

詮達文教

2020 指定科目模擬考試卷

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 32.1	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 56.0	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、水的 $K_f = 1.86$ ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$)

三、 $\log 2 = 0.3$

2020.ver.T6

版權所有・翻印必究

第壹部分：選擇題（占 80 分）

一、單選題（占 48 分）

說明：第 1 題至第 16 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。

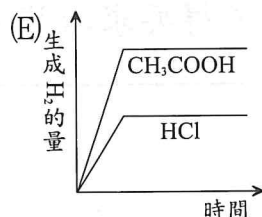
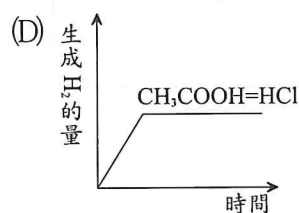
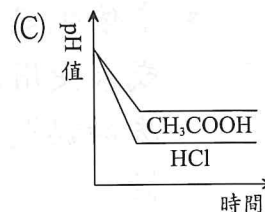
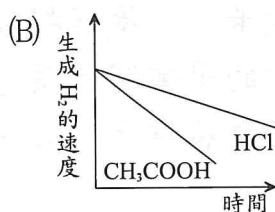
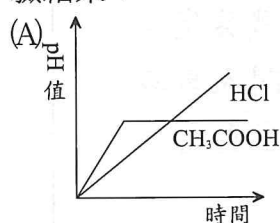
1. 已知 $C_nH_{2n}O_{(l)}$ 莫耳生成熱為 -280 kJ ， $CO_{2(g)}$ 莫耳生成熱為 -394 kJ ， $H_{2(g)}$ 莫耳燃燒熱為 -286 kJ ，今完全燃燒 0.5 莫耳的 $C_nH_{2n}O_{(l)}$ 時放熱 1900 kJ ，則此物的分子式為何？

(A) C_4H_8O (B) $C_5H_{10}O$ (C) $C_6H_{12}O$ (D) $C_7H_{14}O$ (E) $C_8H_{16}O$

2. 有一理想氣體經排水集氣法在 27°C 時收集 500 mL ，此時潮濕氣體之壓力為 730 mmHg ，將此氣體乾燥體積維持不變且溫度變為 30°C 時，壓力為 707 mmHg ，則 27°C 時之水的飽和蒸氣壓為若干 mmHg ？

(A) 20 mmHg (B) 35 mmHg (C) 30 mmHg (D) 15 mmHg (E) 10 mmHg

3. 在體積都為 1 升、 $\text{pH}=3$ 的鹽酸與醋酸溶液中，投入等量的鋅粒，下列哪一個圖形符合實驗結果？



4. 反應式： $aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightarrow cC_{(g)} + dD_{(g)}$ $\Delta H = -12.07 \text{ kJ}$ ， a 、 b 、 c 、 d 為化學計量係數， A 、 B 、 C 、 D 為化學式，下列有關此化學能量的敘述，何者正確？

(A) 活化錯合物比生成物的能量大 12.07 kJ
 (B) 活化錯合物比反應物的能量大 12.07 kJ
 (C) 逆向反應的活化能比正向反應的活化能大 12.07 kJ
 (D) 正向反應的活化能比逆向反應的活化能大 12.07 kJ
 (E) 生成物的總熱含量比反應物的總熱含量大 12.07 kJ

5-6 題為題組

小楨利用凝固點下降實驗來測定單質子酸(HA)的部分性質，她所利用的實驗步驟及測定結果描述如下：

- (1)將 0.8 克的單質子酸 HA (分子量為 80) 溶於 100.0 克水中，所形成水溶液約為 100 mL。
- (2)將(1)中的溶液置於內試管，再套入外試管，最後置入冷浴(如圖 1 之裝置)。以攪拌器攪拌該溶液，每隔 30 秒記錄一次溫度，所得實驗結果如圖 2 所示。
- (3)內試管中的溶液完全凝固後，取出內試管，再將其加熱，每隔 30 秒記錄一次溫度，所得實驗結果如圖 3 所示。

根據上列敘述回答 5-6 題：

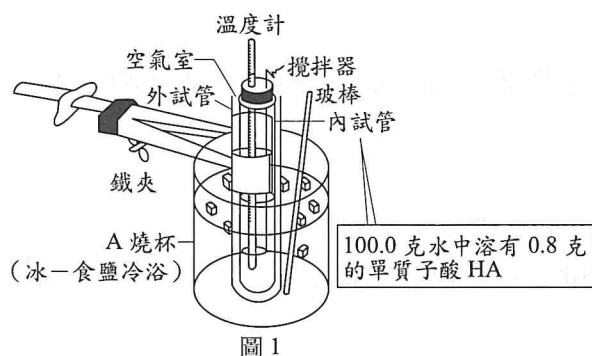


圖 1

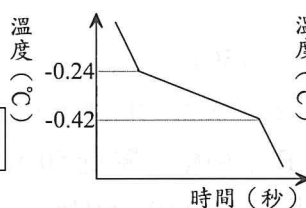


圖 2

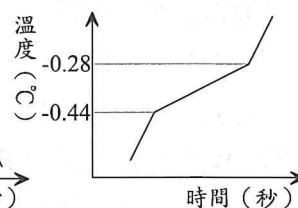


圖 3

5. 有關單質子酸(HA)溶液的敘述何者錯誤？

- (A)將(1)中的溶液置於內試管，再套入外試管的目的是在於藉由兩試管間的冷空氣降溫，溫度下降速率較緩而穩定，以避免過冷現象
- (B)攪拌器不斷攪拌試管內的溶液，才能使管內溫度均勻，測得準確的凝固點
- (C)此單質子酸 HA 溶液的凝固點為 -0.26°C
- (D)此單質子酸 HA 溶液的重量莫耳濃度為 0.1 m
- (E)此單質子酸 HA 溶液的解離率(α)約為 20%

6. 有關此單子酸 HA 的游離常數(K_a)及步驟(1)之溶液產生的 $[\text{H}^+]$ 敘述，何者正確？

- (A)單質子酸 HA 的游離常數(K_a)= 2.7×10^{-2}
- (B)單質子酸 HA 的游離常數(K_a)= 5×10^{-3}
- (C)單質子酸 HA 的游離常數(K_a)=0.5
- (D)步驟(1)之溶液產生的 $[\text{H}^+]$ =0.02 M
- (E)步驟(1)之溶液產生的 $[\text{H}^+]$ =0.1 M

7. 下列各離子或物質濃度均為 0.1 M，下列何組水溶液中，其每一個離子皆可以 0.1 M 濃度存在？

- (A) K^+ 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 S^{2-}
- (B) Na^+ 、 Ca^{2+} 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-}
- (C) Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- (D) Na^+ 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 S^{2-}
- (E) K^+ 、 Pb^{2+} 、 NO_3^- 、 NH_3

8. 1000 K下， $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ 之 $K_p = 2 \text{ atm}$ ，在 8.2 公升的真空容器，分別置入：

- ① 10 克 $\text{CaCO}_{3(s)}$ 與 5.6 克 $\text{CaO}_{(s)}$
- ② 22 克 $\text{CO}_{2(g)}$ 與 5.6 克 $\text{CaO}_{(s)}$
- ③ 10 克 $\text{CaCO}_{3(s)}$ 與 8.8 克 $\text{CO}_{2(g)}$
- ④ 30 克 $\text{CaCO}_{3(s)}$ 與 4.4 克 $\text{CO}_{2(g)}$

當眼視狀況不變化後，容器內壓力大小次序何項正確？

- (A) ② > ④ > ③ > ① (B) ② > ③ = ④ > ① (C) ② = ④ > ① = ③ (D) ② = ④ > ① > ③ (E) ① > ② > ③ > ④

9. 定溫下，A 液體 1 莫耳與 B 液體 1 莫耳混合形成理想溶液，平衡蒸氣壓為 300 mmHg，則下列敘述何者正確？

- (A) 飽和蒸氣壓 $P_A^0 = P_B^0 = 150 \text{ mmHg}$
- (B) 若再加入 1 莫耳的 A 平衡壓力增加 50 mmHg，則分子引力：A > B
- (C) 若再加入 1 莫耳的 B 平衡壓力降低 50 mmHg，則沸點：B > A
- (D) 在(C)項中飽和蒸氣壓 $P_A^0 = 150 \text{ mmHg}$
- (E) 在(C)項中，溶液溫度有增加的現象

