

2013 年第 45 屆國際化學奧林匹亞競賽

國內初選筆試－非選擇題答案卷

三、非選擇題 (共 4 大題，占 56 分)

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p><math>\pi = cRT; 9.78 = c \times 0.082 \times 298.15; c = 0.40 \text{ M}; [\text{NaA}] = 0.20 \text{ M}</math></p> <p>NaA 溶液 103.6 g 相當於 100 mL，故含 0.020 mol NaA (4 分)</p> <p>NaA 式量 = <math>3.6/0.020 = 180 \text{ g/mol}</math>;</p> <p>HA 分子量 = <math>180 - 22.0 = 158 \text{ g/mol}</math> (4 分)</p> <p>(C) <math>\text{pH} = 10.0, [\text{HA}] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-4} \text{ M}</math> (2 分)</p> <p>(D)</p> $K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{0.20 \times 1.0 \times 10^{-10}}{1.0 \times 10^{-4}} = 2.0 \times 10^{-7}$ (4 分) |
|----|--|

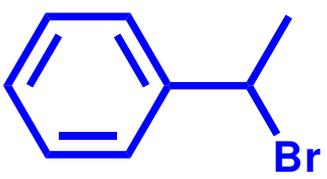
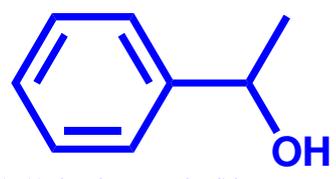
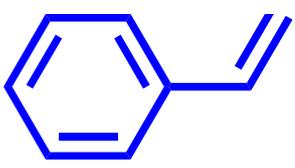
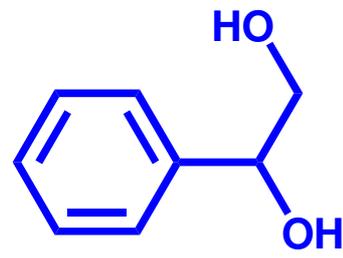
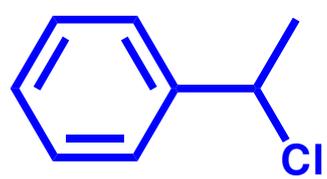
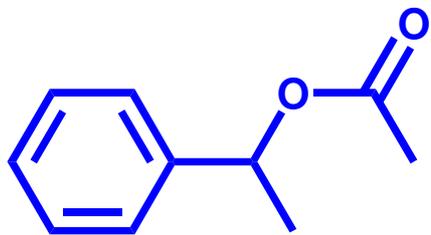
2.

(a)  $K_1 \times K_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 [\text{S}^{2-}] / [\text{H}_2\text{S}] = 1.2 \times 10^{-21}$ ,  $[\text{H}_2\text{S}] = 0.1\text{M}$ , ( $[\text{H}_2\text{S}] \gg [\text{HS}^-] \gg [\text{S}^{2-}]$ )  
 $[\text{S}^{2-}] = 1.2 \times 10^{-22} / [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 1.2 \times 10^{-18}\text{M}$

(b) for CdS :  $1.2 \times 10^{-18} \times 0.1 = 1.2 \times 10^{-19} > K_{sp}$ , 可沉澱  
for Tl<sub>2</sub>S :  $1.2 \times 10^{-18} \times 0.1 \times 0.1 = 1.2 \times 10^{-20} > K_{sp}$ , 可沉澱  
Ans: 兩個離子皆沉澱!

(c) 99.9%的 Cd<sup>2+</sup> 沉澱, 溶液中 [Cd<sup>2+</sup>] 降低為  $0.1\text{M} \times 0.1\% = 10^{-4}\text{M}$   
此時可沉澱之  $[\text{S}^{2-}] = 1 \times 10^{-27} / 10^{-4} = 10^{-23}\text{M}$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 1.2 \times 10^{-22} / [\text{S}^{2-}] = 12$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3.46\text{M}$

