

全國公立高級中學

106 學年度指定科目第五次聯合模擬考試

考試日期：107 年 3 月 1~2 日

化學考科

—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	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

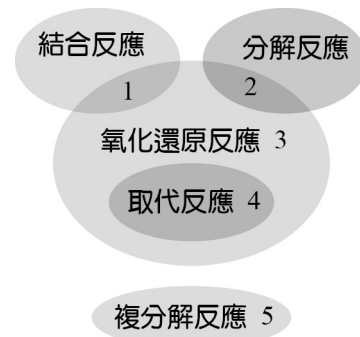
二、理想氣體常數 $R = 0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

第壹部分：選擇題(占 80 分)

一、單選題(占 60 分)

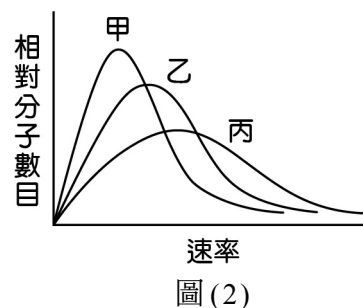
說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 甲： $2\text{CO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})}$ ；乙： $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{HCl}_{(\text{g})}$ ；丙： $\text{C}_3\text{H}_{8(\text{g})} + 5\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 3\text{CO}_{2(\text{g})} + 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ 。若甲、乙、丙皆在同溫、同壓下進行，則反應後氣體密度的變化，何者正確？
(A) 甲變小
(B) 乙不變
(C) 丙變大
(D) 甲、乙均變大
(E) 甲、乙、丙均不變
2. 下列各選項的名詞與例子的配對，何者正確？
(A) 同素異形體： ^{35}Cl 、 ^{37}Cl
(B) 同分異構物：乙醇、乙醚
(C) 同系物： C_2H_4 (乙烯)、 C_3H_6 (環丙烷)
(D) 幾何異構物：1,1-二氯乙烯、1,2-二氯乙烯
(E) 實驗式： NaCl 、 SiO_2
3. 已知 16 克混合氣體 A 含有氧和臭氧，下列何者與混合氣體 A 含有相同原子數？
(A) 4 克的甲烷
(B) 11 克的二氧化碳
(C) 電解 6 克水產生的氣體
(D) STP 下，11.2 升的氫氣
(E) 1 莫耳氫氣
4. 已知乙炔的莫耳生成熱的值為 X、碳及氫氣的莫耳燃燒熱分別的值為 Y 和 Z，則乙炔的莫耳燃燒熱的值為何？
(A) $Y + 2Z - X$
(B) $2Y + Z - X$
(C) $X - 2Y - Z$
(D) $X + Y + 2Z$
(E) $Y + Z - X$
5. 連結圖可以幫助化學觀念的理解，圖(1)為不同反應類型的連結圖，則選項中的數字所對照的反應何者錯誤？
(A) $1 - 2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
(B) $2 - 2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
(C) $3 - \text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
(D) $4 - \text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$
(E) $5 - \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$



圖(1)

