

2020 年第 52 屆國際化學奧林匹亞競賽

國內初選筆試－選擇題答案卷

一、單選題：（每題 3 分，共 72 分）

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

二、多選題：（每題 4 分，共 64 分）

題號	25	26	27	28	29	30	31	32
答案	BDE	CD	ABCD	ADE	AC	CE	CDE	BD
題號	33	34	35	36	37	38	39	40
答案	BDE	ABE	ACE	BCD	ACDE	ABD	ABE	CE

選擇題說明

單
選
題

1. 答案：E

$$\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)(E_1) = \frac{hc}{\lambda} = \text{光子能量} ; \text{第三游離能} = E_1 = \frac{16}{3} \times \text{光子能量}$$

2. 答案：C

CO₂、HCN、C₂H₂、NO₂⁺ 四種為直線形

3. 答案：A

$$\text{逸散速率} \propto N \times \frac{1}{\sqrt{m}} ; \frac{N(O_2)}{N(H_2)} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{32}} = 1 ; \frac{N(O_2)}{N(H_2)} = 4 ; X(H_2) = 0.2$$

4. 答案：D ; 水可在低於三相點的溫度存在

5. 答案：C ; 具有 $n = 3$ 之電子數為 18 個 (3s²3p⁶3d¹⁰)

6. 答案：B

$$\text{衰變速率} = -0.90 \text{ s}^{-1} = -kN; k = 0.693/t_{1/2}; t_{1/2} = 1.24 \times 10^6 \text{ s}$$

$$\text{故 } N = \frac{0.90 \times t_{1/2}}{0.693} = 1.6 \times 10^6$$

13. 答案：A

鹼的 mole: $0.4 \times 50/1000 = 0.02 \text{ mol}$ (相對於 30mL 酸)

若單質子酸 mole : $0.02 \times (50/30) = 0.0333 \text{ mol}$, 酸分子量: $1.5 / 0.03333 = 45$

若雙質子酸 mole : $0.02 \times (50/30) / 2 = 0.01667 \text{ mol}$, 酸分子量: $1.5 / 0.01667 = 90$

(A) C₂H₂O₄ 雙質子 MW: 90

14. 答案：E

$$49/24.5 = 2 \text{ mol gas}$$

$$2 \text{ mol} \times 400 \text{ ppm} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$8 \times 10^{-4} \times 44 = 352 \times 10^{-4} = 0.0352 \text{ g} = 35.2 \text{ mg}$$

17. 答案：B

$$\text{KMnO}_4 \text{ 莫耳} = 0.02 \times 0.2 = 0.004 \text{ mol}$$

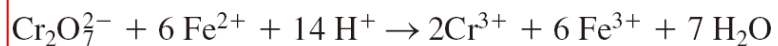
$$\text{可反應 SO}_2 = 0.004 \times 5/2 = 0.01 \text{ mol}$$

$$P = nRT / V = 0.01 \times 0.082 \times 300 / 0.3 = 0.82$$

選擇題說明

多
選
題

25. 答案：BDE
(B) 線光譜 (D) 黑體輻射 (E) 光電效應 都無法用古典理論解釋
26. 答案：CD
ABE 錯誤；(A) 氮 (B) 碳 (E) 3 種 (Li, B, F)
27. 答案：ABC
A、B、C、D 和 BF_3 都是 sp^2 ；E 為 sp^3
28. 答案：ADE
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ；
 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3.5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ； $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = x$ ， $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = y$
 $-890 = x + 2y - (-75)$ ； $-1560 = 2x + 3y - (-85)$ ；
 $x = -395$ (A 正確)， $y = -285$ (B 錯誤)
(C) 錯誤； $890/16 = 55.6$ ， $1560/30 = 52$ ：甲烷 > 乙烷
(D) 反應物之係數和與產物之係數和相同，故分子總數不變 (正確)
(E) 反應後氣體分子之係數和減少(H_2O 為液態)，氣體總壓力會降低 (正確).
33. 答案：BDE
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
36. 答案：BCD

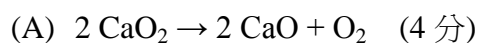


2019 年第 51 屆國際化學奧林匹亞競賽
國內初選筆試－非選擇題答案卷

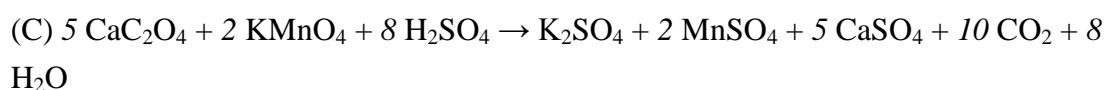
三、非選擇題 (共 4 大題，每題 15 分)

