

臺中區國立高級中學 103 學年度 大學入學第三次指定科目聯合模擬考

化學考科

考試日期：104 年 3 月 4~5 日

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表(1~36 號元素)

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.0	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

第壹部分：選擇題(占 84 分)

一、單選題(占 60 分)

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 120°C 時，1 體積某氣態烴和 4 體積 O_2 混合，恰可完全反應，則該烴分子式中所含的碳原子數最可能為何？
(A) 1
(B) 2
(C) 3
(D) 4
(E) 5
2. 甲：2 莫耳的 NO_2 和 CO_2 混合氣體中，所含氧原子莫耳數
乙：2 升 $\text{pH}=0$ 的水溶液中 H^+ 的莫耳數
丙：1 莫耳鈉與足量 O_2 反應，生成 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物，Na 失去的電子莫耳數
丁：常溫常壓下，245 毫升純水所含莫耳數
有關甲、乙、丙、丁各項大小比較，下列何者正確？
(A) 甲 > 丙 > 乙 > 丁
(B) 丁 > 甲 > 乙 > 丙
(C) 甲 > 乙 > 丙 > 丁
(D) 丁 > 甲 > 丙 > 乙
(E) 乙 > 甲 > 丁 > 丙
3. 生活中處處可見化學物質，也時常看到化學反應的發生，下列物質性質(或化學現象)的解釋或推測，何者正確？
(A) 乙醇的揮發性比丙酮小，所以乙醇的熱含量應該較丙酮低
(B) 草酸鈉水溶液和氫氧化鈣水溶液混合會有沉澱反應發生，但無酸鹼反應發生
(C) 氮氣為參鍵，氧氣為雙鍵，所以氮氣的沸點應該比氧氣高
(D) 硫酸為強電解質，所以其熔融狀態與水溶液狀態皆可導電
(E) 石墨和鑽石的莫耳燃燒熱分別為 -393.5 kJ 和 -395.4 kJ ，因為鑽石放熱較多，所以鑽石燃燒應該比石墨燃燒容易發生
4. 在化合物 X_2Y 和 YZ_2 中，Y 的質量百分比分別約為 40% 和 50%，則在化合物 X_2YZ_3 中 Y 的質量百分比最接近多少？
(A) 10%
(B) 20%
(C) 25%
(D) 30%
(E) 35%
5. 某烴的某一種同分異構物只能生成一種一氯取代物，該烴的分子式可以是下列何者？
(A) C_3H_8
(B) C_4H_{10}
(C) C_5H_{12}
(D) C_6H_{14}
(E) 以上皆非

6. 在下列反應中，水僅作還原劑的是？
(A) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
(B) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$
(C) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
(D) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
(E) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$
7. 下列敘述何者正確？
(A) 欲配製濃度 $2 \text{ mol/L NaOH}_{(\text{aq})}$ ：將 $40 \text{ g NaOH}_{(\text{s})}$ 溶於 500 ml 水中
(B) 同溫同壓下，相同體積的理想氣體都含有相同數目的分子，與氣體種類無關
(C) 一個硫酸分子質量為 $\frac{98}{6.02 \times 10^{23}} \text{ amu}$
(D) 定比定律的內容為一化合物中各元素之組成重量必為一簡單整數比
(E) 國際公定 12 g C 所含的原子數為 1 莫耳
8. 有關游離能大小比較，何者錯誤？
(A) $\text{F}^- > \text{Cl}^-$
(B) $\text{F} > \text{N} > \text{O}$
(C) $\text{Na} > \text{Cl}^-$
(D) $\text{F} > \text{Cl}$
(E) $\text{K}^+ > \text{Ar}$
9. 下列何者「非緩衝液」？
(A) $50 \text{ 毫升 } 0.4 \text{ M CH}_3\text{COOH}$ 和 $50 \text{ 毫升 } 0.2 \text{ M NaOH}$ 的混合液
(B) $50 \text{ 毫升 } 0.2 \text{ M HCl}$ 和 $50 \text{ 毫升 } 0.4 \text{ M CH}_3\text{COONa}$ 的混合液
(C) $50 \text{ 毫升 } 0.4 \text{ M HCl}$ 和 $50 \text{ 毫升 } 0.2 \text{ M Na}_2\text{CO}_3$ 的混合液
(D) $50 \text{ 毫升 } 0.2 \text{ M KH}_2\text{PO}_4$ 和 $50 \text{ 毫升 } 0.2 \text{ M K}_2\text{HPO}_4$ 的混合液
(E) $50 \text{ 毫升 } 0.2 \text{ M NaOH}$ 和 $50 \text{ 毫升 } 0.4 \text{ M NH}_4\text{Cl}$ 的混合液
10. 關於晶體的說法，下列敘述正確的是：
(A) 在晶體中只要有陰離子就一定有陽離子
(B) 在晶體中只要有陽離子就一定有陰離子
(C) 原子晶體的熔點一定比金屬晶體的高
(D) 分子晶體的熔點一定比金屬晶體的低
(E) C_{60} 屬於網狀晶體的一種
11. 下列選項中不存在或命名不合理者共有幾項？
(甲) HFO_4 (乙) 2-氯丁烷 (丙) 1-甲基丙烷
(丁) 2-甲基-3-丁烯 (戊) 2-甲基環丙烷 (己) 3-異丙基戊烷
(庚) 2-甲基丙炔 (辛) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^4$ (壬) Na_2HPO_2
(癸) NCl_5
- (A) 5
(B) 6
(C) 7
(D) 8
(E) 9