10. 調味料八角中可萃取出莽草酸，其是合成治療禽流感藥物及克流感的原料。茶類、咖啡中含有鞣酸（單寧酸），可加入亞鐵離子形成藍黑色的鞣酸亞鐵來檢驗。兩者結構如圖 4，有關此兩化合物的敘述，何者正確？

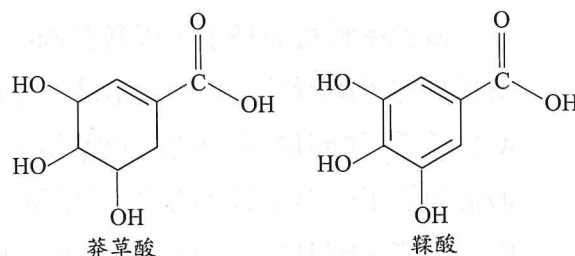


圖 4

- (A) 莽草酸的化學式為 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$
- (B) 鞣酸分子的含碳重量百分比為 49.4%
- (C) 兩者為同分異構物
- (D) 鞣酸分子內有 4 個 π 鍵和 16 個 σ 鍵
- (E) 等質量的兩種酸，以足量的氫氧化鈉完全中和，所需要的氫氧化鈉質量相同

11. 下列有關元素氧化數之敘述，何者正確？

- (A) 亞硝酸 HNO_2 中，N 之氧化數為 +5
- (B) 過氧雙硫酸 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 中，8 個 O 之氧化數皆為 -2
- (C) 超氧化鉀 KO_2 中，O 之氧化數為 -2
- (D) 聯胺 N_2H_4 中，N 之氧化數為 +2
- (E) 焦亞硫酸 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 中，S 之氧化數為 +4

12. 有關各分子「鍵能」的比較，下列何者正確？

- (A) $\text{H}_2 > \text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$
- (B) S-O 鍵能： $\text{SO}_3 > \text{SO}_2$
- (C) C-C 鍵能：鑽石 > 石墨
- (D) $\text{N}_2 > \text{CO}$
- (E) N-N 鍵能： $\text{N}_2 > \text{N}_2\text{F}_2 > \text{N}_2\text{H}_4$

13. 下列物質沸點高低的敘述，何者錯誤？
(A) $C_2H_5SH > C_2H_5OH$ (B) $SiO_2 > PCl_3$ (C) $MgCl_2 > SCl_2$
(D) $SiH_4 > CH_4$ (E) $HF > NH_3$
14. 未知濃度 $KMnO_4$ 溶液 40 毫升於酸性條件下，加入過量的 $KI_{(aq)}$ ，使 $KMnO_4$ 完全被還原成 Mn^{2+} 離子，所得的 I_2 用 0.1M 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液滴定，達當量點時用去 40.0 毫升的 $Na_2S_2O_3$ 溶液，則原 $KMnO_4$ 溶液的濃度為若干 M？
(A) 0.01 M (B) 0.03 M (C) 0.02 M (D) 0.375 M (E) 0.04 M
15. 下列有關分子間作用力與原子間作用力的敘述，何者正確？
(A) 共價鍵弱於分子間的凡得瓦力
(B) 共價鍵與偶極-偶極力約具同樣強度
(C) 水分子間的氫鍵強於水分子的共價鍵
(D) SO_2 分子間的偶極-偶極力弱於 SO_2 的共價鍵
(E) 分子間的分散力強於大多數的離子鍵。
16. 有關鹽之種類及水溶液之酸鹼性的說明，何者正確？
(A) $KHSO_4$ 、 $NaHC_2O_4$ 、 $Ca(HCO_3)_2$ 均為酸性之酸式鹽
(B) $FeCl_3$ 、 $Al_2(SO_4)_3$ 、 NH_4NO_3 均為酸性之正鹽
(C) NH_4F 、 CH_3COONa 、 KF 均為鹼性之正鹽
(D) $BaCl_2$ 、 $CsClO_2$ 、 $SrBr_2$ 均為中性之正鹽
(E) K_2HPO_3 、 KH_2PO_2 均為鹼性之酸式鹽

二、多選題（占 32 分）

說明：第 17 題至第 24 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。

17. 甲、乙、丙、……壬等九種元素為中性原子之電子組態，其中有若干個為不存在或激發態，癸為正二價陽離子，如下所列：
- | | | |
|---|---|--------------------------|
| 甲： $1s^2 2s^2 2p^2$ | 乙： $1s^2 2s^2 2p^3$ | 丙： $1s^2 2s^2 2p^4$ |
| 丁： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^0$ | 戊： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1$ | 己： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ |
| 庚： $1s^2 2s^2 2p^5$ | 辛： $1s^2 2s^2 2d^3$ | |
| 壬： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$ | 癸 ²⁺ ： $1s^2 2s^2 2p^1$ | |
- (A) 甲、乙、丙為同週期元素，乙、癸為同一元素
(B) 丁、戊為激發態，辛的表示法不存在
(C) 由壬變成丁、乙變成癸²⁺皆需吸收能量
(D) 甲、乙、丙、庚的第二游離能大小：丙 > 庚 > 乙 > 甲
(E) 己、壬的半徑大小：壬 > 己

18. 在 1 atm 下，(甲)~(丁)四種溶液均為 1.0 m

(甲) $C_2H_5OH_{(aq)}$ (乙) $K_2SO_{4(aq)}$ (丙) $CH_3COOH_{(aq)}$ (丁) $C_6H_{12}O_{6(aq)}$

則下列敘述，哪些正確？

- (A) 沸點高低：(乙) > (丙) > (丁) > (甲)
- (B) 凝固點高低：(甲) > (丁) > (丙) > (乙)
- (C) 蒸氣壓：(甲) > (丁) > (丙) > (乙)
- (D) 滲透壓：(乙) > (丙) > (丁) > (甲)
- (E) 導電度：(乙) > (丙) > (甲) > (丁)

19. 在下列混合液（物質濃度均 0.1M），何者是緩衝溶液，當加入少量的強酸或強鹼，其 pH 值不易有較大的變化？

- (A) 10 mL NaCl + 10 mL NaOH
- (B) 10 mL CH_3COOH + 20 mL CH_3COONa
- (C) 10 mL CH_3COOH + 20 mL NaOH
- (D) 20 mL CH_3COOH + 10 mL NaOH
- (E) 10 mL CH_3COOH + 10 mL NaOH

20. 於溫度 150 K、1 atm 下取 1 升的氮氣（如圖 5 A 點），就該氮氣的狀態變化順序紀錄得圖 B、C、D 後又回至 A，則下列敘述哪些正確？

- (A) B 點的溫度為 450 K
- (B) C 點的溫度為 450 K
- (C) D 點的溫度為 450 K
- (D) C → D 的變化，可以利用波以耳定律解釋
- (E) B → C 及 D → A 的變化可用查理定律說明

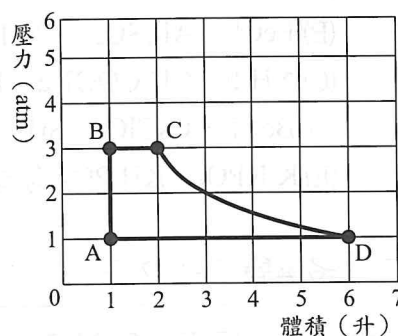


圖 5

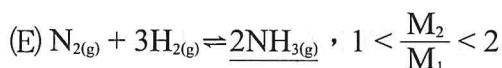
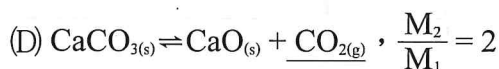
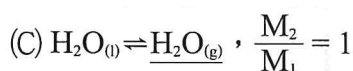
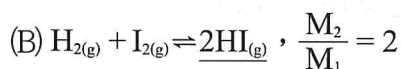
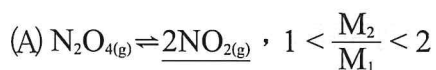
21. 現有 P、W、X、Y、Z 五種原子，其相關敘述如下：

- (1) P 形成的 -2 價陰離子 P^{2-} 與第三週期的鈍氣元素之電子組態相同
- (2) W 為第 16 族中半徑最小者
- (3) X 為第三週期元素，可與 W 形成 X_2W_7 之分子化合物
- (4) Y 為第四週期元素，其所形成的離子 Y^+ 具有全滿之 d 軌域，但無半滿軌域
- (4) Z 為第二週期元素，其基態電子組態 2p 軌域有 2 個軌域均填滿 2 個電子

