

2020 澳門高中學生化學競賽試題

題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9		總分
滿分	30	10	11	11	5	5	11	9	8		100
得分											
評卷人											

第 1 題	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8
答案								
第 1 題	1-9	1-10	1-11	1-12	1-13	1-14	1-15	
答案								

相對原子質量 克/摩爾																	
H 1.008																He 4.003	
Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 98.91	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
Cs 132.9	Ba 137.3	La-Lu	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po [210]	At [210]	Rn [222]
Fr [223]	Ra [226]	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									

考生姓名 : _____

考生編號 : _____

學生證編號 : _____

就讀學校 : _____

聯繫電話 : _____

第 1 題 選擇題 (30 分)

(每小題 2 分。每小題有 1-2 個選項符合題意) [請於第一頁填寫答案]

1-1. 據英國《自然》報導，2020 年 5 月底兩實驗室報告應用冷凍電鏡產生了迄今為止最清晰的圖像，並且首次識別出蛋白質中單個原子。報導這一突破的電鏡解析度可能達到

- A · 1.2pm B · 1.2nm C · 1.2Å D · 1.2μm

1-2. 2019 年諾貝爾化學獎表彰的研究領域是

- A · 鋰離子電池 B · 分子機器的設計與合成
C · 細胞如何與氧氣“互動” D · 發明藍色發光二極體

1-3. 在恒溫恒容的條件下，反應 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ 已達平衡，改變條件能使其正反應速率增大的是

- A · 減小 C 的濃度 B · 增大 D 的濃度 C · 減小 B 的濃度 D · 增大 A 的濃度

1-4. 相關微粒構型判斷正確的是

- A · KrF_2 為直線形 B · O_2F_2 為直線形 C · $Cd(CN)_4^{2-}$ 為平面正方形
D · $Ni(CN)_4^{2-}$ 為平面正方形

1-5. 室溫下，甲、乙兩燒杯均盛有 20mL pH=4 的醋酸溶液($pK_a = 4.75$)，向乙燒杯加水稀釋至溶液 pH=5，關於兩燒杯中所得溶液的描述正確的是

- A · 溶液體積：10V_甲 = V_乙
B · 水電離出的 H⁺ 濃度：10c(H⁺)_甲 = c(H⁺)_乙
C · 若分別用等物質的量濃度的 NaOH 溶液恰好中和，所得溶液的 pH：甲>乙
D · 若分別與 15mL pH=10 NaOH 溶液反應，所得溶液的 pH：甲>乙

1-6. 已知鎵元素的相對原子品質為 69.8，由 ^{69}Ga 、 ^{71}Ga 、 ^{19}F 構成的 12.68g GaF_3 晶體中。以下說法正確的是

- A · 此晶體中 $^{69}GaF_3$ 所佔的物質的量分數為 40% B · 此晶體中 $^{71}GaF_3$ 的品質為 5.12g
C · 此晶體中含有 5.8mol 電子 D · 此晶體中所含 $^{71}GaF_3$ 中有 3mol 中子

1-7. 一定量的氫氣在氯氣中燃燒，所得混合物冷卻後用 500mL 0.6mol/L 的 NaOH 溶液恰好完全吸收，測得溶液中含有 NaClO 的物質的量為 0.05mol，參加反應的氫氣和所用氯氣的物質的量之比為