12. 下列五組物質中，哪一組物質之立體結構最為相似？

- (A) CO_2 ， SiO_2
(B) N_2O ， NO_2
(C) NF_3 ， BF_3
(D) NH_3 ， P_4
(E) SO_3^{2-} ， CO_3^{2-}

13. 氨在氧中燃燒生成氮及水。氨之莫耳燃燒熱為 91 仟卡(25°C ，1 atm)($\Delta H^\circ = -91 \text{ Kcal}$)，而水的莫耳生成熱為 68 仟卡($\Delta H^\circ = -68 \text{ Kcal}$)，試計算氨的莫耳生成熱 ΔH° (Kcal/mol) 最接近多少？

- (A) -10
(B) 10
(C) -20
(D) 20
(E) -190

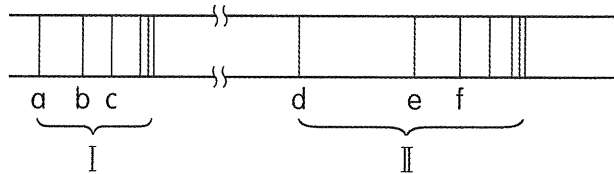
14. 已知 X、Y 為 A 族的原子， XO_3^- 中的 X 以 sp^3 混成軌域與 O 鍵結， YO_3^- 中的 Y 以 sp^2 混成軌域與 O 鍵結，且游離能 $Y > O > X$ ，則下列敘述何者錯誤？

- (A) X 為 17 族的原子
(B) Y 為 15 族的原子
(C) YO_3^- 具有共振結構
(D) 鍵長 $\text{X}-\text{O} > \text{Y}-\text{O}$
(E) YO_3^- 在水中易與 H^+ 結合

15. 將 0.1 mol 下列物質置於 1 L 水中充分攪拌後，溶液中陰離子數最多的是：

- (A) Na_2CO_3
(B) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
(C) KCl
(D) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
(E) H_2S

16. 氫原子能階公式 $= \frac{-K}{n^2}$ ，圖(1)為氫原子光譜可見光區及紫外光區的頻率示意圖，若譜線 b 和 d 的頻率相差 ν ，普朗克常數為 h ，則 K 值最接近下列哪個數值？



圖(1)

- (A) 1.2 $h\nu$
(B) 1.3 $h\nu$
(C) 1.5 $h\nu$
(D) 1.8 $h\nu$
(E) 2 $h\nu$

17. 將 $\text{pH}=3$ 的鹽酸溶液和 $\text{pH}=11$ 的氨水等體積混合後，溶液中離子濃度關係何者正確？(NH_3 的 $K_b = 10^{-5}$)

- (A) $[\text{NH}_4^+] > [\text{Cl}^-] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
(B) $[\text{NH}_4^+] > [\text{Cl}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$
(C) $[\text{Cl}^-] > [\text{NH}_4^+] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
(D) $[\text{Cl}^-] > [\text{NH}_4^+] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$
(E) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-] > [\text{Cl}^-] > [\text{NH}_4^+]$

18. 已知反應： $2A+3B+C \rightarrow D+2E$ 之反應物濃度與反應速率之關係如表(1)：

表(1)

實驗次數	反應物的濃度(M)			$+\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$ (M/min)
	[A]	[B]	[C]	
1	0.1	0.1	0.1	0.003
2	0.2	0.1	0.2	0.012
3	0.3	0.3	0.1	0.081
4	0.2	0.2	0.4	0.024

若 $[A]=0.4\text{ M}$ ， $[B]=0.2\text{ M}$ ， $[C]=0.2\text{ M}$ 時， $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ 等於