姓名：\_\_\_\_\_；編號：\_\_\_\_\_ 務必填寫

|    |   |  |
|----|---|--|
| 3. | <p>(a)<br/>1-bromoethylbenzene</p>  <p style="text-align: center;">1-bromoethylbenzene</p>         | <p>(b)<br/>1-(1-hydroxyethyl)benzene</p>  <p style="text-align: center;">1-(1-hydroxyethyl)benzene</p>     |
|    | <p>(c)<br/>Styrene</p>  <p style="text-align: center;">styrene</p>                                 | <p>(d) 1-(1,2-dihydroxyethyl)benzene</p>  <p style="text-align: center;">1-(1,2-dihydroxyethyl)benzene</p> |
|    | <p>(e) 1-(1-chloroethyl)benzene</p>  <p style="text-align: center;">1-(1-chloroethyl)benzene</p> | <p>(f)<br/>1-(1-acetoxyethyl)benzene</p>  <p style="text-align: center;">1-(1-acetoxyethyl)benzene</p>   |

|    |                                 |      |                   |                   |    |      |                                |
|----|---------------------------------|------|-------------------|-------------------|----|------|--------------------------------|
| 4. | 1                               | 2    | 3                 | 4                 | 5  | 6    | 7                              |
|    | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | NaCl | AgNO <sub>3</sub> | CuSO <sub>4</sub> | HI | NaOH | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
|    | X                               |      | Y                 |                   |    |      |                                |
|    | NH <sub>4</sub> I               |      | CuCl <sub>2</sub> |                   |    |      |                                |

姓名：\_\_\_\_\_；編號：\_\_\_\_\_

**務必填寫**

一、單選題

|            |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|
| 1          | 2  | 3  | 4  | 5  |
| A 或 D 或 AD | A  | D  | C  | E  |
| 6          | 7  | 8  | 9  | 10 |
| B          | A  | D  | B  | C  |
| 11         | 12 | 13 | 14 | 15 |
| B          | A  | E  | C  | A  |
| 16         | 17 | 18 | 19 | 20 |
| B          | E  | A  | D  | C  |
| 21         | 22 | 23 | 24 | 25 |
| C          | A  | D  | E  | E  |
| 26         | 27 | 28 |    |    |
| C          | B  | D  |    |    |

二、多選題

|     |    |     |     |     |
|-----|----|-----|-----|-----|
|     |    |     | 29  | 30  |
|     |    |     | BD  | ACE |
| 31  | 32 | 33  | 34  | 35  |
| BCD | DE | BCE | ACE | AB  |
| 36  | 37 | 38  | 39  | 40  |
| ACD | BD | BE  | AD  | BCD |

姓名：\_\_\_\_\_；編號：\_\_\_\_\_

務必填寫

部份選擇題詳解：

4. 鈉的還原為  $\text{Na} + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^-$ ，形成鈉負離子，是非常不易發生的還原，因而電位最負。  
鋰離子的還原為  $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$ ，是相較容易發生的還原，因而電位非最負。

6. 電子組態  $[\text{Xe}]4f^{14}5d^76s^2$ ，其中未填滿的為 d 軌域，因而此元素為過渡元素。

8. 只有  $\text{IF}_5$  為四角錐形，為極性分子；其餘均為對稱之非極性分子

9.

$$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0} = \frac{[A]_0}{rate} = \frac{1.0 \times 10^{-4}}{1.0 \times 10^{-6}} = 100(s)$$

10. 只有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  為鹼性物質，不溶於鹼性溶液；其餘均為兩性物質，可溶於強鹼溶液中

11. Bi 為第六週期元素 3d、4d、5d、2p、3p、4p、5p 均填滿， $6p^3$ ；故有 57 電子

12.  $\text{C}_3\text{H}_8$ :  $2(\text{C}-\text{C}) + 8(\text{C}-\text{H}) = 4006$ ;  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ :  $4(\text{C}-\text{C}) + 12(\text{C}-\text{H}) = 6356$   
 $\text{C}-\text{H} = 414$ ;  $\text{C}-\text{C} = 347$  (kJ/mol)

13.

$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{P_{\text{N}_2} P_{\text{H}_2}^3} = \frac{P_{\text{NH}_3}^2}{(P_{\text{H}_2}/3) P_{\text{H}_2}^3} = 3 \left( \frac{P_{\text{NH}_3}}{P_{\text{H}_2}} \right)^2 = \frac{3}{(0.2)^2} = 75$$

14.  $\text{IBr}_3$  之 I 周圍有 5 對電子，為  $sp^3d$  混成；其餘均為  $sp^2$  混成

15.  $0.82 \times 0.3 = n \times 0.082 \times 300$   $n = 0.01$

$\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^-$  (氧化數比為 2:5)