6. 台灣食安問題層出不窮，不肖業者曾利用工業用碳酸氫銨 (NH_4HCO_3) 軟化海帶、合格藥廠以工業用碳酸鎂 (MgCO_3) 加入胃散中，造成民眾的恐慌。有關上述 2 個化學物質的特性，下列何者正確？
 (A) 兩者屬於離子化合物，皆易溶於水
 (B) 兩者結構中皆只有離子鍵
 (C) 兩者皆具延性與展性
 (D) 等濃度時，酸性： $\text{NH}_4\text{HCO}_{3(\text{aq})} > \text{MgCO}_{3(\text{aq})}$
 (E) 熔點： $\text{NH}_4\text{HCO}_3 > \text{MgCO}_3$
7. 已知甲苯和溴在特定條件下反應，只有苯環上的氫會被溴取代，若衍生物分子式為 $\text{C}_7\text{H}_6\text{Br}_2$ ，試問此衍生物有幾種異構物？
 (A) 3 (B) 4
 (C) 5 (D) 6
 (E) 7
8. $\text{A}_{(\text{g})} + 3\text{B}_{(\text{g})} \rightarrow 2\text{D}_{(\text{g})}$ 反應的速率定律式為 $r = k[\text{A}][\text{B}]^2$ 。在反應前，容器中有 2 莫耳 A、1 莫耳 B，反應初速率為 r_1 ，若在反應前再加入 3 莫耳 B，並保持溫度與總壓不變，則反應初速率為何？
 (A) $\frac{1}{2}r_1$ (B) r_1
 (C) $2r_1$ (D) $3r_1$
 (E) $4r_1$
9. 圖(2)中甲、乙、丙三條曲線，為氣體分子的運動速率與相對分子數目的分布圖。根據圖(2)，下列敘述何者正確？
 (A) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下，丙的平均動能最大
 (B) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下，甲的平均運動速率最大
 (C) 若曲線代表三種不同氣體分子，在同溫下，丙的分子量最大
 (D) 若曲線代表氮氣在三種不同溫度時，丙的溫度最高
 (E) 若曲線代表氮氣在三種不同溫度時，甲的平均動能最高
10. 室溫下，0.05M 的 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ 和 0.1M 的 $\text{Ba}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ 等體積混合，一段時間後，混合溶液中硫酸根離子濃度為何？(BaSO_4 的 $K_{\text{sp}} = 1.0 \times 10^{-10}$)
 (A) $4 \times 10^{-9} \text{ M}$ (B) $4 \times 10^{-8} \text{ M}$
 (C) $5 \times 10^{-7} \text{ M}$ (D) $5 \times 10^{-6} \text{ M}$
 (E) $1 \times 10^{-5} \text{ M}$
11. 三個原子序相鄰的元素，原子序大小：甲 < 乙 < 丙，其第一游離能(IE_1)大小：甲 > 丙 > 乙，下列何者最可能是元素乙？
 (A) N (B) O
 (C) Ne (D) Na
 (E) Mg



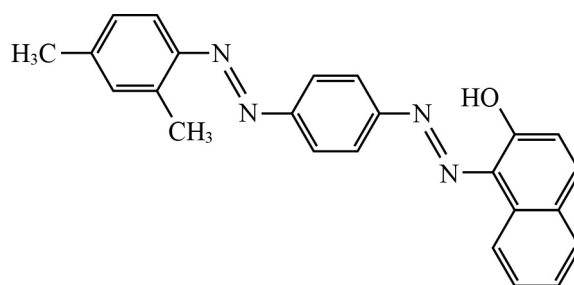
12. 下列有關物質的鍵能、鍵長及鍵角的比較，何者正確？
(A) 鍵能： $O_2 > N_2$
(B) 碳－碳鍵能： $C_2H_4 > C_2H_2$
(C) 鍵長： $CO > CO_2$
(D) 鍵長： $CH_4 > NH_3$
(E) 鍵角： $H_2O > NH_3$
13. 下列哪一個現象或事實與分子間作用力的大小無關？
(A) 乾冰昇華為二氧化碳氣體
(B) 沸點： H_2O 大於 H_2S
(C) 石英(SiO_2)具有高熔點性質
(D) 氨在水中溶解度大於氧
(E) 甘油的黏稠性大於水
14. 自由基是分子在光或熱等外在條件下，共價鍵發生均等斷裂形成具有不成對電子的原子或基團。例如：氯自由基($\cdot Cl$)或甲基自由基($\cdot CH_3$)，根據敘述判斷下列何者最不易產生自由基？
(A) HCl (B) C_2H_6
(C) H_2O_2 (D) N_2H_4
(E) Cl_2
15. 某生欲測定粉筆中碳酸鈣的含量，方法如下：將 1 克粉筆磨成粉末，倒入 250mL 錐形瓶，加入 0.4M 鹽酸 50mL 完全反應後，過濾未反應的固體，收集濾液加入 2 滴酚酞，再利用 0.1M 氫氧化鈉溶液滴定，達滴定終點時，消耗氫氧化鈉溶液 40mL。根據實驗結果，求出粉筆中碳酸鈣的重量百分率約多少%？
(A) 50 (B) 60 (C) 70 (D) 80 (E) 90
16. 下列有關物質的檢驗反應，何者正確？
(A) 無水硫酸銅可吸收水分而呈藍色
(B) 碘可使纖維素溶液呈藍黑色
(C) 濃硝酸溶液可和蛋白質反應呈黑色
(D) 食鹽水可和硝酸銀溶液產生黑色沉澱
(E) 氫氧化鈉溶液可測定脂肪不飽和程度
17. 氫原子中，電子在軌域能階的躍遷，何者釋出的能量最高？
(A) $4s \rightarrow 2p$ (B) $2s \rightarrow 1s$
(C) $3d \rightarrow 2s$ (D) $5p \rightarrow 3p$
(E) $4p \rightarrow 2s$
18. 在標準狀態下，已知 $Zn - Cu^{2+}$ 電池電壓為 1.10 伏特， $Zn - Ag^+$ 電池電壓為 1.56 伏特，若訂 $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ ， $E^\circ = 0.00V$ 為參考點，則 $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$ 的 E° 為多少伏特？
(A) 1.56 (B) 0.80
(C) -0.80 (D) 0.46
(E) -0.46