- (A) 0.048 M/min
 (B) 0.096 M/min
 (C) 0.288 M/min
 (D) 0.192 M/min
 (E) 0.596 M/min
19. 腎結石的成因主要是形成草酸鈣的沉澱反應，菠菜含有較多的草酸，易形成腎結石的人要小心避免攝取過多，已知 100 mL 的草酸鈣飽和溶液以 $2 \times 10^{-4}\text{ M}$ 的酸性過錳酸鉀溶液滴定僅需 10 mL 即達滴定終點，血漿中鈣離子的濃度約為 $5 \times 10^{-3}\text{ M}$ ，則若取等體積的血漿與 0.2 M 的草酸鈉溶液混合後，則鈣離子的濃度約多少？
 (A) $2.5 \times 10^{-3}\text{ M}$
 (B) $2 \times 10^{-5}\text{ M}$
 (C) $2 \times 10^{-7}\text{ M}$
 (D) $2.5 \times 10^{-8}\text{ M}$
 (E) $1.3 \times 10^{-8}\text{ M}$
20. 高雄氣爆事件是由於丙烯外洩遇到空氣中的氧燃燒所造成的，今有一堅固的真空容器，在 27°C 下灌入 1 atm 的氧氣 5 升 及 2 atm 的丙烯 0.5 升 ，未反應前測得容器壓力為 2 atm ，點火後假設丙烯完全燃燒成二氧化碳和水蒸氣，容器內溫度達到 327°C ，(容器膨脹可忽略，氣體均視為理想氣體)，則下列敘述何者正確？
 (A) 容器體積為 2 升
 (B) 未反應前氧氣的分壓為丙烯的 0.5 倍
 (C) 氧氣的分子量較丙烯小，所以同溫時氧氣的平均動能較丙烯大
 (D) 點火完全反應後氣體平均分子量不變
 (E) 反應後壓力 $=4.3\text{ atm}$

二、多選題(占 24 分)

說明：第 21 題至第 26 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 4 分；答錯 1 個選項者，得 2.4 分，答錯 2 個選項者，得 0.8 分，答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 關於化學鍵的下列敘述中，哪些正確？

- (A) 離子化合物可能含共價鍵
 (B) 共價化合物可能含離子鍵
 (C) 離子化合物中只含離子鍵
 (D) 共價化合物中不含離子鍵
 (E) 分子物質不一定含共價鍵

22. 下列各項敘述哪些錯誤？

- (A) 熔點： $\text{Si}_{(s)} > \text{Li}_{(s)} > \text{Na}_{(s)}$
 (B) 熔點： $\text{ICl} > \text{NaCl} > \text{CO}_2$
 (C) 沸點： $\text{O}_2 > \text{He} > \text{H}_2$
 (D) 沸點： $\text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$
 (E) 碳與碳間的鍵能：乙烯 > 苯 > 石墨 > 金剛石

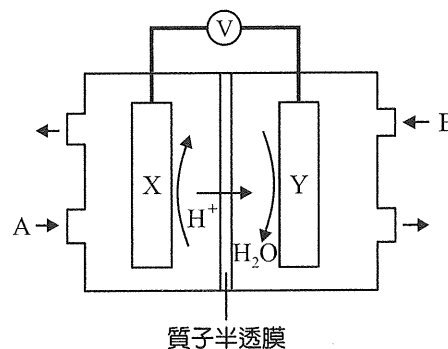
23. 下列分子鍵角大小順序哪些選項正確？

- (A) $\text{SO}_2 > \text{SO}_3$ (B) $\text{NH}_3 > \text{NF}_3$
 (C) $\text{CH}_4 > \text{CCl}_4$ (D) $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$
 (E) $\text{P}_4 > \text{H}_2\text{O}$

24. 近來食品安全亮起紅燈，某周刊將市售泡麵的油包送驗，有些竟然驗出含有鉛、砷、銅、汞、鉻等毒物，已知汞為第六週期 IIB 族的原子，則有關上述五種元素的敘述哪些正確？

- (A) 鉛的電子組態為 $[\text{Xe}]5d^{10}6s^26p^2$
 (B) 未成對電子數最多的是鉻
 (C) 銅和鉻都具有半滿的 d 軌域
 (D) Hg^{+2} 的價電子組態為 $5d^{10}$
 (E) 鉛的價電子數最少