根據以上之資料，則下列敘述，哪些正確？

- (A) 0.1 M 的 Y^{2+} 水溶液與 0.1 M 的 X^- 水溶液混合後，會產生沉澱
- (B) 由此 -1 的氯態陰離子失去 1 個電子、形成氯態原子所需要吸收的能量： $Z^- > X^-$
- (C) PW_2 分子中具有 6 對未鍵結電子對
- (D) 酸性： $HZ > HX$
- (E) 0.1 M 的 Y^{2+} 水溶液與 0.1 M 的 P^{2-} 水溶液混合後，會產生沉澱

22. 下列各平衡系，於恆溫狀態下壓縮反應系統使其容積減半，再達新平衡時，劃線部分的物質之新平衡濃度 M_2 (mol/L) 與原初平衡濃度 M_1 (mol/L) 之關係，哪些正確？



23. 為方便表示一個化學反應的進行，常以化學式表示物質，化學式表示法有簡式、分子式、示性式、結構式，有關化學式的敘述，哪些正確？

(A) 實驗式相同的化合物，其分子式未必相同

(B) 實驗式相同的化合物，其分子量必相同

(C) 結構式可表示分子中各原子間之結合情形，也能顯示分子的立體形狀

(D) 分子式表示分子內原子的種類和數目，由原子的種類、數目及原子量即可計算出該分子各原子的重量百分組成及分子量

(E) 有機化合物常利用燃燒分析法分析燃燒產生的二氧化碳重量及水蒸氣重量，即可得到分子式。

24. 於常溫下，將含有 $2\text{NO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(g)} + \text{heat}$ 達到平衡的混合氣體，取出等體積氣體，分別通入附有膠塞的兩支注射針筒 (A 與 C)，另取一支同樣的注射針筒 B 抽進等體積的空氣後，三支注射針筒的壓力，一直保持與外界壓力一樣。下列敘述哪些正確？

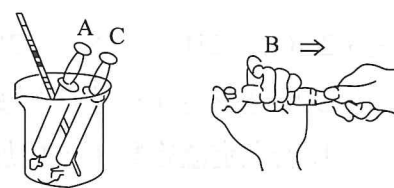


圖 6

(A) 將 A 注射筒降低溫度，可使該平衡系的顏色加深

(B) 將 A 的活塞向內推使體積縮小，幾秒後與 C 比較，A 的顏色較深

(C) 將針筒 A 和 B 放置在熱水數分鐘後，A 內氣體的體積大於 B 內氣體的體積

(D) 將 A、B 注射筒壓縮至相同體積，達平衡後 A 內氣體的壓力大於 B 內氣體的壓力

(E) 將針筒 A 和 B 活塞由內往外拉，使體積皆變為原來 2 倍，A 內氣體 PV 乘積值大於 B 內氣體 PV 乘積值。

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，若因字跡潦草、未標示題號、標錯題號等原因，致評閱人員無法清楚辨識，其後果由考生自行承擔。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、圖 7 為氫原子光譜來曼系列與巴耳末系列的光譜線，在光譜中可發現有兩區的光譜線，第 I 區有 A、B、C、D 等譜線（A 為第一條），最後集中於 D 譜線；第 II 區有 G、H、I、J 等譜線（G 為第一條），最後集中於 J 譜線。試回答下列問題：

（已知 G 譜線能量為 984 kJ/mol 、普朗克常數 $(h) = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ）

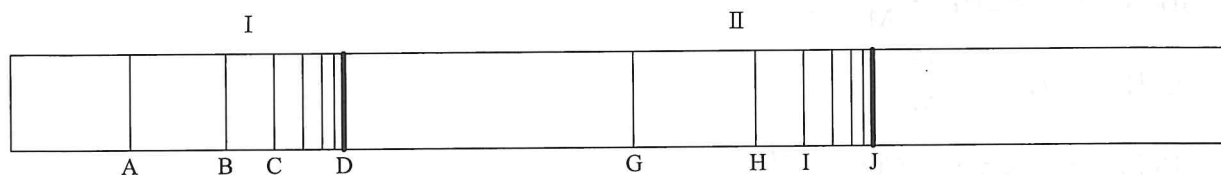


圖 7

1. 依照譜線間隔之大小判斷，則哪一區屬於紫外光區？（填 I 或 II）（1 分）
2. A 譜線的能量 (ΔE) 為若干 kJ/mol ？（2 分）
3. 若 G 譜線的頻率為 $f (\text{s}^{-1})$ ，則第 I 區能量最大的譜線頻率為若干 s^{-1} ？（2 分）

二、以鉛蓄電池進行(甲)鐵匙電鍍、(乙)電解 $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ ，C、D 為石墨電極。

25°C 、 1 atm ，通電 0.2 A ，歷時 19300 s ，試回答下列各小題：

1. 甲杯進行鐵匙上鍍銅，鐵匙掛哪一電極？（填 A 或 B）（1 分）
析出金屬重量多少克？（原子量 $\text{Cu} = 64$ ）（2 分）
2. 電解後乙杯溶液之 pH 為何？（設溶液體積 1 升不變）（2 分）
3. 鉛蓄電池中電解液之重量增加或減少多少克？（2 分）

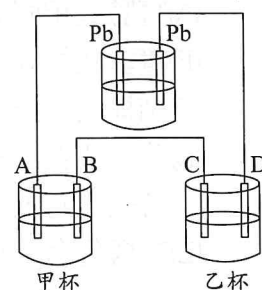


圖 8

三、 $2\text{NO}_{(\text{g})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ 的反應速率 $r = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ ，設當 $\text{NO}_{(\text{g})}$ 4 莫耳、 H_2 2 莫耳之反應速率為 a ，則：（每一子題 2 分，共 8 分）

1. 若在定溫定壓下，再加入 2 莫耳 $\text{Ne}_{(\text{g})}$ ，則 $r = \underline{\hspace{2cm}} a$ 。
2. 若在定溫定容下，再加入 2 莫耳 $\text{NO}_{(\text{g})}$ ，則 $r = \underline{\hspace{2cm}} a$ 。
3. 若在定溫定壓下，再加入 2 莫耳 $\text{NO}_{(\text{g})}$ ，則 $r = \underline{\hspace{2cm}} a$ 。
4. 若在定溫定容下進行反應至產生 0.5 莫耳的 N_2 ，則 $r = \underline{\hspace{2cm}} a$ 。

2020 指定科目模擬考試卷 (T6)

化學考科解析

第壹部分：選擇題

一、單選題

1. (C)

【解答】 $\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad \Delta H = -286 \text{ kJ} = H_{\text{生}}^{\text{H}_2\text{O}} = H_{\text{生}}^{\text{H}_2\text{O}}$
 $\Rightarrow \text{H}_{2(g)}$ 莫耳燃燒熱 = $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 莫耳生成熱
 完全燃燒 0.5 莫耳的 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_{(l)}$ 時放熱 1900 kJ
 $\Rightarrow$ 完全燃燒 1 莫耳的 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_{(l)}$ 時放熱 3800 kJ
 $\therefore \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_{(l)}$ 的莫耳燃燒熱為 -3800 kJ
 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_{(l)} + \frac{3n-1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow n\text{CO}_{2(g)} + n\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 $\therefore H_{\text{生}}^{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}} = nH_{\text{生}}^{\text{CO}_2} + nH_{\text{生}}^{\text{H}_2\text{O}} - H_{\text{生}}^{\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}}$
 $\Rightarrow -3800 = -394n + (-286)n - (-280) \Rightarrow n = 6$
 $\Rightarrow$ 此物的分子式為 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O} \Rightarrow$ 選(C)

2. (C)

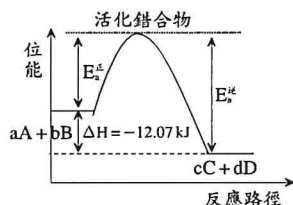
【解答】設 27°C 時水的飽和蒸氣壓為 a mmHg
 $\Rightarrow 730 \text{ mmHg} = P_{\text{gas}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$
 $\therefore P_{\text{gas}} = 730 - P_{\text{H}_2\text{O}} = 730 - a \text{ (mmHg)}$
 $\Rightarrow$ 此時溫度 (T) = 27°C = 300 K
 若 $P_{\text{gas}} = 707 \text{ mmHg} \Rightarrow$ 此時溫度 (T) = 30°C = 303 K
 $\Rightarrow$ 由 $PV = nRT$ (氣體量、體積不變) $\Rightarrow \frac{P}{T} = \text{定值}$
 $\therefore \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{730-a}{300} = \frac{707}{303} \Rightarrow a = 30$
 $\therefore 27^\circ\text{C}$ 時水的飽和蒸氣壓為 30 mmHg $\Rightarrow$ 選(C)

