C) 胜肽    (D) 酚類



20. 鎂與X元素反應形成化合物，若X之電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^5$ ，則該化合物之化學式為下列何者？  
 (A)  $Mg_2X_3$       (B)  $MgX_2$       (C)  $Mg_2X_5$       (D)  $MgX$
21. 下列選項中，最可能代表在水中相對溶解度之順序為何？  
 (A)  $HOCH_2CH_2OH < CH_3CH_2CH_2OH < CH_3CH_2CH_2CH_3$   
 (B)  $CH_3CH_2CH_2OH < CH_3CH_2CH_2CH_3 < HOCH_2CH_2OH$   
 (C)  $CH_3CH_2CH_2CH_3 < CH_3CH_2CH_2OH < HOCH_2CH_2OH$   
 (D)  $CH_3CH_2CH_2OH < HOCH_2CH_2OH < CH_3CH_2CH_2CH_3$
22. 乙酸分子於氣態中為二聚體，主要是因為何種分子作用力所造成？  
 (A) 倫敦分散力(London dispersion forces)      (B) 氫鍵(hydrogen bonding)  
 (C) 離子鍵(ionic bonding)      (D) 共價鍵(covalent bonding)
23.  $LaF_3$  之  $K_{sp}$  值為  $2 \times 10^{-19}$ ，則該化合物於水中之莫耳溶解度為？  
 (A)  $7.4 \times 10^{-21}$       (B)  $(2 \times 10^{-19})^{1/4}$       (C)  $(2 \times 10^{-19})^{1/2}$       (D)  $(7.4 \times 10^{-21})^{1/4}$
24. 吡啶( $C_5H_5N$ )之  $K_b$  值為  $9 \times 10^{-9}$ ，則 0.0010 M 之吡啶水溶液中的  $OH^-_{(aq)}$  濃度為下列何者？  
 (A)  $5 \times 10^{-6} M$       (B)  $3 \times 10^{-6} M$       (C)  $1 \times 10^{-3} M$       (D)  $7 \times 10^{-7} M$
25. 下列有關酵素的敘述，何者錯誤？  
 (A) 具高度專一性      (B) 可降低其參與催化反應之活化能  
 (C) 具有極高催化能力      (D) 能改變化學平衡
26. 下列沸點高低的比較，何者正確？  
 (A)  $CH_3CH_2CH_2COOH > CH_3CH_2CH_2CH_2CHO > CH_3CH_2CH_2CH_2OH$   
 (B)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH > CH_3CH_2CH_2COOH > CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$   
 (C)  $CH_3CH_2CH_2COOH > CH_3CH_2CH_2CH_2OH > CH_3CH_2CH_2CH_2CHO$   
 (D)  $CH_3CH_2CH_2CH_2OH > CH_3CH_2CH_2CH_2CHO > CH_3CH_2CH_2COOH$
27. 下列何者不會與斐林試劑反應？  
 (A) 乙酸      (B) 丙酮      (C) -葡萄糖      (D) 去氧核糖
28. 下列那種電子組態具有最大的第一游離能？  
 (A)  $1s^2 2s^2 2p^6$       (B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$       (C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$       (D)  $1s^2 2s^2 2p^5$

29. 下列何者為銅的電子組態?  
 (A)[Ar]4s<sup>1</sup>3d<sup>10</sup> (B)[Ar]4s<sup>2</sup>3d<sup>9</sup> (C)[Ne]4s<sup>2</sup>3d<sup>9</sup> (D)[Ar]4s<sup>1</sup>3d<sup>9</sup>4p<sup>1</sup>
30. 丙二烯 C<sub>3</sub>H<sub>4</sub> 具有兩個雙鍵，其結構為 H<sub>2</sub>C=C=CH<sub>2</sub>。試問其分子內最多有幾個共平面原子?  
 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
31. 下列分子中何者具有最大的偶極矩?  
 (A)AlCl<sub>3</sub> (B)CO<sub>2</sub> (C)NH<sub>3</sub> (D)CH<sub>4</sub>
32. 下列元素中，何者具有最大的還原力?  
 (A)鋰 (B)銫 (C)鈉 (D)鉀
33. 下列化合物的結構中，那個化合物有原子的電子組態不符合八隅體？  
 (A)H<sub>2</sub> (B)BeCl<sub>2</sub> (C)NaI<sub>3</sub> (D)以上皆是
34. 水的分子式為 H<sub>2</sub>O，請問其分子結構中的三個原子呈現哪一種幾何形狀?  
 (A)V 型 (B)四面體 (C)三角形 (D)八面體
35. 試問在 SO<sub>2</sub> 的分子結構中，其鍵角範圍可能為何?  
 (A)小於 90 度 (B)大於 90 度，小於 109.5 度  
 (C)大於 109.5 度，略小於 120 度 (D)略大於 120 度，小於 180 度
36. 試問下列分子結構中，何者有最大的鍵角?  
 (A)NH<sub>3</sub> (B)CH<sub>4</sub> (C)AsH<sub>3</sub> (D)PH<sub>3</sub>
37. 溶液的反應速率式中，下列各因素對速率常數 k 值具有較大影響者為何項？  
 (1)催化劑；(2)壓力；(3)溫度；(4)反應物濃度；(5)反應熱；(6)反應活化能；(7)生成物濃度；(8)溶液黏度；(9)反應物分子形狀及分子間位能。  
 (A) (1)(3)(6)(8) (9) (B) (1) (3) (5) (6)(9)  
 (C) (1)(2)(4)(6) (7) (D) (1)(2)(3)(5) (6) (8)(9)
38. 下列那個物質可以使多倫試劑(Tollen`s solution)產生銀鏡反應？  
 (A)蟻酸 (B)食用醋 (C)丙酮 (D)香蕉水