25. 氫氣、甲醇等燃料電池雖然能源效率利用高，但因常需以鉑、鎳、鈦等貴重金屬做為催化電極使燃料進行氧化，成本較高。近來科學家研發一種微生物燃料電池，其原理為自然界中某些微生物的存在可使有機廢料氧化，產生二氧化碳。研究人員在石墨表面培養微生物，形成一層穩定的生物膜，作為燃料電池的電極，而陽極及陰極間則以質子半透膜隔開。微生物燃料電池可利用各種含有有機物的溶液為燃料，例如一般汗水或農場排泄物廢水，將汙染物轉為有用的電能，具環保和綠色化學的優點。圖(2)代表微生物燃料電池的裝置，已知 H^+ 自左向右擴散，則下列敘述哪些正確？



圖(2)

- (A) X 為電池的正極
 (B) 以含有微生物的石墨電極作為陽極的電極棒
 (C) A 處通入氧氣，B 處通入有機汙水
 (D) 若通入有機汗水中含有 1 莫耳的葡萄糖，完全反應時可放出 24 法拉第的電量
 (E) 陰極的半反應式為 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-$

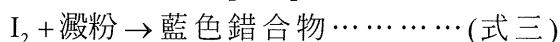
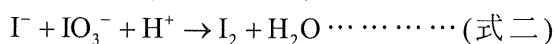
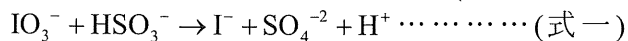
26. 1000 K 時， $4\text{CuO}_{(s)} \rightleftharpoons 2\text{Cu}_2\text{O}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$ ， $K_p = 0.5 \text{ atm}$ ，在 1.64 升密閉容器中置入 0.02 mol 的 $\text{CuO}_{(s)}$ 、0.01 mol 的 $\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$ 、0.5 atm 的 $\text{O}_{2(g)}$ ，1000 K 下，則下列敘述哪些正確？

- (A) 容器體積減半，平衡左移，氧氣壓力不變
 (B) 容器體積變兩倍，平衡右移，氧氣壓力 = 0.375 atm
 (C) 再加入 $\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$ ，平衡不移動
 (D) 定容下加入 He，系統總壓變大，平衡左移
 (E) 定壓下加入 He，平衡不移動

第貳部分：非選擇題(占 16 分)

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號(一、二)與子題號((1)、(2)、……)，作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、秒錶反應牽涉的反應式如下：(方程式未平衡)



小叮嚀爲了測定 IO_3^- 和 HSO_3^- 的反應速率進行如下操作：

(一) 配製溶液(KIO_3 式量 = 214、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 式量 = 190)

A 溶液：4.28 克 KIO_3 加水配成 1 升的溶液

B 溶液：0.95 克 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ + 5 mL 0.1 M H_2SO_4 + 4 克澱粉配成 1 升的溶液

(二) 測定 20°C 下不同濃度的 IO_3^- 與 HSO_3^- 反應，將甲、乙兩試管內的溶液一起倒入燒杯混合，記錄溶液變色的時間如表(2)

表(2)

	甲試管		乙試管	變色時間
	A 溶液(mL)	水(mL)	B 溶液(mL)	
第一次	10	0	10	12
第二次	8	2	10	15
第三次	6	4	10	20
第四次	4	6	10	40
第五次	2	8	10	60

(三) 改變溫度和試劑的量，記錄溶液變色的時間

表(3)

溫度°C	A 溶液(mL)	B 溶液(mL)	變色時間
10	10	10	t_1
30	10	10	t_2
30	10	70	t_3
60	10	10	t_4

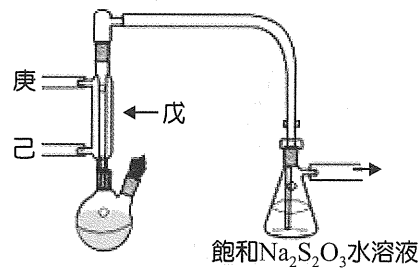
(1) (式一)~(式三)中何者爲反應速率最慢的步驟，寫出其平衡方程式。(2 分)

(2) 表(2)中哪一組的實驗數據有誤，應刪除不計？(2 分)

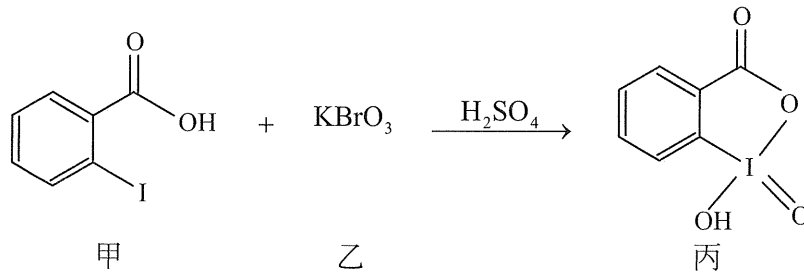
(3) 試以表(2)中第三次的實驗數據，求出 HSO_3^- 的消失速率 (M/s) = ? (2 分)