3. (E)

【解答】 $\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M}$
 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
 $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{HCl}$ 100% 解離 $\Rightarrow [\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M}$
 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
 $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$ 不會 100% 解離
 $\Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] > [\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ M}$
 $\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$
 $\Rightarrow$ 隨著 $\text{Zn}_{(s)}$ 加入，起初兩者 $[\text{H}^+]$ 相同，反應速率相同，但
 $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ 可產生的 $[\text{H}^+]$ 較多，故產生的 H_2 量：
 $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{HCl}$

4. (C)

【解答】(A) 不知道逆反應活化能 $\Rightarrow$ 無法得知活化錯合物與生成物能量關係
 (B) 不知道正反應活化能 $\Rightarrow$ 無法得知活化錯合物與生成物能量關係
 (C)(D) 反應熱 (ΔH)
 $= \text{正反應活化能} (E_a^{\text{正}}) - \text{逆反應活化能} (E_a^{\text{逆}})$
 $= -12.07 \text{ kJ}$
 $\Rightarrow$ 逆反應活化能 ($E_a^{\text{逆}}$) 比正反應活化能 ($E_a^{\text{正}}$) 大 12.07 kJ
 $\Rightarrow$ 反應熱 (ΔH) = 生成物的總熱含量 - 反應物的總熱含量 = -12.07 kJ
 $\Rightarrow$ 反應物的總熱含量比生成物的總熱含量大 12.07 kJ
 $\Rightarrow$ 正確選(C)



5. (E)

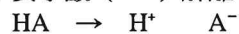
【解答】

 (C) 單質子酸 (HA) 溶液在 -0.24°C 開始凝固，-0.42°C 時完全凝固
 $\Rightarrow$ 凝固點為開始凝固之點
 $\Rightarrow$ 實驗上 HA 溶液之凝固點 (f_p) 為 -0.24°C
 甲溶液在 -0.44°C 時開始熔化，-0.28°C 時完全熔化
 $\Rightarrow$ 熔點為完全熔化之點
 $\Rightarrow$ 實驗上 HA 溶液之熔點 (m_p) 為 -0.28°C
 $\text{甲溶液真正凝固點} (T_f^{\text{HA}}) = \frac{f_p + m_p}{2} = \frac{-0.24 - 0.28}{2} = -0.26^\circ\text{C}$

(D) 0.8 克的單質子酸 (HA) (分子量為 80) 溶於 100.0 克水中

$$\Rightarrow C_m = \frac{n_{\text{HA}}}{W_{\text{H}_2\text{O}}} \times 1000 = \frac{\frac{0.8}{80}}{100} \times 1000 = 0.1 \text{ (m)}$$

(E) 設單質子酸 (HA) 解離率為 α



前	1		
中	- α	+ α	+ α
後	(1- α)	+ α	+ α

$$\Rightarrow i = (1-\alpha) + \alpha + \alpha = 1 + \alpha$$

0.8 克的單質子酸 (HA) (分子量為 80) + 100 克的水

$$\Rightarrow T_f^* = 0^\circ\text{C}, T_f^{\text{液}} = -0.26^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \text{凝固點下降度數} (\Delta T_f) = 0 - (-0.26) = 0.26^\circ\text{C}$$

$$\therefore \text{由凝固點下降度數} (\Delta T_f) = K_f^* \cdot m_{\text{質}} \cdot i$$

$$\Rightarrow 0.26 = 1.86 \times \frac{0.8}{100} \times 1000 \times (1 + \alpha) \Rightarrow \alpha = 0.4 = 40\%$$

$\Rightarrow$ 錯誤選(E)

6. (A)

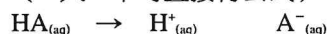
【解答】0.8 克的單質子酸 (HA) (分子量為 80) 溶於 100.0 克水中
 $\Rightarrow$ 溶液體積 100 mL

$$\Rightarrow [\text{HA}] = \frac{n_{\text{HA}}}{V_{\text{液}} (\text{升})} = \frac{\frac{0.8}{80}}{0.1} = 0.1 \text{ (M)}$$

$$0.1 \text{ M HA} : \text{游離率} (\alpha) = 40\%$$

$$\Rightarrow \text{反應量} = 0.1 \times 40\% = 0.04 \text{ M}$$

(α 大 $\Rightarrow$ 不可直接待公式)



前	0.1 M		
中	-0.04 M	+0.04 M	+0.04 M
平	0.06 M	0.04 M	0.04 M

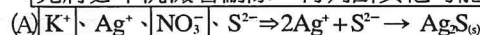
$$\text{HA 的游離常數 } K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{0.04 \times 0.04}{0.06} = 2.7 \times 10^{-2}$$

產生的 $[\text{H}^+] = 0.04 \text{ M} \Rightarrow$ 正確選(A)

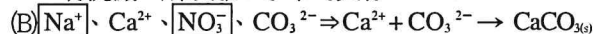
7. (C)

【解答】離子可共存 $\Rightarrow$ 找不會起反應或不會沉澱者 (只需考慮陽離子 + 陰離子的反應情形)。

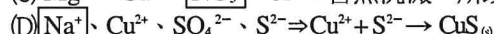
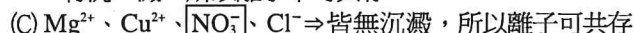
$\Rightarrow$ 先將必不沉澱者刪除，再判斷其他可能生成沉澱者



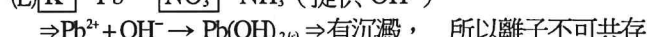
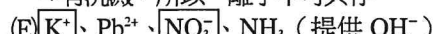
$\Rightarrow$ 有沉澱，所以離子不可共存



$\Rightarrow$ 有沉澱，所以離子不可共存



$\Rightarrow$ 有沉澱，所以離子不可共存



$\Rightarrow$ 離子可共存：選(C)

8. (B)

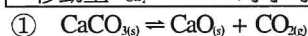
【解答】 $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \Rightarrow K_p = P_{\text{CO}_2} = 2 \text{ atm}$

$P_{\text{CO}_2} = 2 \text{ atm}$ (8.2 升) 才達平衡 $\Rightarrow$ 此時 $n_{\text{CO}_2} = ?$

$$\Rightarrow \text{由 } PV = nRT \Rightarrow 2 \text{ (atm)} \times 8.2 \text{ (升)} = n_{\text{CO}_2} \times 0.082 \times 1000$$

$$\therefore n_{\text{CO}_2} = 0.2 \text{ mol}$$

$\Rightarrow$ 移動至 $n_{\text{CO}_2} = 0.2 \text{ mol}$ 時才可達平衡

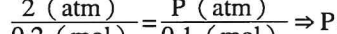


$$\text{前} \quad \frac{10}{100}$$

$$= 0.1 \text{ mol}$$

中	-0.1	+0.1	+0.1
後			0.1 mol

$$\frac{2 \text{ (atm)}}{0.2 \text{ (mol)}} = \frac{P \text{ (atm)}}{0.1 \text{ (mol)}} \Rightarrow P = 1 \text{ atm}$$



前	$\frac{5.6}{56}$	$\frac{22}{44}$
	0.1 mol	0.5 mol

$$= 0.1 \text{ mol} \quad = 0.5 \text{ mol}$$

中	+0.1	-0.1	-0.1
後			0.4 mol

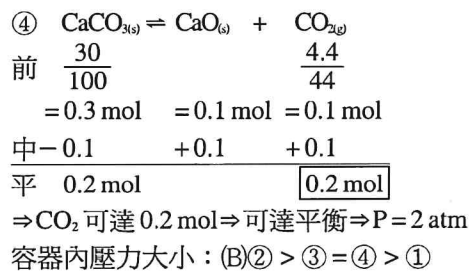
$$\frac{2 \text{ (atm)}}{0.2 \text{ (mol)}} = \frac{P \text{ (atm)}}{0.4 \text{ (mol)}} \Rightarrow P = 4 \text{ atm}$$