$0.01 \times 2 = C_M \times 0.2 \text{ (L)} \times 5$   $C_M = 0.02 \text{ (M)}$

17. 一般說 mg/L 相當於 ppm，只在水溶液中才成立。此處吐出的是氣體，因而需用溶質重量對溶液重量的百萬分之一之 ppm 定義，所以：

1 L air = 1.175g (25 °C, 1 大氣壓時空氣之密度)

酒精 0.25 mg = 0.00025g

$0.00025\text{g}/1.175\text{g} \times 10^6 = 213 \text{ ppm}$

\*\*環保空污使用的單位是 ppmv (體積百萬分點)，

計算方法為： $0.25 \times 10^{-3}\text{g}/46 = 5.4 \times 10^{-6} \text{ mol}$ ,

$5.4 \times 10^{-6} \text{ mol} \times 24.5 = 0.000133 \text{ L}$

姓名: \_\_\_\_\_ ; 編號: \_\_\_\_\_ 務必填寫

$(0.000133 \text{ L} / 1.0 \text{ L}) \times 10^6 \text{ ppmv} = 133 \text{ ppmv}$ 。

19. 鹼的 mole:  $0.5 \times 40/1000 = 0.02 \text{ mol}$  (相對於 30 mL 酸)

若單質子酸 mole:  $0.02 \times (50/30) = 0.0333 \text{ mol}$ , 酸分子量:  $2.0/0.03333 = 60$

若雙質子酸 mole:  $0.02 \times (50/30)/2 = 0.01667 \text{ mol}$ , 酸分子量:  $2.0/0.01667 = 120$

(A)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  單質子 MW: 122

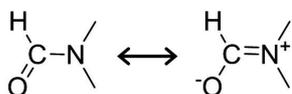
(B)  $\text{HCOOH}$  單質子 MW: 46

(C)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  雙質子 MW: 98

(D)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  單質子 MW: 60

(E)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  雙質子 MW: 62

23. *N,N*-二甲基甲醯胺可以形成共振式如下，得到帶正負電荷的分子，因而在水中的溶解度最大。



24. 正確的系統命名中，雙鍵的碳一定要為 1 和 2 位置，第一個取代基出現的數字要越小越好，而非總數字越小越好，因此 1,6- 比 2,3- 小。

25. 只有在醛、酮中的  $\text{C}=\text{O}$ ，才能稱為羰基，酸基和醯胺中的  $\text{C}=\text{O}$  不可稱為羰基。

26. 含三鍵化合物要為直線形，最小的環狀炔類需要有 8 個碳，為環辛炔。沒有環己炔化合物。

29. (A) 不正確，反應速率仍需考慮反應物濃度，不是只有活化能(速率常數)大小。本題問反應速率而非反應速率常數，在沒有濃度條件下，不能比較快慢，因而此選項不正確。

(C) 不正確，催化劑可加速正向及逆向反應

(E) 不正確，升溫加速反應的主因是由於具高於活化能的分子數增加

30. (B) 不正確，理想溶液表示異類分子間之作用力與同類分子間之作用力相同，不是可忽略

(D) 不正確，混合溶液中苯的比例愈高，其蒸氣中苯的比例也愈高

34. (A)  $(\text{Mg}^{2+}, \text{O}^{2-})$  之晶格能應比  $(\text{Mg}^+, \text{O}^-)$  大很多，故可區別

(B)  $(\text{Mg}^{2+}, \text{O}^{2-})$  和  $(\text{Mg}^+, \text{O}^-)$  都可溶於酸，故不能區別

(C)  $(\text{Mg}^{2+}, \text{O}^{2-})$  為反磁性， $(\text{Mg}^+, \text{O}^-)$  為順磁性，故可區別

(D)  $(\text{Mg}^{2+}, \text{O}^{2-})$  和  $(\text{Mg}^+, \text{O}^-)$  熔融態都能導電，故不能區別

(E)  $(\text{Mg}^{2+}, \text{O}^{2-})$  之熔點應比  $(\text{Mg}^+, \text{O}^-)$  大很多，故可區別

35. 假使 0.18 g 水完全變成水蒸氣時

姓名：\_\_\_\_\_；編號：\_\_\_\_\_

**務必填寫**

$$(P/760) \times 2.45 = (0.18/18) \times 0.082 \times 298$$

$$P = 76 > 23.5 \text{ mmHg} \quad (76/23.5 = 3.3 \text{ 倍})$$

過多水蒸氣凝結成水