(4) 請寫出表(3)中變色時間少於 12 秒的選項(以 $t_1 \sim t_4$ 表示即可)。(2 分)

二、將化合物甲與化合物乙溶於硫酸後，置入圖(3)的雙頸瓶中反應。將反應瓶加熱至 65°C ，反應過程中會有一紅棕色氣體，不斷自儀器戊頂端冒出。將該氣體導入錐形瓶中，與瓶中的飽和硫代硫酸鈉溶液作用。待反應完成後，將雙頸瓶中的內容物經處理得固體丙



圖(3)



- (1) 儀器戊中冷水應由何處通入？(1 分)
- (2) 丙分子含有幾對孤對電子對？(2 分)
- (3) 電負度可用來判別鍵結原子的氧化數，已知電負度大小的順序為 $\text{O} > \text{Br} > \text{I} > \text{C} > \text{H}$ ，則化合物丙中 I 的氧化數 = ？(2 分)
- (4) 若反應了 1 莫耳的甲，且產生的紅棕色氣體完全和錐形瓶中的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 反應，則 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 消耗了多少莫耳？(3 分)

化學考科解析

考試日期：104 年 3 月 4~5 日

選擇題答案

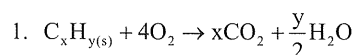
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C	B	B	C	C	E	B	A	C	A	E	D	A	E	A
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26				
D	B	D	D	E	ADE	BCD	BD	BDE	BD	ABC				

非選擇題答案

一、				二、			
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
式一 $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$	第四次	$2.5 \times 10^{-4} \text{ M/s}$	t_2	己	9	+3	0.1

第壹部分

一、單選題



$$8 = 2x + \frac{y}{2}, \therefore 4x + y = 16$$

$x=1$ 、 $y=12$ 或 $x=2$ 、 $y=8$ 皆不符合鍵結原理，氫超過最大值

只有 $x=3$ 、 $y=4$ 符合鍵結原理，氫未超過最大值

2. 甲：4 莫耳

乙： $10^0 \times 2 = 2$ 莫耳

丙： Na_2O 與 Na_2O_2 中 Na 的氧化數皆為 +1，所以共有 1 莫耳電子失去

丁：常溫常壓下液態水 $245 \text{ mL} \approx 245 \text{ g}$ ， \therefore 莫耳數為

$$\frac{245}{18} \approx 13.6$$

3. (A) 乙醇的揮發性比丙酮小，所以乙醇的汽化熱較丙酮大

(C) 氮氣、氧氣汽化時皆沒有斷化學鍵，所以氮氣、氧氣沸點與化學鍵無關

(D) 硫酸為分子化合物，熔融狀態不導電

(E) 反應是否容易發生和反應熱無關

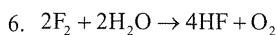
$$4. \frac{60}{M_x} : \frac{40}{M_y} = 2 : 1, \therefore \frac{M_x}{M_y} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{50}{M_y} : \frac{50}{M_z} = 1 : 2, \therefore \frac{M_y}{M_z} = \frac{2}{1}$$

故可知 $M_x : M_y : M_z = 3 : 4 : 2$

$$\text{X}_2\text{YZ}_3 \text{ 中 Y 的質量百分比} = \frac{4}{6+4+6} = 25\%$$

5. 新戊烷的結構只能生成一種一氯代物，其它之結構皆不只能生成一種一氯代物。所以選 C_5H_{12}



氧化數增加 \Rightarrow 作還原劑

7. (A) 不是溶於 500 ml 水中而是溶於水最後體積為 500 ml

(C) 98 amu

(D) 不一定成簡單整數比

(E) ^{12}C 不是 C

8. (A) $\text{Cl}^- > \text{F}^-$

9. 討論最後存在之物質：

(A) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

(B) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

(C) $\text{H}_2\text{CO}_3 \Rightarrow$ 非緩衝液

(D) $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{HPO}_4$

(E) $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

10. (B) 不一定有陰離子，可能是電子 (C) 不一定 (D) 不一定 (E) 為分子物質

11. (甲) HFO_4 不存在(F 沒有正氧化數)

(丙) 應為正丁烷

(丁) 應為 3-甲基-1-丁烯

(戊) 應為甲基環丙烷

(己) 應為 2-甲基-3-乙基戊烷

(庚) $\text{C} \equiv \text{C} \equiv \text{C}$ 不符鍵結原理

(辛) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^4 \Rightarrow$ 違反泡立不相容原理

