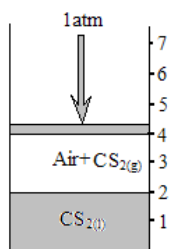


臺北市立中正高中 113 年第 1 次教師甄選初試 【化學科】 試題卷

- ◎本次考試作答時間 100 分鐘，鈴響後請停筆，由監試人員協助收回題目卷與答案卷。
- ◎作答時須標示各題的題號，選擇題答案請寫在答案本第一頁，一題一行。
- ◎非選擇題除題目要求外，可不必列出計算過程，最後答案請畫底線標註。
- ◎答案本最後 2 頁可供計算使用。

一、單選題(每題 3 分，共 18 分)

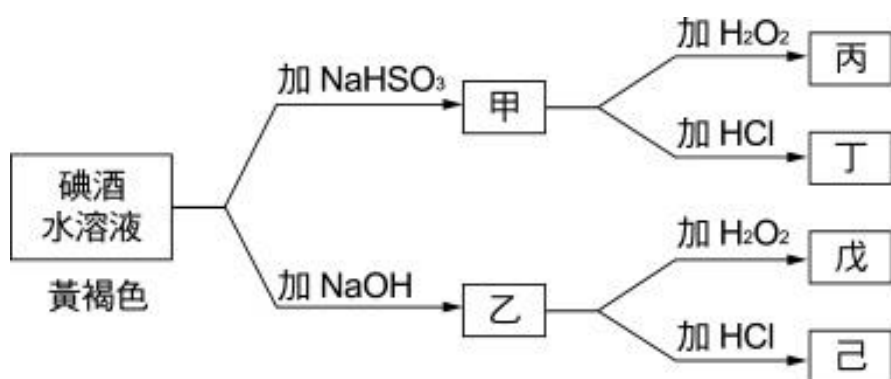
1. 以下四種正鹽溶液：AX、BX、AY、BY，在 25°C 時溶液濃度均為 1M。已知 AX 溶液 pH=7 且溶液中 $[X^-]=1M$ ；BX 溶液 pH=4；BY 溶液 pH=6。下列敘述何者正確？
(A) 解離平衡常數 K_{BOH} 小於 K_{HY} (B) 溶液 pH 值 $AY < BY$ (C) 將溶液稀釋相同倍數時，溶液 pH 變化值 $BX < BY$
(D) AY 溶液 pH 值 < 7 (E) 解離平衡常數 K_{AOH} 小於 K_{BOH}
2. 已知 $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ 為二級反應。定溫下取 NO_2 300 mmHg 進行反應，當總壓增加為 301 mmHg 時，需時 10 秒，則當總壓由 400 mmHg 變為 401 mmHg 時，約需時若干秒？
(A) 10 (B) 20 (C) 40 (D) 75 (E) 90。
3. 於 0.01M 氯化鎂與 2.0M 氨水的混合液 1 升中，需預先加入 NH_4NO_3 若干克，才能防止 $Mg(OH)_2$ 的沉澱發生？
(已知 NH_3 之 $K_b=1.8 \times 10^{-5}$ ， $Mg(OH)_2$ 之 $K_{sp}=9.0 \times 10^{-12}$ ，式量： $NH_4NO_3=80$)
(A) 64 克 (B) 96 克 (C) 120 克 (D) 144 克 (E) 216 克。
4. 在某溫度下，取 2 莫耳 A 與 3 莫耳 B 充入一密閉容器中，發生下列反應：
 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(c) + D(g)$ ，當達平衡時測得平衡常數 K_c 的數值為 1.0。在溫度不變的情況下將反應系的體積擴大為原來的 10 倍，若 A 的轉化率（反應物反應轉為生成物的比率）不變，則 B 的轉化率為多少？
(A) 20% (B) 24% (C) 36% (D) 40% (E) 60%。
5. 一附有活塞的容器先裝液體 $CS_2(l)$ 、及 $CS_2(g)$ 飽和的空氣，於 1atm、7°C 的狀態如圖所示，壓力維持 1atm 不變，溫度上升至 27°C，則活塞應移至哪一個刻度？
(取近似值，且 CS_2 的飽和蒸氣壓在 7°C 時為 180mmHg、27°C 時為 400mmHg，混合氣體視為理想氣體，由於膨脹及蒸發所引起的液面升降、活塞的重量及摩擦力均可忽略)
(A) 4.5 (B) 5.0 (C) 5.5 (D) 6.0 (E) 6.5



