

2018 年第 50 屆國際化學奧林匹亞競賽

國內初選筆試－選擇題答案

一、單選題：（每題 3 分，共 72 分）

題號	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	C	C	B	E	D	A	B	B
題號	9	10	11	12	13	14	15	16
答案	A	A	D	B	E	D	C	C
題號	17	18	19	20	21	22	23	24
答案	B	D	C	C	A	C	D	E

二、多選題：（每題 4 分，共 68 分）

題號	25	26	27	28	29	30	31	32
答案	ADE	送分	ABC	BD 或 BDE (E選項 送分)	ABE	ABDE	BCD	ABDE
題號	33	34	35	36	37	38	39	40
答案	AC	BE	BCE	BD	AD	ABD	DE	AE
題號	41							
答案	BD							

單選

1. C

說明：(A) 不一定 (B) 不一定 (D) 甲蒸氣壓較小 (E) 甲凝固點較低

2. C

說明：四項會受影響 (活化能、速率常數、反應路徑、逆反應速率)

3. B

說明： C_2H_6 (or $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) + 2.5 O_2 (or 2 O_2) $\rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$

三化合物之燃燒產物完全相同($2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$)，故形成熱最小者(O_2 形成熱為 0)，放熱最多 (乙醇)；乙烷消耗氧氣最多 (2.5 mol)

4. E

說明： $\text{CaF}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{ F}^-$ ；HCl 會和 F^- 作用使溶解度增加；NaF 和 CaCl_2 因同離子效應會使溶解度降低，但 NaF 影響較大。NaCl 對溶解度沒有影響

5. D 6. A

說明： $2 \text{ FeSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{SO}_3(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$

$2 \text{ SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{ SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

$P(\text{SO}_2) + P(\text{SO}_3) + P(\text{O}_2) = 0.90 \text{ atm}$ ； $P(\text{SO}_2) = P(\text{SO}_3) + 4 P(\text{O}_2)$ ； $P(\text{O}_2) = 0.10 \text{ atm}$ 。

解三式聯立得： $P(\text{SO}_3) = 0.20 \text{ atm}$ ； $P(\text{SO}_2) = 0.60 \text{ atm}$

$K = P(\text{O}_2)[P(\text{SO}_2)]^2/[P(\text{SO}_3)]^2 = 0.90$

多選題

25. ADE

說明： $\text{Cr} = [\text{Ar}]4\text{s}^13\text{d}^5$ ；

(A) 正確

(B) 錯誤；具有 6 個未配對電子

(C) 錯誤；2 個價電子具有 $m_l = 0$ (4s、3d 各 1 個電子)

(D) 正確；2 ($l = 1$ 表示 2p、3p) $\times 2$ ($m_l = 1$ ，有 2 電子) = 4

(E) 正確； 3d^5 ：自旋須相同，故 m_s 須均為 $1/2$ 或均為 $-1/2$

26. 送分

27. ABC

說明： $X = B$ ； $Y = F$

- (A) 正確；F 電負度最大
- (B) 正確；未配對電子數均為 1 個
- (C) 正確；形成 XY_3 (BF_3)
- (D) 錯誤；X 只有 6 個電子
- (E) 錯誤；X 的原子半徑為第三高

28. BD 或 BDE

說明： SO_3 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} ：16 個電子、 sp^2 、三角形、均有 π 鍵、均有共振結構

ClO_3^- 、 SO_3^{2-} ：18 個電子、 sp^3 、角錐形、均有 π 鍵、均有共振結構

- (A) 錯誤；均有 π 鍵
- (B) 正確；均有共振結構
- (C) 錯誤；三種為三角形
- (D) 正確；具 16 個電子者為三角形，具 18 個電子者為角錐形
- (E) 送分

2018 年第 50 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，每題 15 分)

1.	<p>(A) $2.46 \times 20 = n \times 0.082 \times 300$; $n = 1.0 \text{ mol}$; $X = 1.0 - 0.50 = 0.50 \text{ (mol)}$ $m : n = (1.5 - 0.50) : 0.50 = 2 : 1$ 最簡整數 : $m = 2$, $n = 1$</p> <p>(B) $P_X = P_Y = 2.46 \times 0.50 = 1.23$; $K_p = P_Y / [(P_X)^2] = 1/1.23 = 0.81_3$</p> <p>(C) $K_c = [Y]/[X]^2 = (0.50/10)/[(0.50/10)^2] = 20$ or $K_c = K_p \times (RT) = 0.81_3 \times 24.6 = 20$</p> <p>(D) $\frac{(2.0+x)/2.0}{[(2.0-2x)/2.0]^2} = 20$; $x = 0.74 \text{ mol}$; $X = 2.0 - 2 \times 0.74 = 0.52 \text{ mol}$; $Y = 2.74 \text{ mol}$</p>
----	---

2.