(壬) Na_2HPO_2 不存在

(癸) NCl_5 不存在因 N 最多只能接 3 個 Cl

12. (A) 直線，四面體(共價網狀) (B) 直線，角形 (C) 三角錐，平面三角形 (D) 三角錐，正四面體(60°) (E) 三角錐，平面三角形

13. H_2O 莫耳生成熱 = H_2 mol 燃燒熱 = -68 kcal/mol

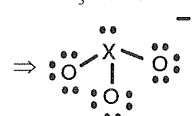
$$\frac{1}{2}\text{N}_{2(\text{g})} + \frac{3}{2}\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{NH}_{3(\text{g})} \quad \Delta H_f = ?$$

$$\Delta H_c \quad 0 \quad -68 \quad -91 \quad \Delta H_f = [(-68 \times \frac{3}{2})] - (-91) = -11 \text{ kcal/mol}$$

14. 混成軌域數 = lp 數 + σ 鍵數 \Rightarrow X 以 sp^3 混成軌域與 O 鍵結

\Rightarrow 混成軌域數 = 4

$\Rightarrow \text{XO}_3^-$ 中的 X 與三個 O 鍵結 $\Rightarrow \sigma$ 鍵 = 3，故 lp 數 = 1

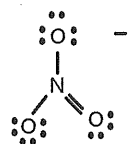
\Rightarrow  可推知 XO_3^- 共有 26 個價電子，所以 X 為

7A(即 17 族)原子

同理可推知 YO_3^- 中的 Y 以 sp^2 混成軌域與 O 鍵結，則

$\sigma = 3$ 、 $\text{lp} = 0 \Rightarrow \text{YO}_3^-$ 共有 24 個價電子，Y 為 5A(即 15 族)原子

\Rightarrow 且游離能 $Y > O > X$ ，Y 應為 N，X 應為 Cl 或 Br 或 I，

YO_3^- 為 NO_3^-  具共振結構，N 為第二週期的原

子較為第三週期以上的 X 原子半徑小，且 N-O 鍵為 $1\frac{1}{3}$ 比

X-O 的單鍵要短

HNO_3 為強酸，故 NO_3^- 不易與 H^+ 結合

15. (B) 為弱鹼、(D) 為難溶鹽、(E) 為弱酸皆解離很少，所以溶液中陰離子數不會是最多

而(C) Cl^- 離子不會水解有 0.1 莫耳但(A) 1 個 CO_3^{2-} 會水解產生 2 個 OH^- 離子，所以溶液中陰離子數會大於 0.1 莫耳

16. 譜線 b 為氫原子的電子由 $n=4 \rightarrow n=2$

$$E_b = \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)K = \frac{3}{16}K = h\nu_b$$

譜線 d 為氫原子的電子由 $n=2 \rightarrow n=1$

$$E_d = \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)K = \frac{3}{4}K = h\nu_d$$

$$h(\nu_d - \nu_b) = \frac{3}{4}K - \frac{3}{16}K = \frac{9}{16}K$$

$$K = \frac{16}{9}h(\nu_d - \nu_b) \div 1.8h(\nu_d - \nu_b)$$

17. 鹽酸為強酸，氨水為弱鹼， $[\text{HCl}] = 10^{-3} \text{ M}$ ， $[\text{NH}_3] > 10^{-3} \text{ M}$ 等體積混合， HCl 莫耳數 $< \text{NH}_3$ 莫耳數

混合後產物為 NH_3 和 NH_4Cl ，溶液為鹼性， $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

溶液為電中性 $[\text{H}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$

所以 $[\text{NH}_4^+] > [\text{Cl}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

18. $r = k[\text{A}]^x[\text{B}]^y[\text{C}]^z$

$$\frac{r_1}{r_2} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^x \left(\frac{1}{2}\right)^z = \left(\frac{1}{4}\right) \Rightarrow x + z = 2$$

$$\frac{r_1}{r_3} \Rightarrow \left(\frac{1}{3}\right)^x \left(\frac{1}{3}\right)^y = \left(\frac{1}{27}\right) \Rightarrow x + y = 3$$

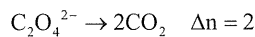
$$\frac{r_2}{r_4} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^y \left(\frac{1}{2}\right)^z = \left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow y + z = 1$$

$$\Rightarrow x = 2, y = 1, z = 0, \therefore r = k[\text{A}]^2[\text{B}]^1$$

$$\therefore \frac{r'}{r_1} \Rightarrow \left(\frac{0.4}{0.1}\right)^2 \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^1 = \left(\frac{r'}{3 \times 10^{-3}}\right) \Rightarrow r' = 96 \times 10^{-3} = 0.096$$