19. 已知 1.0 M 弱酸 HA 溶液 50mL 和 0.4 M 氫氧化鈉溶液 50mL 混合後，測得混合溶液的 $[H^+] = 6.0 \times 10^{-6}$ M，試求弱酸 HA 的 K_a 為何？
 (A) 1.0×10^{-6} (B) 4.0×10^{-6}
 (C) 2.0×10^{-5} (D) 9.0×10^{-5}
 (E) 2.0×10^{-4}
20. 奈米材料被譽為 21 世紀最有前途的新型材料，例如：奈米碳管應用於傳遞資訊的導線；奈米光觸媒二氧化鈦(TiO_2)具有淨化空氣的效果；奈米金可將 CO 催化為 CO_2 ；纖維中加入奈米銀有除臭功用。有關上述材料的敘述，何者正確？
 (A) 奈米碳管屬於高分子化合物
 (B) 光觸媒 TiO_2 用盡時，需補充 TiO_2
 (C) 奈米金能降低 CO 轉換為 CO_2 的活化能
 (D) 奈米金能降低 CO 轉換為 CO_2 的反應熱
 (E) 奈米銀粒子的表面積比等質量的銀飾品小很多

二、多選題(占 20 分)

說明：第 21 題至第 25 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. 2017 年 8 月，中部某知名餅舖使用的月餅原料「鹹蛋黃」，被驗出含有「蘇丹紅四號」。蘇丹紅四號是人工合成的紅色染料，本身無毒但進入體內代謝後會產生毒性致癌物，依規定不得添加在食品中，其結構式如圖(3)。有關蘇丹紅四號的敘述，何者正確？



圖(3)

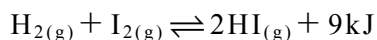
- (A) 分子式為 $C_{24}H_{16}N_4O$
 (B) 屬於芳香烴化合物
 (C) 1 個分子中孤對電子有 4 對
 (D) 可以和水生成氫鍵
 (E) 分子中氮原子具有 sp^2 混成軌域
22. 磁流體是由奈米級的磁粒子、界面活性劑組成的懸浮液體，磁鐵靠近時，磁流體被磁場吸引而沿著磁力線方向產生突出峰，當外加磁場消失，磁流體又回復成液體。可以利用硫酸亞鐵、氯化鐵及氨水合成磁粒子－四氧化三鐵，反應式如下：