前	$\frac{10}{100}$	$\frac{8.8}{44}$
	0.1 mol	0.2 mol

$$= 0.1 \text{ mol} \quad = 0.2 \text{ mol}$$

$\Rightarrow \text{CO}_2$ 可達 0.2 mol $\Rightarrow$ 可達平衡 $\Rightarrow P = 2 \text{ atm}$



9. (C)

【解答】 $P_1^0 = 300 \text{ mmHg}$ A = 1 mol B = 1 mol

(A) $X_A^0 = \frac{1}{2}$ $X_B^0 = \frac{1}{2}$
 $\therefore P_A^0 \times \frac{1}{2} + P_B^0 \times \frac{1}{2} = 300$ $P_A^0 + P_B^0 = 600 \dots (1)$

$\therefore$ A 的飽和蒸汽壓與 B 的飽和蒸汽壓總合為 600 mmHg

(B) 再加入 1 莫耳的 A $\Rightarrow$ 平衡壓力增加 50 mmHg

$\Rightarrow P_1^0 = 350 \text{ mmHg}$
 $X_A^0 = \frac{2}{3}$ $X_B^0 = \frac{1}{3}$
 $\therefore P_A^0 \times \frac{2}{3} + P_B^0 \times \frac{1}{3} = 350$ $2P_A^0 + P_B^0 = 1050 \dots (2)$

由(1)(2)可知： $P_A^0 = 450 \text{ mmHg}$ 、 $P_B^0 = 150 \text{ mmHg}$

$\therefore P_A^0 > P_B^0 \Rightarrow$ 分子間作用力：A < B

(C)(D) 再加入 1 莫耳的 B $\Rightarrow$ 平衡壓力降低 50 mmHg

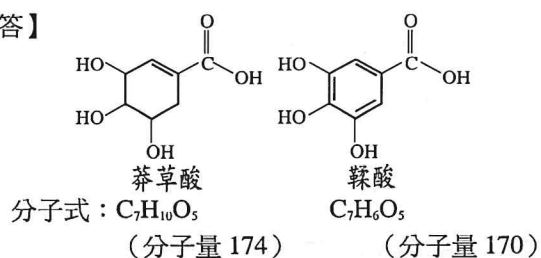
$\Rightarrow P_1^0 = 250 \text{ mmHg}$
 $X_A^0 = \frac{1}{3}$ $X_B^0 = \frac{2}{3}$
 $\therefore P_A^0 \times \frac{1}{3} + P_B^0 \times \frac{2}{3} = 250$ $P_A^0 + 2P_B^0 = 750 \dots (3)$

由(1)(3)可知： $P_A^0 = 450 \text{ mmHg}$ 、 $P_B^0 = 150 \text{ mmHg}$

$\therefore P_A^0 > P_B^0 \Rightarrow$ 分子間作用力：A < B $\Rightarrow$ 沸點：A < B

10. (B)

【解答】



(B) 鞣酸分子的含碳重量百分比

$= \frac{12 \times 7}{12 \times 7 + 1 \times 6 + 16 \times 5} \times 100\% = 49.4\%$

(C) 兩者分子式不同 $\Rightarrow$ 非同分異構物

(D) 鞣酸分子內有 4 個 π 鍵和 18 個 σ 鍵

(E) 酸鹼中和： $n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} \Rightarrow \frac{W_{\text{酸}}}{M_{\text{酸}}} \times \pi_{\text{H}^+} = \frac{W_{\text{NaOH}}}{M_{\text{NaOH}}} \times \pi_{\text{OH}^-}$

$\therefore$ 兩酸質量相同，但兩酸分子量不同 $\Rightarrow$ 所需 NaOH 質量不同

11. (E)

【解答】(A) 亞硝酸 HNO_2 ：氧化數： $\text{H} = +1$ 、 $\text{O} = -2$

$\Rightarrow 1 + x - 2 \times 2 = 0 \Rightarrow \text{N}$ 之氧化數為 +3

(B) 過氧雙硫酸 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ：氧化數： $\text{H} = +1$ 、 $\text{O} = -2$

$\Rightarrow 1 \times 2 + 2x - 2 \times 8 = 0$

$\Rightarrow x = +7 \Rightarrow \text{S}$ 之氧化數超過 +6，以 +6 計

$\Rightarrow 8$ 個 O：2 個 O 氧化數 -1、6 個 O 氧化數 -2

(C) 超氧化鉀 KO_2 ：O 之氧化數為 $-\frac{1}{2}$

(D) 聯胺 N_2H_4 ：氧化數： $\text{H} = +1 \Rightarrow 2x + 1 \times 4 = 0 \Rightarrow \text{N}$ 之氧化數為 -2

(E) 焦亞硫酸 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ：氧化數： $\text{H} = +1$ 、 $\text{O} = -2$

$\Rightarrow 1 \times 2 + 2x - 2 \times 5 = 0 \Rightarrow \text{S}$ 之氧化數為 +4

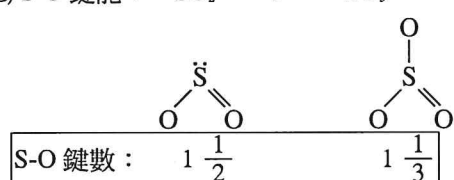
12. (E)

【解答】(A) 鍵能： $\text{H}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{F}_2$

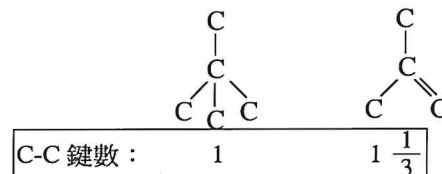
$\Rightarrow$ 鍵數相同：半徑 $\uparrow \Rightarrow$ 鍵長 $\uparrow \Rightarrow$ 鍵能 $\downarrow$ (但 F_2 異常)

$\text{H} < \text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$

(B) S-O 鍵能： $\text{SO}_2 > \text{SO}_3$



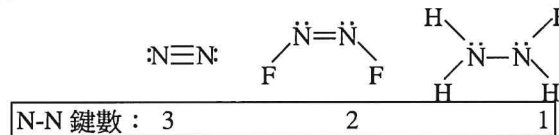
(C) C-C 鍵能：鑽石 < 石墨



(D) 鍵能： $\text{N} \equiv \text{N} < \text{C} \equiv \text{O}$

$\Rightarrow$ 鍵數相同，半徑 $\text{C} > \text{N} > \text{O}$ ， $\text{N} \equiv \text{N}$ 、 $\text{C} \equiv \text{O}$ 半徑相近
 $\Rightarrow \text{C}$ 、 O 電負度差越大，鍵能大

(E) N-N 鍵能： $\text{N}_2 > \text{N}_2\text{F}_2 > \text{N}_2\text{H}_4$



13. (A)

【解答】(A) 沸點： $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$ 無氫鍵、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 有氫鍵)

(B) 沸點： $\text{SiO}_2 > \text{PCl}_3$ (SiO_2 共價網狀、 PCl_3 共價分子)

(C) $\text{MgCl}_2 > \text{SCl}_2$ (MgCl_2 離子晶體、 SCl_2 共價分子)

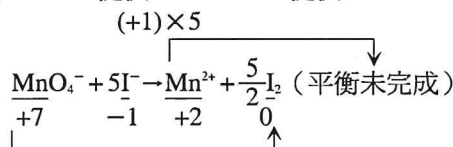
(D) $\text{SiH}_4 > \text{CH}_4$ (SiH_4 、 CH_4 都是共價分子，

分子量： $\text{SiH}_4 > \text{CH}_4$)

(E) $\text{HF} > \text{NH}_3$ (HF 、 NH_3 都是共價分子，兩者都有氫鍵、但 NH_3 氫鍵較弱)

14. (C)

【解答】 KMnO_4 提供 MnO_4^- 、 KI 提供 I^-



$\Rightarrow$ 設 KMnO_4 莫耳數 (n_{KMnO_4}) = a mol (40mL)

$\Rightarrow$ 產生 I_2 莫耳數 (n_{I_2}) = $\frac{5}{2} n_{\text{KMnO}_4} = \frac{5}{2} a$ (mol)

產生的 I_2 $\frac{5}{2} a$ mol + 0.1M 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 40mL 達當量點

$\Rightarrow \text{I}_2 \rightarrow \text{I}^- \Rightarrow \pi_{\text{I}_2}^0 = 1 \times 2 = 2$

$\Rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

$\Rightarrow \pi_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^0 = \frac{1}{2} \times 2 = 1$

0 -1 +2 +5/2

$\therefore$ 完全反應 $\Rightarrow E_{\text{I}_2}^0 = E_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^0$ (當量數相等)