第39至41為題組：

39. 在適當條件下，一個密閉容器內發生平衡反應： $a A_{(g)} + b B_{(g)} \rightarrow c C_{(g)} + d D_{(g)}$ 。在定溫、定體積下，反應前後，密閉系統中哪一項性質可能發生了改變？

- (A) 混合氣體的平均分子量。 (B) 混合氣體的密度。  
(C) 各分子的平均運動速率。 (D) 各分子的平均動能。

40. 承上題。反應於定體積下達成平衡後，若再增加系統溫度，並讓反應重新達成平衡。結果發現各氣體的平衡分壓與之前相較並未改變，下列何者最有可能？

- (A)  $a + b = c + d$  (B)  $a + b < c + d$  (C) 反應熱  $> 0$  (D) 反應熱  $= 0$

41. 承上題。若密閉容器內，最初只有 1.2 atm 的  $A_{(g)}$  及 2.4 atm 的  $B_{(g)}$ ，在反應達成平衡後，測得氣體總壓為 3.6 atm，下列何者最有可能

- (A)  $a + b = c + d$  (B)  $a + b < c + d$  (C) 反應熱  $> 0$  (D) 反應熱  $< 0$

42. 蘇先生至百貨辦購年貨時，發現有推銷員正在推銷清潔劑，且當場實驗市售清潔劑X與自家清潔劑Y的去油污能力，過程如下：

甲：油污的碗盤上加入較多清潔劑X，用乾菜瓜布將清潔劑X與油污混合搓洗，然後用清水沖洗。

乙：另取一個沾有油污的碗盤，將清潔劑Y倒少許於溼菜瓜布中，再加少許清水搓揉，然後於碗盤上搓洗，再用清水沖洗。

比較兩者結果，發現乙過程之碗盤較甲為乾淨。蘇先生將兩種清潔劑拿起來比較，發現兩種清潔劑的主成分皆相同，請問上述兩種清潔劑的去油污能力為何有此差別？

- (A) Y 清潔劑的去油污能力真的優於 X 清潔劑。  
(B) 清潔劑加入菜瓜布中去汙能力較強。  
(C) 清潔劑的乳化作用需要有水。  
(D) X 清潔劑與油污的結合能力較差。

43. 下列有關 $\sigma$ 鍵與 $\pi$ 鍵的敘述，何者錯誤？

甲： $\sigma$  鍵是由軌域沿著二原子核間軸的方向重疊而成。

乙： $\pi$  鍵可由二個 d 軌域重疊而成，在核間軸上的電子密度為 0。

丙：任何軌域皆可重疊形成  $\pi$  鍵。

丁： $\pi$  鍵僅能存在於多鍵中

戊：多鍵中不一定有  $\pi$  鍵存在。

己：p 軌域間僅能形成  $\pi$  鍵。

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



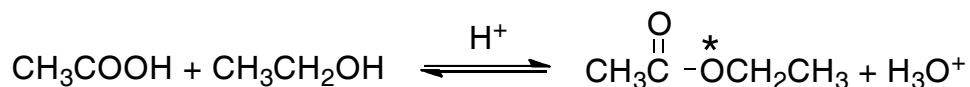
44. 以下那個反應或方式無法生成醇類化合物？

- (A) 木材乾餾 (B) 乙醛及氫氣在鎳的催化下進行加成反應  
(C) 皂化反應 (D) 乙酸與乙醇的酯化反應

45. 某個烴類化合物的分子式為  $C_6H_{12}$ ，其結構中可能含有幾個雙鍵？

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 0 或 1

46. 酯化反應的反應式如下



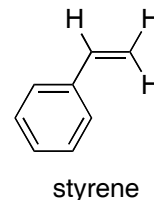
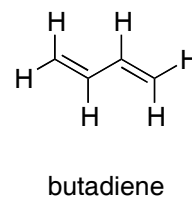
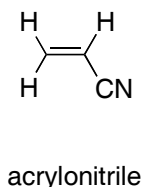
請問標記 \* 的 O 源自於那個反應物？

- (A) 乙醇 (B) 乙酸 (C) 各佔一半 (D) 不一定

47. 下列那個醇類於一般的狀況無法氧化生成醛類或酮類化合物？

- (A) 乙醇 (B) 2-甲基異丙醇 (C) 異丁醇 (D) 2,2-二甲基丙醇

48. 生活中有一種常見的高分子材料稱為 ABS，由於此材料具有堅硬、耐酸鹼等特殊性質，因此常被用來製造電話以及水管的外殼。此材料乃由以下三個單體所合成而來（結構如下所示），請問這個材料最有可能是用何種聚合方式形成的？



- (A) 縮合聚合 (B) 加成聚合  
(C) 縮合聚合與加成聚合皆有 (D) 加水聚合

49. 以往常用電石( $CaC_2$ )將水果催熟，主要原因是產生何種物質？

- (A) 乙烯 (B) 碳酸鈣 (C) 水 (D) 乙炔

50. 乙醇與甲醚的分子式均為  $C_2H_6O$ ，但在結構上有很大的差異，此類化合物稱為結構異構物。下列哪組化合物為結構異構物？

- (A) 正己烷與環己烷 (B) 丙醇與乙醚  
(C) 丙酸與乙酸甲酯 (D) 苯與甲苯