$$FeSO_{4(aq)} + 2FeCl_{3(aq)} + 8NH_{3(aq)} + 4H_2O_{(l)} \rightarrow Fe_3O_{4(s)} + (NH_4)_2SO_{4(aq)} + 6NH_4Cl_{(aq)}$$
 根據上文的敘述，何者正確？
 (A) $Fe^{2+}_{(aq)}$ 為無色， $Fe^{3+}_{(aq)}$ 為黃褐色
 (B) Fe^{2+} 和雙氧水反應可產生氧氣
 (C) 基態電子組態： Fe^{2+} 和 Cr 相同
 (D) 基態時未成對電子數： $Fe^{2+} > Fe^{3+}$
 (E) Fe_3O_4 中 Fe 具有兩種氧化數

23. 氫氧化鈣在空氣中會吸收 CO_2 生成碳酸鈣， 25°C 時，氫氧化鈣和碳酸鈣的溶解度(克/100 克水)分別為 0.2 克和 5×10^{-4} 克，溫度升高，氫氧化鈣溶解度下降，碳酸鈣則增加，若兩者溶解時互不影響。某生取久置空氣的氫氧化鈣粉末 0.25 克，加入 25°C 的水 100 克，充分溶解過濾得到剩餘固體 0.1 克。下列敘述，何者正確？

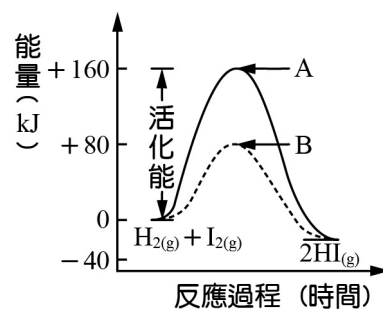
- (A) 氫氧化鈣溶於水為放熱反應
- (B) 濾液為氫氧化鈣飽和溶液
- (C) 濾液為碳酸鈣不飽和溶液
- (D) 剩餘固體只有碳酸鈣
- (E) 剩餘固體含有氫氧化鈣和碳酸鈣

24. 25°C 、1atm 下，碘化氫的生成及分解反應式如下：



其反應過程和能量的關係如圖(4)，下列敘述，何者正確？

- (A) 碘化氫的莫耳生成熱為 4.5kJ
- (B) 途徑 A 和 B 的差異為改變反應溫度所造成
- (C) 若正反應活化能為 160 kJ，則逆反應活化能為 169 kJ
- (D) 定溫時，壓縮反應容器則平衡向右移動
- (E) 濃度平衡常數(K_c)等於壓力平衡常數(K_p)



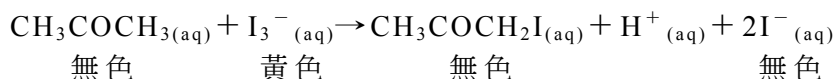
25. 三種含硫粒子：(甲) SO_2 、(乙) SO_3 、(丙) SO_3^{2-} ，有關三種粒子的敘述，何者正確？

- (A) 原子皆符合八隅體法則
- (B) 硫原子皆具有孤對電子
- (C) S—O 間平均鍵級：甲 > 乙 > 丙
- (D) 硫原子混成軌域形式有 sp 、 sp^2 和 sp^3
- (E) 屬於平面三角形有 2 個

第貳部分：非選擇題(占 20 分)

說明：本部分共有三大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二、三）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、欲測定丙酮和碘在溶液中酸催化的速率定律式，其反應式如下：



A、標定碘液濃度

步驟一：取 5mL 碘液置入 125mL 錐形瓶，加入 3 滴指示劑和 25mL 蒸餾水。

步驟二：利用 0.02M 硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)溶液滴定，滴定至藍色消失為止。

B、測定碘液消耗速率

利用短時間(7 分鐘)測量碘液中碘濃度的減少量，方法如下：

步驟一：取 5mL 或 10mL 碘液置入錐形瓶，依序加入一定量的 50%丙酮、1.0 M $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 、蒸餾水。