$\therefore n_{\text{I}_2} \times \pi_{\text{I}_2}^0 = n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \times \pi_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^0 \Rightarrow n_{\text{I}_2} \times \pi_{\text{I}_2}^0 = C_{\text{M}}^{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times \pi_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^0$

$\therefore \frac{5}{2} a \times 2 = 0.1 \times \frac{40}{1000} \text{ (升)} \times 1 \Rightarrow a = 8 \times 10^{-4}$

$\therefore \text{KMnO}_4$ 莫耳數 (n_{KMnO_4}) = a = $8 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (40mL)

$\therefore C_{\text{M}}^{\text{KMnO}_4} = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{V \text{ (升)}} = \frac{8 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.04 \text{ 升}} = 0.02 \text{M}$

15. (D)

【解答】(A)(B) 能量：共價鍵 > 氫鍵 > 凡得瓦力 (偶極-偶極力、

原子間作用力)

偶極-誘導偶極力、誘導偶極-誘導偶極力)

(C) 水分子 (H_2O) 鍵結能量 $\Rightarrow \text{H-O}$ 的共價鍵 > H_2O 分子間的氫鍵

(D) SO_2 鍵結能量 $\Rightarrow \text{S-O}$ 的共價鍵 > SO_2 分子間的凡得瓦力 (偶極-偶極力)

(E) 能量：離子鍵 > 凡得瓦力 (分散力)

離子間作用力

分子間作用力

16. (B)

【解答】(A) KHSO_4 、 NaHC_2O_4 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 均為酸式鹽，但 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 是鹼性

(C) NH_4F 、 CH_3COONa 、 KF 均為正鹽，但 NH_4F 是酸性

(D) BaCl_2 、 CsClO_2 、 SrBr_2 均為正鹽，但 CsClO_2 是鹼性

(E) K_2HPO_3 、 KH_2PO_2 均為正鹽

二、多選題

17. (A)(C)(D)

【解答】甲： $1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow$ 第二週期、4A(C)

乙： $1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow$ 第二週期、5A(N)

丙： $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow$ 第二週期、6A(O)

丁： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^1 4s^1 \Rightarrow$ 第三週期、5A(P) (激發態)

戊： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \Rightarrow$ 第四週期、過渡金屬(Cr)

己： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \Rightarrow$ 第三週期、1A(Na)

庚： $1s^2 2s^2 2p^5 \Rightarrow$ 第二週期、7A(F)

辛： $1s^2 2s^2 2d^3 \Rightarrow$ 沒有 2d $\Rightarrow$ 不存在

壬： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^1 4s^1 \Rightarrow$ 第三週期、5A(P) (基態)

癸： $1s^2 2s^2 2p^1$ (二價陽離子) $\Rightarrow$ 中性原子為第二週期、5A(N)

- (A) 甲、乙、丙為同週期元素（第二週期），乙、癸為同一元素(N)
 (B) 丁為激發態、戊為基態、辛的表示法不存在
 (C) 由壬（P 基態）變成丁（P 激發態）需要吸收能量、乙變成癸²⁺（N→N²⁺+2e⁻）也需吸收能量
 (D) 甲、乙、丙、庚的第二游離能大小：丙⁺(5A)>庚⁺(6A)>乙⁺(4A)>甲⁺(3A)
 (E) 半徑大小：壬(P)<己(Na)⇒同週期，原子序越大，半徑越小

18. (A)(C)

【解答】甲：C₂H₅OH_(aq)、乙：K₂SO_{4(aq)}、丙：CH₃COOH_(aq)、丁：C₆H₁₂O_{6(aq)}
 $\boxed{\text{揮發}(i=1)} \quad \boxed{i=3} \quad \boxed{i=1\sim 2} \quad \boxed{i=1}$
 (均為 0.1m) ⇒ 凝固點(fp)、滲透壓(π)不需考慮揮發
 (B) 由凝固點下降度數(ΔT_f)=K_f^{*}·m_質·i (m_質相同)
 ⇒ ΔT_f (下降) ∝ i
 $\therefore \boxed{i \uparrow \Rightarrow \Delta T_f \text{ (下降)} \uparrow \Rightarrow T_f \text{ (凝固點)} \downarrow}$
 $\therefore i: \text{乙}(K_2SO_4) > \text{丙}(CH_3COOH) > \text{丁}(C_6H_{12}O_6) = \text{甲}(C_2H_5OH)$
 ⇒ T_f (凝固點)：乙 < 丙 < 丁 = 甲
 (D) 滲透壓(π)：乙 > 丙 > 丁 = 甲 (∵ m_質 相同，所以體積莫耳濃度大致相同，因此 i ↑ ⇒ π ↑)
 ☆ 加入揮發性溶質，沸點(bp)變小 ⇒ 沸點(bp)：甲(C₂H₅OH) 最小
 ☆ 加入不揮發性溶質，沸點(bp)變大
 由沸點上升度數(ΔT_b)=K_b^{*}·m_質·i (m_質相同)
 ⇒ T_b (上升) ∝ i
 $\therefore i \uparrow \Rightarrow \Delta T_b \text{ (上升)} \uparrow \Rightarrow T_b \text{ (沸點)} \uparrow$
 $\therefore i: \text{乙}(K_2SO_4) > \text{丙}(CH_3COOH) > \text{丁}(C_6H_{12}O_6)$
 ⇒ T_b (沸點)：乙 > 丙 > 丁
 (A) 沸點(bp)：乙 > 丙 > 丁 > 甲
 (C) 蒸氣壓(P)：乙 < 丙 < 丁 < 甲 (∵ bp ↑ ⇒ P ↓)
 (E) 濃度相同 ⇒ i ↑ ⇒ 解離的離子濃度大 ⇒ 導電度：乙 > 丙 > 丁 = 甲 ⇒ 正確選(A)(C)

19. (B)(D)

【解答】加入 HCl (強酸) 使溶液 pH 值變化小
 ⇒ 找緩衝溶液 { 弱酸(HA)及其鹽(A⁻)共存
 { 弱鹼(BOH)及其鹽(B⁺)共存
 (A) NaCl (中性) 與 NaOH (鹼性) ⇒ 不由一酸一鹼所組成 ⇒ 非緩衝溶液
 (B) 0.1M、10mL 醋酸(CH₃COOH)+0.1M、20mL 醋酸钠(CH₃COONa)
 $\boxed{CH_3COOH_{(aq)} = H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}}$
 $0.1 \times 10 = 1 \text{ mmol} \quad 0.1 \times 20 = 2 \text{ mmol}$
 ⇒ 弱酸(CH₃COOH)及其鹽(CH₃COO⁻)共存 ⇒ 緩衝溶液
 (C) 0.1M、10mL CH₃COOH+0.1M、20mL NaOH
 $n_{CH_3COOH} = 0.1 \times 10 \text{ (mL)} = 1 \text{ mmol (弱酸) (酸性)}$
 $n_{NaOH} = 0.1 \times 20 \text{ (mL)} = 2 \text{ mmol (強鹼) (鹼性)}$
 ⇒ 弱酸少、強鹼多 ⇒ 非緩衝溶液
 (D) 0.1M、20mL CH₃COOH+0.1M、10mL NaOH
 $n_{CH_3COOH} = 0.1 \times 20 \text{ (mL)} = 2 \text{ mmol (弱酸) (酸性)}$
 $n_{NaOH} = 0.1 \times 10 \text{ (mL)} = 1 \text{ mmol (強鹼) (鹼性)}$
 ⇒ 弱酸多、強鹼少 ⇒ 緩衝溶液
 (E) 0.1M、10mL CH₃COOH+0.1M、10mL NaOH
 $n_{CH_3COOH} = 0.1 \times 10 \text{ (mL)} = 1 \text{ mmol (弱酸) (酸性)}$
 $n_{NaOH} = 0.1 \times 10 \text{ (mL)} = 1 \text{ mmol (強鹼) (鹼性)}$
 ⇒ 弱酸、強鹼一樣多 ⇒ 非緩衝溶液
 ⇒ 滿足條件：選(B)(D)

20. (A)(D)(E)