二、多重選擇題(每題3分，共21分)

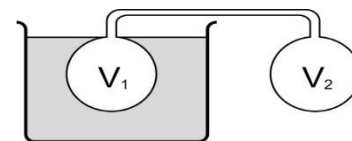
7. 離子化合物 $M_3A_2(s)$ 之飽和水溶液，在 300 K 之滲透壓為 0.123 atm。下列敘述哪些正確？
 (A) 100 mL 的水可溶解 5.0×10^{-4} 莫耳 $M_3A_2(s)$ (B) $[M^{2+}] + [A^{3-}] = 5.0 \times 10^{-3} M$
 (C) $[M^{2+}] = 2.0 \times 10^{-3} M$ (D) $[A^{3-}] = 3.0 \times 10^{-3} M$ (E) $M_3A_2(s)$ 之 K_{sp} 為 1.1×10^{-13}
8. 取 X 克的 KNO_3 與不溶於水之不純物混合成 Y 克的混合物，在 $10^\circ C$ 、 $40^\circ C$ 及 $70^\circ C$ 時，溶解於 W 克的蒸餾水，測其未溶解的殘留固體重量分別為 250 克、120 克及 20 克，則下列敘述哪些正確？(已知 KNO_3 在 $10^\circ C$ 、 $40^\circ C$ 、 $60^\circ C$ 及 $70^\circ C$ 之溶解度分別為 20、60、100 及 140 g 每 100 g 水中)
 (A) $X=285$ (B) $Y=315$ (C) $W=325$
 (D) 若要 X 克純 KNO_3 完全溶於 W 克的蒸餾水中，其溫度最低至少應達到 $60^\circ C$
 (E) 在 $70^\circ C$ 時，所有 KNO_3 已溶解，僅剩下不能溶解之不純物
9. 下列水溶液均為 0.1 m，則各項性質比較，哪些正確？(設電解質完全解離)
 (A) 蒸氣壓：純水 > C_2H_5OH > CH_3COOH > $C_6H_{12}O_6$ > KCl > $CaCl_2$
 (B) 凝固點：純水 > C_2H_5OH > CH_3COOH > $C_6H_{12}O_6$ > KCl > $CaCl_2$
 (C) 沸點：純水 < C_2H_5OH < $C_6H_{12}O_6$ < CH_3COOH < KCl < $CaCl_2$
 (D) 導電度： $C_6H_{12}O_6$ < CH_3COOH < KCl < $CaCl_2$
 (E) 滲透壓：純水 < $C_6H_{12}O_6$ < CH_3COOH < KCl < $CaCl_2$
10. 這個實驗與你在「反應速率」或「秒錶反應」所做的實驗有關。實驗過程如下：
 (1) 用一透明杯子取蒸餾水 80 毫升，並滴入碘酒至溶液呈黃褐色後，分成約兩等量的兩杯。
 (2) 在其中的一杯溶液中滴入 0.1 M 的亞硫酸氫鈉 x 滴，攪拌後黃褐色消失，溶液變成無色，稱此溶液為甲液。
 (3) 在另一杯的溶液中，加 1 M 的氫氧化鈉溶液 y 滴，攪拌後黃褐色同樣消失，而稱此溶液為乙液。
 (4) 將無色的甲液再分成約等量的兩杯。在其中的一杯加入 3% 的雙氧水 x 滴，攪拌後靜置數分鐘，無色溶液逐漸呈色，稱此溶液為丙液。另一杯則加入 1 M 的鹽酸 2y 滴，攪拌後得丁液。
 (5) 同樣將乙液分成約等量的兩杯。在其中的一杯加入 3% 的雙氧水 x 滴，攪拌後得戊液，而另一杯則加入 1 M 的鹽酸 2y 滴，攪拌後得己液。