而對象由 D 改為 A 時速率變 2 倍 $\Rightarrow r = 0.192 \text{ M/min}$

19. 以酸性過錳酸鉀溶液滴定草酸鈣飽和溶液時，



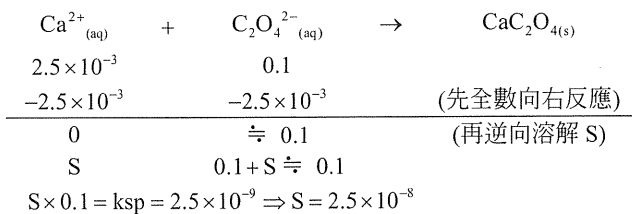
設草酸鈣飽和溶液中 $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = C_M \text{ M}$

$$2 \times 10^{-4} \times 10 \times 5 = C_M \times 100 \times 2 \Rightarrow C_M = 5 \times 10^{-5}$$

$$\text{草酸鈣的 } K_{sp} = [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2 = 2.5 \times 10^{-9}$$

取等體積的血漿與 0.2 M 的草酸鈉溶液混合後

$$[\text{Ca}^{2+}] \times [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = \frac{5 \times 10^{-3}}{2} \times \frac{0.2}{2} > K_{sp} \text{ 所以會發生沉澱反應}$$



$$S \times 0.1 = K_{sp} = 2.5 \times 10^{-9} \Rightarrow S = 2.5 \times 10^{-8}$$

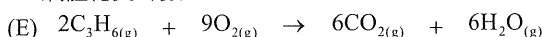
20. (A) 設容器體積 = V (升)， $\frac{1 \times 5 + 2 \times 0.5}{V} = 2$ ， $V = 3$

$$(B) P_{\text{O}_2} = \frac{1 \times 5}{3}, P_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{2 \times 0.5}{3}$$

(C) 同溫平均動能相同

(D) $2\text{C}_3\text{H}_{6(\text{g})} + 9\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 6\text{CO}_{2(\text{g})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ ，反應後質量不變，但氣體莫耳數變多 $(2+9) < (6+6)$ ，氣體平均分子量

(= $\frac{\text{氣體總質量}}{\text{氣體總莫耳數}}$) 變小



2×0.5	1×5			
-	1	-4.5	+3	+3
0	0.5	3	3	3

$$\text{定容下 } \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1 T_1}{n_2 T_2} = \frac{(1+5) \times (27+273)}{(0.5+3+3) \times (327+273)} = \frac{2}{P_2} \Rightarrow P_2 = 4.3$$

二、多選題

21. (A) 如 NaNO_3 離子化合物含共價鍵

(B) 共價化合物不可能含離子鍵

(C) 同(A)離子化合物中可能含共價鍵

(D) 共價化合物中不含離子鍵

(E) 鈍氣分子不含共價鍵

22. (B) 熔點： $\text{NaCl} > \text{ICl} > \text{CO}_2$

(C) 沸點： $\text{O}_2 > \text{H}_2 > \text{He}$

(D) 沸點： $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{S}$

(E) 碳與碳間的鍵能：乙烯(雙鍵) $>$ 苯($\frac{1}{2}$ 鍵) $>$ 石墨($\frac{1}{3}$ 鍵) $>$ 金剛石(單鍵)

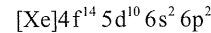
23. (A) lp 占較大空間， SO_2 的 S 有 lp ，鍵角 $< 120^\circ$ ， SO_3 的 S 沒有 lp ，共振結構使三鍵鍵級相同，鍵角 $= 120^\circ$

(B) F 電負度較大，電子較靠近 F 遠離 N，故鍵角較 NH_3 小

(C) CH_4 和 CCl_4 鍵角均為 109.5°

(E) P_4 鍵角 60° ， H_2O 鍵角 104°

24. (A) 鉛為第六週期 14 族元素，故電子組態應為



(B) 鉻未成對電子數有 6 個($3d^5 4s^1$)最多

(C) 銅 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ ，d 軌域全滿

(D) 汞為第六週期 IIB 族的原子 Hg 的價電子組態為 $5d^{10}6s^2$ ， Hg^{+2} 的價電子組態為 $5d^{10}$ (先移外層的 $6s^2$)

(E) 鉛的價電子數 = 4；砷 VA 族價電子數 = 5；Cu 價電子為 $3d^{10}4s^1$ ，價電子數 = 11；Hg 價電子數 = 12；Cr 價電子數 = 6