【解答】(A) A：P_A=1atm、V_A=1 升、T_A=150K
 ↓
 B：P_B=3atm、V_B=1 升、T_B=? K
 A→B (定體積、定量)
 由 PV=nRT ⇒ P ∝ T
 $\therefore P_B = 3P_A \Rightarrow T_B = 3T_A = 3 \times 150 = 450K$
 (B) B：P_B=3atm、V_B=1 升、T_B=450K
 ↓
 C：P_C=3atm、V_C=2 升、T_C=? K
 B→C (定壓、定量)
 由 PV=nRT ⇒ V ∝ T
 $\therefore V_C = 2V_B \Rightarrow T_C = 2T_B = 2 \times 450 = 900K$

- (C) ∵ P_CV_C(3×2)=P_BV_B(1×6)⇒C→D 滿足波以耳定律 (定量、定溫)
 ∴ T_D=T_C=900K
 (D) C→D 波以耳定律
 (E) B→C、D→A 探討體積變化與溫度變化的關係
 ⇒ 正確選(A)(D)(E)

21. (C)(E)

【解答】(1) P 形成的-2 價陰離子 P²⁻與第三週期的鈍氣元素之電子組態相同 ⇒ 第三週期的鈍氣元素：Ar，具有 18 個電子
 ⇒ P²⁻與 Ar 具有相同電子組態 ⇒ P²⁻ (得 2e⁻) 具有 18 個電子 ⇒ P 具有 16 個電子 ⇒ P 原子序=16 ⇒ P=S
 (2) W 為第 16 族中半徑最小者
 ⇒ 第 16 族為 6A 族，半徑最小者為 O ⇒ W=O
 (3) X 為第三週期元素，可與 W 形成 X₂W₇之分子化合物
 ⇒ 第三週期元素 Cl 可與 O 形成 Cl₂O₇ ⇒ X=Cl
 (4) Y 為第四週期元素，其所形成的離子 Y⁺具有全滿之 d 軌域，但無半滿軌域
 ⇒ 第四週期具有全滿之 d 軌域 ⇒ d¹⁰
 ⇒ Cu：[Ar]3d¹⁰4s¹ ⇒ Cu⁺：[Ar]3d¹⁰ ⇒ Y=Cu
 (5) Z 為第二週期元素，其基態電子組態 2p 軌域有 2 個軌域均填滿 2 個電子
 ⇒ Z 的電子組態為 1s²2s²2p_x²2p_y²2p_z¹=1s²2s²2p⁵ ⇒ Z=F
 (A) Y²⁺水溶液 + X⁻水溶液混合 ⇒ Cu²⁺+Cl⁻不會產生沉澱。
 [Cl⁻：與 Hg₂²⁺、Cu⁺、Pb²⁺、Ag⁺、Tl⁺難溶]
 (B) 由此-1 的氣態陰離子失去 1 個電子、形成氣態原子所需要吸收的能量可從電子親和力：Cl>F 得知：X⁻(Cl⁻)>Z⁻(F⁻)
 (C) PW₂(SO₂)： $\begin{array}{c} \text{S} \\ // \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$ ⇒ 具有 6 對未鍵結電子對
 (D) 酸性：HZ(HF)<HX(HCl)
 (E) Y²⁺水溶液 + P²⁻水溶液混合 ⇒ Cu²⁺+S²⁻會產生 CuS 沉澱
 (S²⁻：與 H⁺、NH₄⁺、1A⁺、2A²⁺可溶)

22. (A)(B)(C)

【解答】(A) $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$
 V ↓ (P ↑) $\leftarrow$ 係數小
 理論上 V 減半 ⇒ [NO₂]濃度增兩倍 (M₂=2M₁)
 ⇒ 但左移使[NO₂]增加量減少，但仍增加 (M₁<M₂<2M₁)
 ⇒ $1 < \frac{M_2}{M_1} < 2$
 (B) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
 V ↓ (P ↑) 兩邊係數相同 ⇒ 不移動
 理論上 V 減半 ⇒ [HI]濃度增兩倍 (M₂=2M₁)
 ⇒ 但不移動 ⇒ [HI]不再影響 (M₂=2M₁)
 ⇒ $\frac{M_2}{M_1} = 2$
 (C) $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)} \quad K = [H_2O_{(g)}]$
 V ↓ (P ↑) $\leftarrow$ 係數小
 ⇒ K 只有一邊，左移至[H₂O_(g)]=K，再與原來相同。
 理論上 V 減半 ⇒ 濃度增兩倍 (M₂=2M₁)
 ⇒ 但又移至濃度與原來相同 (M₂=M₁)
 ⇒ $\frac{M_2}{M_1} = 1$
 (D) $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \quad K = [CO_{2(g)}]$
 V ↓ (P ↑) $\leftarrow$ 係數小
 ⇒ K 只有一邊，左移至[CO_{2(g)}]=K，再與原來相同。
 理論上 V 減半 ⇒ 濃度增兩倍 (M₂=2M₁)
 ⇒ 但又移至濃度與原來相同 (M₂=M₁)
 ⇒ $\frac{M_2}{M_1} = 1$
 (E) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
 V ↓ (P ↑) $\rightarrow$ 係數小
 理論上 V 減半 ⇒ [NH₃]濃度增兩倍 (M₂=2M₁)
 ⇒ 但右移使[NH₃]增加量再增加 (M₂>2M₁)
 ⇒ $\frac{M_2}{M_1} > 2$

23. (A)(D)

【解答】(A)(B)分子式 C_2H_4 (分子量 28)、 C_2H_6 (分子量 42)，其實驗式都是 CH_2
 $\Rightarrow$ 實驗式相同的化合物，其分子量未必相同
 (C)結構式可表示分子中各原子間之結合情形，但無法顯示分子的立體形狀
 (E)有機化合物常利用燃燒分析法分析燃燒產生的二氧化碳重量及水蒸氣重量
 $\Rightarrow$ 二氧化碳重量及水蒸氣重量分別可得碳重與氫重，再分別除以原子量即可得到實驗式。

24. (B)(C)(E)

【解答】(A) $A: 2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + \text{heat}$
 $\Rightarrow$ 注射筒溫度下降 $\Rightarrow$ 右移 $\Rightarrow n_{NO_2} \downarrow \Rightarrow [NO_2]$ (紅棕色) 變淺
 (B) $V \downarrow (P \uparrow) \Rightarrow$ 達平衡時，各物種濃度均增加 $\Rightarrow [NO_2]$ (紅棕色) 加深。
 (C) A 試管反應: $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} + \text{熱}$
 $\Rightarrow T \uparrow \Rightarrow A$ 注射筒因平衡左移 ($N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$) $\Rightarrow A$ 分子總數增多、B 注射筒分子數不變。
 $\Rightarrow$ 分子數: $A(NO_2 + N_2O_4) > B$ (空氣) $\Rightarrow$ 體積: $A > B$
 (D) $V \downarrow (P \uparrow) \Rightarrow$ 往係數小的方向移動 $\Rightarrow$ 右移 $\Rightarrow A$ 分子總數減少、B 注射筒分子數不變
 $\Rightarrow$ 分子數: $A(NO_2 + N_2O_4) < B$ (空氣) $\Rightarrow$ 壓力: $A < B$
 (E) $V \uparrow (P \downarrow) \Rightarrow$ 往係數大的方向移動 $\Rightarrow$ 左移 $\Rightarrow A$ 分子總數增多、B 注射筒分子數不變
 $\Rightarrow$ 分子數: $A(NO_2 + N_2O_4) > B$ (空氣) $\Rightarrow$ 壓力: $A > B$
 $\Rightarrow PV: A > B$

第貳部分

一、1. II 2. 182.2 3. $\frac{1}{3}f$

【解答】(1) 右方譜線很密集 $\Rightarrow$ 右方譜線能量較高
 $\Rightarrow$ 且第 I 區、第 II 區譜線最後一條都在右方譜線
 $\therefore$ 能量: 紫外光區 $>$ 可見光區
 $\Rightarrow$ 第 II 區為紫外線光區 (來曼系列)、第 I 區為可見光區 (巴耳末系列)

(2) G 是來曼系列第一條 ($n=2 \rightarrow 1$)
 $\Rightarrow$ 放光能量 ($\Delta E_{2,1}$) $= k \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = 984 \dots (1)$
 A 是巴耳末系列第一條 ($n=3 \rightarrow 2$)
 $\Rightarrow$ 放光能量 ($\Delta E_{3,2}$) $= k \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = a \dots (2)$
 由 $\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{984}{a} = \frac{\frac{3}{4}k}{\frac{5}{36}k} \Rightarrow a = 182.2 \text{ (kJ/mol)}$

