

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>$\pi = cRT$; $9.78 = c \times 0.082 \times 298.15$; $c = 0.40 \text{ M}$; $[\text{NaA}] = 0.20 \text{ M}$</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 = $3.6/0.020 = 180 \text{ g/mol}$;</p> <p>HA 分子量 = $180 - 22.0 = 158 \text{ g/mol}$ (4 分)</p> <p>(C) $\text{pH} = 10.0$, $[\text{HA}] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-4} \text{ M}$ (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)
----	--

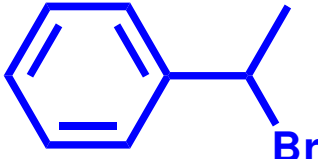
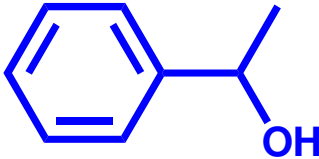
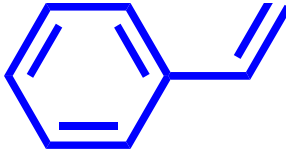
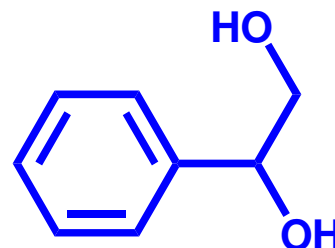
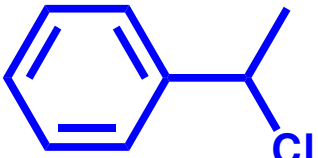
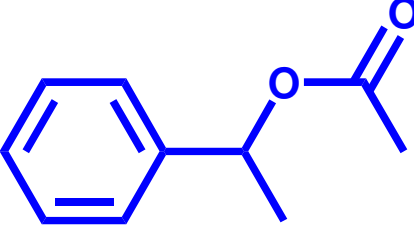
2.

(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_2S : $1.2 \times 10^{-18} \times 0.1 \times 0.1 = 1.2 \times 10^{-20} > K_{sp}$, 可沉澱
Ans: 兩個離子皆沉澱!

(c) 99.9%的 Cd^{2+} 沉澱, 溶液中 $[\text{Cd}^{2+}]$ 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) 1-bromoethylbenzene</p>  <p style="text-align: center;">1-bromoethylbenzene</p>	<p>(b) 1-(1-hydroxyethyl)benzene</p>  <p style="text-align: center;">1-(1-hydroxyethyl)benzene</p>
	<p>(c) 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) 1-(1-acetoxyethyl)benzene</p>  <p style="text-align: center;">1-(1-acetoxyethyl)benzene</p>

4.	1	2	3	4	5	6	7
	Na ₂ CO ₃	NaCl	AgNO ₃	CuSO ₄	HI	NaOH	H ₂ SO ₄
	X		Y				
	NH ₄ I		CuCl ₂				

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 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 Fe_2O_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. C_3H_8 : $2(\text{C}-\text{C}) + 8(\text{C}-\text{H}) = 4006$; C_5H_{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. 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: $2.0/0.0333 = 60$

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) HCOOH 單質子 MW: 46

(C) H_2SO_4 雙質子 MW: 98

(D) CH_3COOH 單質子 MW: 60

(E) H_2CO_3 雙質子 MW: 62

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。

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

(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

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

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

過多水蒸氣凝結成水