1.	<p>(A) $\pi = icRT$; $3.936 = 2 \times c \times 0.082 \times 300$; $c = 0.080$ M (硝酸銀) (3 分)</p> <p>(B) $5.166 = 3 \times c \times 0.082 \times 300$; $c = 0.070$ M (硫酸鈉) (3 分)</p> <p>(C) $3.183 = c \times 0.082 \times 300$; $c = 0.155$ M (離子總濃度) (2 分) $[\text{NO}_3^-] = 0.040$ M = $[\text{Ag}^+]_0$; $[\text{Na}^+] = 0.070$ M; $[\text{SO}_4^{2-}]_0 = 0.035$ M (2 分) 設 x M SO_4^{2-} 沉澱，且離子總濃度 = $[\text{Na}^+] + [\text{NO}_3^-] + [\text{Ag}^+] + [\text{SO}_4^{2-}]$ $0.155 = 0.070 + 0.040 + (0.040 - 2x) + (0.035 - x)$; $x = 0.010$ M (3 分) 飽和溶液：$[\text{Ag}^+] = 0.020$ M，$[\text{SO}_4^{2-}] = 0.025$ M 故 K_{sp} (硫酸銀) = $(0.020)^2 \times 0.025 = 1.0 \times 10^{-5}$ (4 分)</p>
----	---

2.



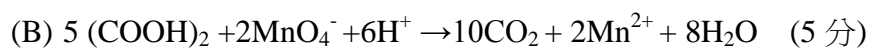
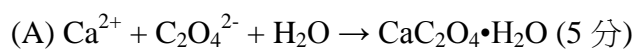
(B) 標準狀態 33.6 mL 的氧氣等於 1.5×10^{-3} 莫耳的氧氣，根據式(2) CaO_2 為 $1.5 \times 10^{-3} \times 2 = 3.0 \times 10^{-3}$ 莫耳 = $72 \times 3.0 \times 10^{-3} = 0.216$ 克。重量百分率 = $\frac{0.216}{0.270} \times 100\% = 80\%$ 。(4分)



$$a + b + c + e + h = 5 + 2 + 8 + 2 + 8 = 25。 (5分)$$

(D) 消耗 KMnO_4 $0.02(\text{M}) \times 0.031(\text{L}) = 6.2 \times 10^{-4}$ 莫耳。由反應式得知 CaC_2O_4 有 $\frac{5}{2} \times 6.2 \times 10^{-4} = 1.55 \times 10^{-3}$ 莫耳，等於樣品中 $\text{CaO} + \text{CaO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 莫耳數和。樣品中 CaO_2 的重量為 $0.120 \times 0.80 = 0.0960$ 克，等於 1.33×10^{-3} 莫耳，等於 $\text{CaO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的莫耳數。 CaO 的莫耳數為 2.2×10^{-4} 莫耳，其重量等於 0.01232 克。此樣品含水重為 $0.120 - 0.0960 - 0.01232 = 0.01168$ 克，因此 $\frac{0.01168}{18x} = 1.33 \times 10^{-3}$ ， $x = 0.48 \approx 0.5$ 。(4分)



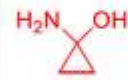
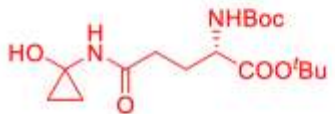

3.



(C) $[\text{Ca}^{2+}] = 8 \times 10^{-4} \times 0.02 \times 5/2 / 0.005 = 0.008 \text{ M}$

$0.008 \times 40 = 0.32 \text{ g/L} = 320 \text{ mg/L} = 320 \text{ ppm}$ (5 分)

4.

<p>A</p>  <p><chem>CCOC1(C)C(C1)OSi(C)(C)C</chem></p> <p>4 points</p>	<p>B</p>  <p><chem>CCOC1(C)C(C1)O</chem></p> <p>2 points for TMS deprotection</p>	<p>C</p>  <p><chem>CCOC1(C)C(C1)O</chem></p> <p>4 points for ethoxy group substitution by amino group</p>
<p>D</p>  <p><chem>CC(=O)N1(C)C(C1)C(=O)NCCC(NC(=O)OC(C)(C)C)C(=O)O</chem></p> <p>4 points for amide formation 2 points for the corresponding ester formation -2 points for wrong or undefined stereo-chemistry (2 rules may apply at once)</p>	<p>E</p>  <p><chem>CC(=O)N1(C)C(C1)C(=O)NCCC(N)C(=O)O</chem></p> <p>4 points for Boc and 'Bu deprotection (zwitterionic form is also accepted with no penalty) -2 points for wrong or undefined stereo-chemistry</p>	