25. (A) H^+ 自左向右擴散，可知右邊 Y 為陰極，電池的陰極即為接受電子的正極

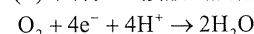
(B) 微生物催化有機汙水氧化，所以應置於陽極

(C) A 處通入有機汙水，B 處通入氧氣

(D) 1 莫耳葡萄糖 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (C 平均氧化數 = 0) 氧化成 6 莫耳的 CO_2

(C 氧化數 = 4)，氧化數共增加 24，放出 24 法拉第的電量

(E) 因有 H^+ 擴散到陰極，故陰極的半反應式應為



26. 若能達平衡 $P_{\text{O}_2} = K_p = 0.5 \text{ atm}$ ，由 $PV = nRT$

$$0.5 \times 1.64 = n_{\text{O}_2} \times 0.082 \times 1000 \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 0.01 \text{ mol}$$

(A) 容器體積減半，氧氣壓力瞬間變 2 倍，平衡左移，欲達平衡必須使氧氣 mol 數減半，容器內恰有 0.01 mol 的 Cu_2O 可與氧氣反應至莫耳數減半，故壓力仍為 0.5 atm

(B) 容器體積變兩倍，氧氣壓力瞬間變小，平衡右移，欲達平衡必須使氧氣 mol 數變為 2 倍 = 0.02 mol，容器內恰有 0.02 mol

的 CuO 全數分解僅能再增加 $\frac{0.02}{4} = 0.005 \text{ mol}$ 氧氣的莫耳數

$$= 0.01 + 0.005 = 0.015 \text{ mol}$$

$$\text{所以壓力} = \frac{0.015}{0.02} \times 0.5 = 0.375 \text{ atm}$$

(D) 定容下加入 He，系統總壓變大，但氧氣分壓不變，平衡不移動

(E) 定壓下加入 He，容器體積變大，氧氣分壓變小，平衡右移

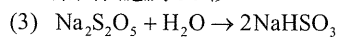
第貳部分：非選擇題

一、(2) 本實驗 HSO_3^- 是限量試劑， HSO_3^- 用完即可迅速進行式二及式三的反應，溶液即變深藍色，因 HSO_3^- 用量一定，所以反應速率 $\propto \frac{1}{\text{變色時間}}$

由實驗數據可知 $[\text{IO}_3^-]$ 越大，反應越快，變色時間越短

反應速率 $\propto \frac{1}{\text{變色時間}} \propto [\text{IO}_3^-]$ ， $[\text{IO}_3^-]$ 和變色時間成反比

第四次應為 30 秒



$$\frac{0.95}{190} = 0.005 \quad 0.01$$

甲乙混合後 HSO_3^- 濃度減半 = 0.005 M

變色表 HSO_3^- 用完

$$R_{\text{HSO}_3^-} = \frac{0.005}{20} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ M/s}$$

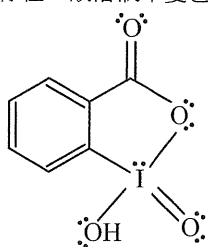
(4) t_1 較 12 秒長，是因和表(2)中第一次比較，溫度變低，濃度不變，反應較慢

t_2 較 12 秒短，是因和表一中第一次比較，溫度上升，反應速率較快

$t_3 = \infty$ ，因為 $\frac{n_{\text{IO}_3^-}}{n_{\text{HSO}_3^-}} < \frac{1}{3}$ ， HSO_3^- 無法用完，溶液不變色

$t_4 = \infty$ ， 60°C 溫度太高，澱粉與碘的深藍色錯合物難以存在，故溶液不變色

二、(2)



(3) I 的 7 個價電子，其中除了 2 個為 lp，4 個與周圍三個氧形成共價鍵，1 個與 C 鍵結，因電負度 $\text{O} > \text{I} > \text{C}$ ，I 的氧化數 = $+4 + (-1) = +3$

(4) 甲中的 I 氧化數 -1，變成丙氧化數 +3，I 被氧化，氧化數增加 4

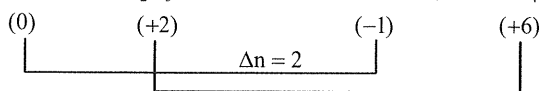
產生紅棕色氣體為 KBrO_3 (Br 氧化數 = 5) 還原產生的 Br_2 (氧化數 = 0)

每生成 1 mol 的 Br_2 ，得到 10 mol 的電子

假設有 1 莫耳的甲反應，有 X 莫耳的 Br_2 生成

$$1 \times 4 = X \times 10, X = 0.4$$

Br_2 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反應產生 2Br^- 和 2SO_4^{2-}



$$\Delta n = (6 - 2) \times 2 = 8$$

假設消耗了 n 莫耳的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

$$0.4 \times 2 = n \times 8, n = 0.1$$