(3) G 是來曼系列第一條 ($n=2 \rightarrow 1$)
 $\Rightarrow$ 放光頻率 ($\nu_{2,1}$) $= R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = f \dots (3)$
 第 I 區能量最大的譜線 ($n=\infty \rightarrow 1$)
 $\Rightarrow$ 放光頻率 ($\nu_{\infty,1}$) $= R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = b \dots (4)$
 由 $\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow \frac{f}{b} = \frac{\frac{3}{4}k}{\frac{1}{4}k} \Rightarrow b = \frac{1}{3}f$

二、1. A 1.28 克 2. 1.4 3. 減少 3.2 克

【解答】鉛蓄電池中 $\Rightarrow Pb$: 陽極 (-)、 PbO_2 : 陰極 (+)

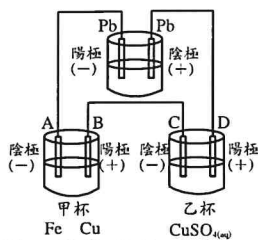
$\Rightarrow A$: 陰極 (-)、
 B: 陽極 (+)、
 C: 陰極 (-)、
 D: 陽極 (+)

甲杯: 鐵匙上鍍銅

B: 陽極 (+) $\Rightarrow$ 欲鍍物 (Cu) $\Rightarrow Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
 A: 陰極 (-) $\Rightarrow$ 被鍍物 (Fe) $\Rightarrow Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
 乙杯: 以惰性電極 (石墨) 電解 $CuSO_4(aq)$
 D: 陽極 (+) $\Rightarrow (SO_4^{2-} \text{失敗}): 2H_2O \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$
 C: 陰極 (-) $\Rightarrow (Cu^{2+} \text{成功}): Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
 電流 (I) $= 0.2$ (安培)、時間 (t) $= 19300$ (sec)
 $\Rightarrow$ 電量 (Q) $= It = 0.2 \times 19300 = 3860$ (庫倫)
 $\therefore 1 \text{ mol 電子 (1F)} = 96500 \text{ 庫倫}$
 $\Rightarrow$ 通入電子數 (n_e) $= \frac{3860}{96500} = 0.04 \text{ (mol)}$

(1) 甲杯 A 電流析出金屬 Cu

$\Rightarrow$ 析出 $n_{Cu} = \frac{1}{2} n_e = \frac{1}{2} \times 0.04 = 0.02 \text{ (mol)}$
 $\Rightarrow$ 析出 $W_{Cu} = 0.02 \times 64 = 1.28 \text{ 克}$
 $\Rightarrow$ 鐵匙掛 A: 陰極 (-) $\Rightarrow$ 析出金屬 (Cu) 重 1.28 克



(2) 乙杯電解後在 D (陽極) 產生 H^+

$\Rightarrow n_{H^+} = n_e = 0.04 \text{ (mol)}$ (1 升) [兩極電子數相同]
 $\Rightarrow [H^+] = \frac{n_{H^+}}{V \text{ (升)}} = \frac{0.04}{1 \text{ (升)}} = 4 \times 10^{-2} \text{ (M)}$
 $\Rightarrow pH = 2 - \log 4 = 2 - 2 \log 2 = 2 - 2 \times 0.3 = 1.4$

(3) 鉛蓄電池:

$\therefore$ 通入 $2 \text{ mol } e^-$:
 H_2SO_4 減少 2 mol , 重 $2 \times 98 = 196 \text{ 克}$
 $\Rightarrow$ 通入 $0.04 \text{ mol } e^-$: H_2SO_4 減少 $\frac{196}{2} \times 0.04 = 3.92 \text{ (g)}$
 $\therefore$ 通入 $2 \text{ mol } e^-$: H_2O 增加 2 mol , 重 $2 \times 18 = 36 \text{ 克}$
 $\Rightarrow$ 通入 $0.04 \text{ mol } e^-$: H_2O 減少 $\frac{36}{2} \times 0.04 = 0.72 \text{ (g)}$
 $\Rightarrow$ 電解液之重量減少 $3.92 - 0.72 = 3.2 \text{ 克}$

三、1. $\frac{27}{64}$ 2. $\frac{9}{4}$ 3. $\frac{243}{256}$ 4. $\frac{9}{32}$

【解答】1. 定溫定壓下 $\Rightarrow$ 假設容器體積為 1 atm

① 當 $n_{NO} = 4 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$ 時 $\Rightarrow$ 反應速率為 a
 [此時容器中總莫耳數 $n_t = 6$ 莫耳]
 $\Rightarrow P_{NO} = P_t \times X_{NO} = 1 \times \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \text{ atm}$,
 $P_{H_2} = P_t \times X_{H_2} = 1 \times \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ atm}$

② 再加入 2 莫耳 Ne $\Rightarrow$ 反應速率為 r
 [此時容器中 $n_{NO} = 4 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$
 $\Rightarrow$ 總莫耳數 $n_t = 4 + 2 + 2 = 8$ 莫耳]
 $\Rightarrow P_{NO} = P_t \times X_{NO} = 1 \times \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \text{ atm}$,
 $P_{H_2} = P_t \times X_{H_2} = 1 \times \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ atm}$
 $\therefore$ 將①②代入定律式 $r = k P_{NO}^2 P_{H_2}$

$$\therefore \frac{a}{r} = \frac{k \times (\frac{2}{3})^2 \times \frac{1}{3}}{k \times (\frac{1}{2})^2 \times \frac{1}{4}} \Rightarrow r = \frac{27}{64} a$$

2. 當溫定容下 $\Rightarrow$ 假設容器體積為 1 升

① 當 $n_{NO} = 4 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$ 時
 (此時 $[NO] = 4 \text{ M}$ 、 $[H_2] = 2 \text{ M}$)
 $\Rightarrow$ 反應速率為 a
 ② 再加入 2 mol NO $\Rightarrow$ 此時 $n_{NO} = 6 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$
 此時 $[NO] = 6 \text{ M}$ 、 $[H_2] = 2 \text{ M}$ $\Rightarrow$ 反應速率為 r
 $\therefore$ 將①②代入定律式 $r = k [NO]^2 [H_2]$
 $\frac{a}{r} = \frac{k \times 4^2 \times 2}{k \times 6^2 \times 2} \Rightarrow r = \frac{9}{4} a$

3. 當溫定壓下 $\Rightarrow$ 假設容器體積為 1 atm

① 當 $n_{NO} = 4 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$ 時 $\Rightarrow$ 反應速率為 a
 [此時容器中總莫耳數 $n_t = 6$ 莫耳]
 $\Rightarrow P_{NO} = P_t \times X_{NO} = 1 \times \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \text{ atm}$,
 $P_{H_2} = P_t \times X_{H_2} = 1 \times \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ atm}$
 ② 再加入 2 莫耳 NO $\Rightarrow$ 反應速率為 r
 [此時容器中 $n_{NO} = 6 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$
 $\Rightarrow$ 總莫耳數 $n_t = 6 + 2 = 8$ 莫耳]
 $\Rightarrow P_{NO} = P_t \times X_{NO} = 1 \times \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \text{ atm}$,
 $P_{H_2} = P_t \times X_{H_2} = 1 \times \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ atm}$
 $\therefore$ 將①②代入定律式 $r = k P_{NO}^2 P_{H_2}$
 $\therefore \frac{a}{r} = \frac{k \times (\frac{2}{3})^2 \times \frac{1}{3}}{k \times (\frac{3}{4})^2 \times \frac{1}{4}} \Rightarrow r = \frac{243}{256} a$

4. 當溫定容下 $\Rightarrow$ 假設容器體積為 1 升

① 當 $n_{NO} = 4 \text{ mol}$ 、 $n_{H_2} = 2 \text{ mol}$ 時
 (此時 $[NO] = 4 \text{ M}$ 、 $[H_2] = 2 \text{ M}$)
 $\Rightarrow$ 反應速率為 a
 ② 反應產生 0.5 莫耳的 N_2
 $2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

前	4 mol	2 mol		
中	-1 mol	-1 mol	+0.5 mol	+1 mol
後	3 mol	1 mol	0.5 mol	1 mol

 此時 $[NO] = 3 \text{ M}$ 、 $[H_2] = 1 \text{ M}$ $\Rightarrow$ 反應速率為 r
 $\therefore$ 將①②代入定律式 $r = k [NO]^2 [H_2]$
 $\frac{a}{r} = \frac{k \times 4^2 \times 2}{k \times 3^2 \times 1} \Rightarrow r = \frac{9}{32} a$