步驟二：7 分鐘時加入醋酸鈉終止反應，剩下未反應的碘(I_3^-)，立刻以硫代硫酸鈉溶液滴定。

結果紀錄如下表：

實驗次數	50%丙酮 (mL)	碘液 (mL)	1.0 M HCl (mL)	蒸餾水 (mL)	消耗速率 M / min
1	10.0	5.00	5.00	5.00	2.0×10^{-4}
2	5.00	5.00	5.00	10.0	1.0×10^{-4}
3	5.00	5.00	10.0	5.00	2.0×10^{-4}
4	5.00	10.0	5.00	5.00	4.0×10^{-4}

試回答下列問題：

- (1) 標定碘液濃度，步驟一指示劑成分為何？(1 分)
- (2) 標定碘液濃度，若消耗 5mL 硫代硫酸鈉溶液，則碘液初濃度為何？(須寫出反應式和計算式)(3 分)
- (3) 簡單說明測定碘液消耗速率時，步驟二的醋酸鈉如何終止反應。(2 分)
- (4) 由實驗結果推求丙酮碘化反應速率定律式： $R = k[\text{CH}_3\text{COCH}_3]^x[\text{I}_3^-]^y[\text{H}^+]^z$ 之反應級數 x 、 y 、 z 。(2 分)

二、利用查理定律可約略求得絕對零度的攝氏溫度，實驗設計如下：

步驟一：將 10mL 量筒倒立於有水的燒杯中，利用針筒將 3mL 空氣注入裝滿水的量筒中。

步驟二：將燒杯置於加熱板上，裝置如圖(5)。

步驟三：加熱燒杯中的水，溫度上升至 70℃ 後，關閉電源，每下降 10℃ 紀錄不同溫度下空氣柱的體積。

【說明】本實驗將量筒內空氣柱底端和水面的水柱高度差產生的壓力忽略，故空氣柱內總壓力等於大氣壓力 (760mmHg)。

實驗紀錄如下表：

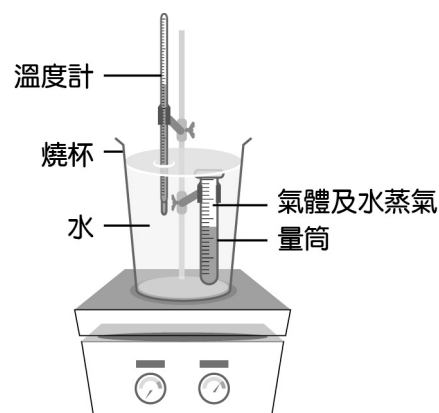
實驗數據	溫度 (°C)	空氣柱體積 (mL)	飽和水蒸氣壓 (mmHg)	氣體分壓 (mmHg)	1 atm 下乾燥氣體體積 (mL)
①	60.0	4.88	150.0	610.0	3.92
②	50.0	4.31	90	670.0	Y

根據結果回答下列問題：

- (1) 實驗紀錄表中的 Y 值為何？(2 分)
- (2) 以攝氏溫度為橫坐標，乾燥氣體體積為縱座標，數據①、②直線斜率(mL/°C)的值為何？(2 分)
- (3) 推算絕對零度約攝氏多少度？(四捨五入取至整數)(2 分)
- (4) 利用(2)直線斜率求得量筒內乾燥氣體有多少毫莫耳？(小數點以下二位)(2 分)

三、已知 AgCl 、 Ag_2CrO_4 之 K_{sp} 分別為 2.0×10^{-10} 、 2.5×10^{-12} ，某溶液中含有 0.1M Cl^- 和 0.1M CrO_4^{2-} ，在溶液中逐滴加入濃 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ ，若體積變化不計，回答下列問題：

- (1) 說明為何首先沉澱的物質是 AgCl ？(2 分)
- (2) 當 Ag_2CrO_4 即將沉澱時，溶液中 Cl^- 濃度為何？(2 分)



圖(5)