- A · 1 : 3 B · 3 : 2 C · 2 : 3 D · 3 : 4

1-8. 現有 $FeSO_4$ 、 NH_4SCN 、NaOH 及 C_6H_5OH 四種溶液，用一種試劑將它們區別開來。該

試劑是

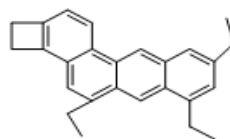
- A · NaOH B · 黃血鹽 C · 赤血鹽 D · FeCl₃

1-9. 有時候在做實驗時缺少乾燥的玻璃儀器，但又沒有烘箱之類的乾燥器材，為了快速便利，可以進行以下操作得到乾燥的玻璃儀器是

- A · 用濃硫酸沖洗 B · 用氫氧化鈉液沖洗
C · 用城石灰加到玻璃儀器中 D · 用乙醚沖洗

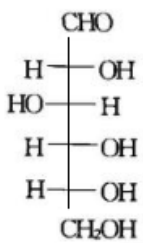
1-10. 下圖是一種形狀酷似一條小狗的有機物，有關該有機物的說法正確的是

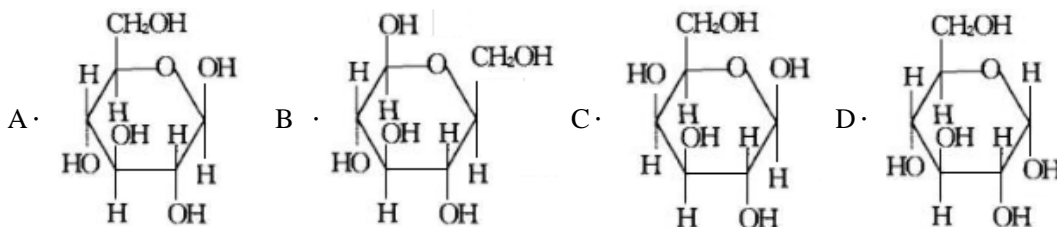
- A · 該有機物屬於芳香烴 B · 不能使溴水褪色
C · 該物質常溫下為液態 D · 所有碳原子共平面



1-11. 乙醇汽油就是在汽油裡加入適量乙醇混合而成的一種燃料。有關敘述正確的是

- A · 乙醇汽油是多種烴的混合物 B · 添加的乙醇屬於可再生能源
C · 工業上常用裂化的方法獲得乙醇汽油 D · 用糧食及各種植物纖維發酵可以制得乙醇

1-12. D-葡萄糖的開鏈結構為，
 其環形結構可能為



1-13. 判斷下列化合物或離子哪些具有芳香性的是



1-14. 下列基態原子的核外電子排布正確的是

- A · [Ar]3d⁵4s¹ B · [Kr]3d⁷4s¹ C · [Kr] 5d⁶5s² D · [Xe]4d⁸5s²

1-15. 將 7.5g 鎂鋁合金投入一定量熱的濃硝酸中，合金完全溶解，共產生 0.1 mol NO、0.3 mol NO₂ 與及 0.05 mol N₂O₄，向反應後的溶液中加入過量的 NaOH 溶液，最終得到一定量的白色沉澱。關於此過程說法錯誤的是

- A · 有 0.5 mol HNO₃ 被氧化
B · 有 1.2 mol HNO₃ 參加了反應
C · 轉移電子物質的量為 0.7 mol
D · 白色沉澱品質為 10.6g

第 2 題 (10 分)

根據提供的資訊寫出相應的離子方程式

2-1 · NaHSO₃ 將酸性溶液中的 Cr₂O₇²⁻ 還原成 Cr³⁺。

2-2 · 在 80°C、pH=2 的 FeSO₄ 溶液中加入 NaClO 得到黃鐵礬鈉[Na₂Fe₆(SO₄)₄(OH)₁₂]。

2-3 · FeSO₄ 溶液中滴加 NaBH₄ 鹼性溶液，生成納米鐵粉、氫氣等三種產物。

2-4 · 標準狀況下將 0.007mol 氯氣通入 10 mL 1 mol/L 的溴化亞鐵溶液中。

2-5 · 向 Na₂SO₃ 溶液中加入 Co(OH)₃ 固體，同時加入稀硫酸溶解。

第 3 題 (11 分)

將城式碳酸鈹在空氣在灼燒得到 BeO，失重 55.36%。用城式碳酸鈹和熱乙酸反應製備城式乙酸鈹，城式乙酸鈹的式量為 406.3，其中含氧 51.19%、碳 35.47%、氫 4.47%，它是具有很高對稱性的配合物分子。

3-1 · 通過計算確定將城式碳酸鈹的化學式。

3-2 · 通過計算確定將城式乙酸鈹的化學式。

3-3 · 寫出城式碳酸鈹和熱的乙酸反應製備城式乙酸鈹的化學方程式。

3-4 · 畫出城式乙酸鈹的空間結構。

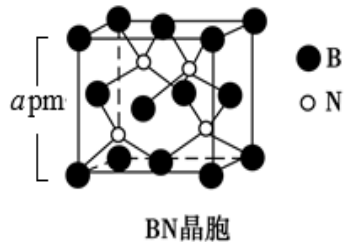
第4題 (11分)

硼及其化合物有重要工業用途。請回答：

4-1 · 寫出 BF_3 中B原子的雜化軌道類型及分子空間構型。

4-2 · 氨硼烷在催化劑作用下水解，產物 $\text{B}_3\text{O}_6^{3-}$ 中各B的化學環境相同，畫出其結構。

氮化硼(BN)是受到高度關注的耐磨材料，其晶體的晶胞如圖所示。



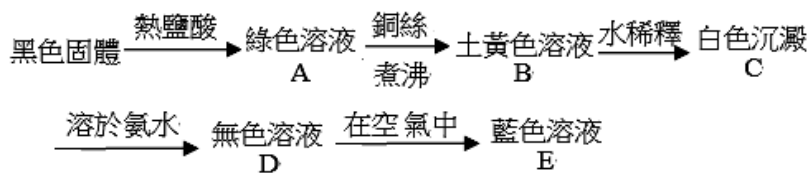
4-3 · BN晶胞中B的堆積方式及N的原子分數座標是什麼?