上面敘述的實驗流程，用簡略的示意圖表示如下：



試問下列哪些溶液呈現黃褐色？ (A)乙 (B)丙 (C)丁 (D)戊 (E)己

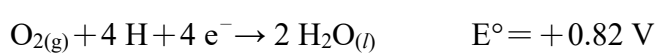
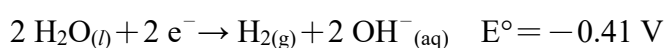
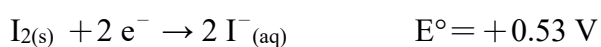
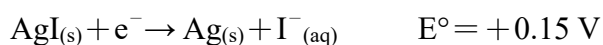
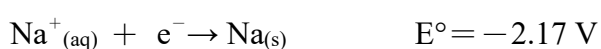
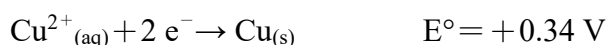
11. 兩個等體積的真空燒瓶用細管相連接（設細管的體積極小可省略），最初在 27 °C 下置入 0.70 莫耳的 H₂ 測得壓力為 0.82 atm，
今 V₁ 改放入 127 °C 之恆溫槽中，而 V₂ 仍然保持 27 °C，則最後達平衡狀態時，
下列敘述哪些正確？



- (A) 燒瓶內體積為 10.5 L (B) 燒瓶內壓力約為 0.94 atm (C) V₁ 所含 H₂ 為 0.4 莫耳
(D) V₂ 所含 H₂ 為 0.3 莫耳 (E) V₁ 及 V₂ 所含 H₂ 均為 0.35 莫耳
12. 鐵與稀 HNO₃ 反應時，若兩者消耗的純物質的莫耳數比為 4 : 10，且生成 Fe(NO₃)₂，則反應中生成的唯一的還原產物可能是：

- (A) NO (B) N₂O (C) N₂ (D) NH₄NO₃ (E) NO₂

13. 已知下列半反應之 E° 值：



用 Cu 為陰極，Ag 為陽極，電解 1 M NaI_(aq)，則下列敘述何者正確？

- (A) 直流電源的正極接 Cu 極 (B) 所需直流電源電壓至少要 0.56 V (C) 陽極析出 O₂
(D) 若通電 0.1 F，產生氫氣 0.05 莫耳 (E) 若用 Pt 作為兩極進行電解，陽極溶液漸成棕色

三、非選擇題（共 61 分）

1. 如右圖，將甲乙兩個裝有不同物質的注射筒相連後，將乙針筒內的物質壓擠到甲針筒內，進行下表所列的 4 次不同實驗（氣體為同溫同壓下測定）



實驗序號	甲針筒內物質	乙針筒內物質	甲針筒的現象
1	20mL H ₂ S(g)	10mL SO ₂ (g)	?
2	10mL FeSO ₄ 溶液	10mL NH ₃ (g)	剛開始有白色沉澱，後變色
3	15mL Cl ₂ (g)	40mL NH ₃ (g)	?

回答以下問題：(共 7 分)

- (1) 實驗 1 混合後，甲針筒內的現象是有_____的生成，活塞_____移動(填向內、向外，或不)。反應後甲針筒有少量殘留氣體，正確的處理方式是將其通入_____溶液中。
- (2) 實驗 2 中，沉澱經一段時間後最終變為_____色，寫出沉澱變色的反應方程式：_____。
- (3) 實驗 3 中，已知 3Cl₂ + 2NH₃ → N₂ + 6HCl。反應後甲針筒除了活塞有移動外，還出現白色煙霧，氣體顏色由原本的_____色變為_____色。最後針筒內剩餘的氣體體積約為_____mL。