(i) 求 EG_2 ：首先由題目提供的數據求其分子量 $M(\text{EG}_2)$ ， $M(\text{EG}_2) = 1.965 \text{ (g/L)} \times 22.4 \text{ (L/mol)} = 44.016 \text{ g/mol}$ ，因此 EG_2 可能為 CO_2 。另外，由 EG_2 的化學反應：可以使澄清石灰水呈混濁，所以 EG_2 確實是 CO_2 。E 和 G 分別為碳與氧，所以 E_2G_4 為草酸根： $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ，草酸根的莫耳數為 $\frac{2.688 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.06 \text{ mol}$ 。

(ii) 求 D 元素：根據題意，吾人可假設 D 的陽離子與金屬鐵的反應式為： $\text{D}^{x+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{n+} + \text{D}^{y+}$ ，一莫耳鐵可能轉移 2 或 3 莫耳的電子給 D^{x+} ，則 $\frac{8.74 \times 0.128}{\text{D 的原子量}} \times n = \frac{0.56}{56} \times 2$ 或 $\frac{0.56}{56} \times 3$ 。因 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{ e}^-$ 較 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3 \text{ e}^-$ 易進行，求得 D 的原子量為 56，因此 D 為 Fe，在原化合物為 Fe^{3+} 。

(iii) 求 A : Fe 的莫耳數 = $\frac{8.74 \text{ g} \times 0.128}{56 \text{ g/mol}} = 0.02$ 莫耳， $0.02 : 0.06 = 1 : 3 = y : z$ ，由 $x + y + z = 7$ 得知 $x = 3$ ， $y = 1$ ， $z = 3$ 。因此原化合物 $\text{A}_3\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 的式量 = $\frac{8.74 \text{ g}}{0.02 \text{ mol}} = 437 \text{ g/mol}$ 。則 A 的原子量 = $\frac{(437 - 56 - 88 \times 3)}{3} = 39 \text{ g/mol}$ ，因此 A 為鉀元素。

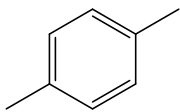
(A) A = K、D = Fe、E = C、G = O

(B) x = 3、y = 1、z = 3

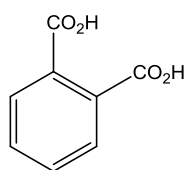
(C) $\text{K}_3\text{Fe}[\text{C}_2\text{O}_4]_3$

3.

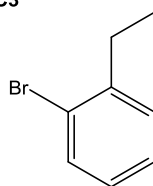
A1



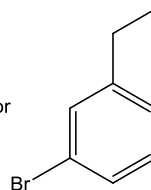
B2



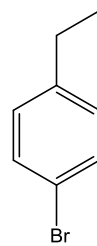
C3



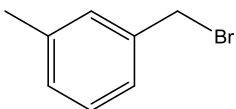
or



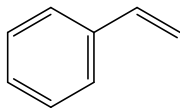
or



D4



C5



4.

設 $\text{NaCl} = x$ 克, $\text{BaCl}_2 = y$ 克

$$x + y = 0.236, y = 0.236 - x$$

$$\text{mol of Cl}^- \text{ from NaCl} = x/(23+35.5) = 0.0171x \text{ mol}$$

$$\text{AgCl from NaCl} = 143.3 \times 0.0171x = 2.45x \text{ 克}$$

$$\text{mol of Cl}^- \text{ from BaCl}_2 = 2 \times y/208.2 = 0.0096y \text{ mol}$$

$$\text{AgCl from BaCl}_2 = 143.3 \times 0.0096y = 1.377y \text{ 克}$$

$$2.45x + 1.377y = 0.464$$

$$2.45x + 1.377(0.236 - x) = 0.464$$

$$1.073x = 0.139, x = 0.1295 \text{ g}, y = 0.1065 \text{ g}$$

$$0.1295 / 0.236 = 0.549 = 54.9 \%$$

$$(0.236 - 0.1295)/0.236 = 0.451 = 45.1 \%$$

$$\text{mol of Cl} = 0.0171x + 0.0096y = 0.0022 + 0.001 = 0.0032 \text{ mol}$$

$$\text{w of Cl} = 0.0032 \times 35.45 = 0.1134 \text{ g}$$

$$\% \text{ of Cl} = 0.1134/0.236 = 0.4806 = 48\%$$