4-4 · BN中硼原子和氮原子之間的最近距離是多少?

4-5 · 畫出該BN晶胞 100面的投影圖。

第5題 (5分)

黑色固體 CuO 能發生如下列流程的反應，A—E 均含 Cu 元素。判斷流程中 A—E 各物質 Cu 元素的主要存在形式的化學式。



第6題 (5分)

相對濕度是指空氣中水氣壓與相同溫度下飽和水氣壓的百分比。

已知： 0°C 時， $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $K^{\ominus} = 4.68 \times 10^{-25}$

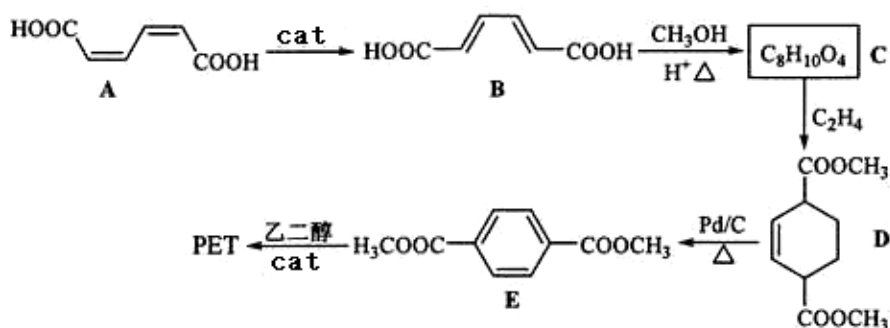
0°C 時，水的飽和蒸氣壓為 0.611kPa 。

6-1. 0°C 時，當 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 分解平衡時，計算水的蒸氣壓是多少？

6-2. 0°C 時，計算當相對濕度為多少時暴露在空氣中的 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 會風化？

第7題 (11分)

聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)的一條反應路線如下：



7-1 · 寫出 A 及 B 的化學名稱。

7-2 · 寫出 C 生成 D 的反應類型及反應條件。

7-3 · 列出 D 中含有官能團的名稱。

7-4 · 寫出符合下列條件 E 的同分異構體結構簡式。

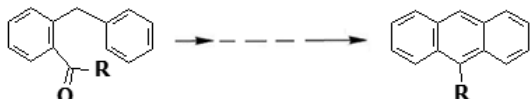

(1) 有含二個羧基 (2) 二取代芳香化合物 (3) 取代基處於對位。

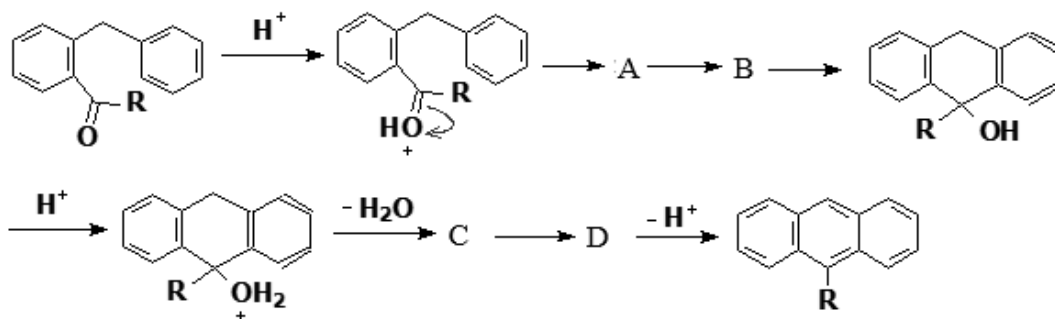
第 8 題 (9 分)

主鏈上有 8 個碳原子的化合物 A，分子式為 $C_{10}H_{16}O$ ，可與銀氨溶液反應，A 經 Ni 催化加氫可先後得到化合物 B ($C_{10}H_{20}O$) 和化合物 C ($C_{10}H_{22}O$)；A 經 O_3 及 Zn/H_2O 處理得到乙二醛、丙酮和化合物 D，D 被銀氨溶液氧化生成化合物 E，其分子式為 $C_5H_8O_3$ ，E 經 I_2-NaOH 溶液作用生成碘仿和丁二酸。

請推測 A 至 E 的結構簡式，並寫出 D 被銀氨溶液氧化為 E 的反應。

第9題 (8分)

有機反應  反應歷程如下，R表示反應中某個基團，請寫出下列中A、B、C及D結構 (必須用  表示出電子的轉移)。



【完】