2. 學生在溴水 $\text{Br}_2(\text{aq})$ 中加入足量的乙醛溶液時，發現會使溴水褪色，於是做了三種假設：

① 溴水與乙醛發生了取代反應；② 溴水與乙醛發生了加成反應；③ 溴水將乙醛氧化成乙酸。

為探究哪一種假設是正確的，某小組提出了以下兩種實驗方案。

方案一：以石蕊試紙檢驗褪色溶液的酸鹼性。

方案二：測定反應前後溴水中 Br_2 與 Br^- 物質的量。

請回答下列問題：(共 7 分)

(1) 方案一是否可以確認哪一種假設是正確的？(填是或否)理由是？

(2) 設反應前的溴水中 Br_2 為 $a \text{ mol}$ ，反應後溶液中 Br^- 為 $b \text{ mol}$ ，

(i) 若是假設①為真，則 a 與 b 的關係式為： $b = \underline{\hspace{2cm}}$ ，

(ii) 若是假設②為真，則 a 與 b 的關係式為： $b = \underline{\hspace{2cm}}$ ，

(iii) 若是假設③為真，則 a 與 b 的關係式為： $b = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 若取含 Br_2 為 $5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 的溶液與入足量的乙醛完全反應，再將反應後的溶液稀釋至 100 mL ，取 10 mL 溶液加入足量硝酸銀溶液，得到沉澱 0.188 g ，(此處 CH_3COOAg 溶於水，原子量 $\text{Br}=80$ ， $\text{Ag}=108$)。根據此狀況，如何判斷①~③中，何種假設是正確的？

3. 某工業用洗滌鹼中混有食鹽與 NaHCO_3 ，今取 20 g 該洗滌鹼粉末配製成一公升溶液，分別取 25 mL 該溶液，各加入酚酞與溴甲酚綠 (Bromocresol green，變色範圍 $\text{pH} 3.8 \sim 5.4$) 做為指示劑，以 0.12 M HCl 滴定之，達滴定終點分別用去 HCl 溶液 16.0 及 42.0 mL ，求此洗滌鹼所含 Na_2CO_3 與 NaHCO_3 的重量百分比分別為多少？(共 4 分)

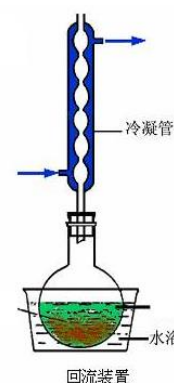
(已知 H_2CO_3 的 $K_{a1}=4 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}=6 \times 10^{-11}$)

4. 一克油或脂肪皂化所需 KOH 或 NaOH 之毫克數稱為皂化價。某人為測定橄欖油的皂化價，準備了 HCl 溶液與 NaOH 酒精溶液，進行以下步驟：

步驟一：秤取橄欖油稱取試料油 0.50 g 於 250 mL 燒瓶中。加入 25 mL NaOH 酒精溶液 25 mL ，裝上迴流冷凝管(如右圖)，加熱 30 分鐘後，靜置降溫後加 5 滴酚酞指示劑，以 HCl 溶液滴定至紅色消失共需 27.00 mL 。

步驟二：精確稱取 0.51 g 的 KHP (Potassium hydrogen phthalate，鄰苯二甲酸氫鉀) 固體置於錐形瓶中，並加入約 50 mL 水及 $2 \sim 3$ 滴酚酞指示劑，以 NaOH 酒精溶液滴定至酚酞變色，共用去 NaOH 溶液 12.50 mL 。

步驟三：以吸量管吸取 25 mL NaOH 溶液置於錐形瓶中，再加入 5 滴酚酞指示劑。以 HCl 溶液滴定之，共用去 HCl 溶液 40.00 mL 。



問題：(共 8 分)

(1) 本實驗所使用的 HCl 溶液濃度為多少 M ？

(2) 依據實驗結果，一克橄欖油的皂化需多少 mg NaOH ？

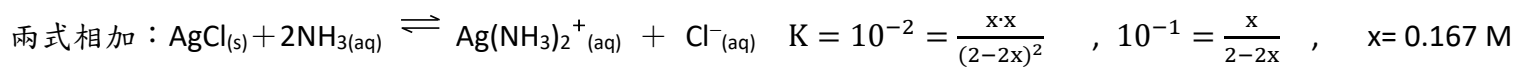
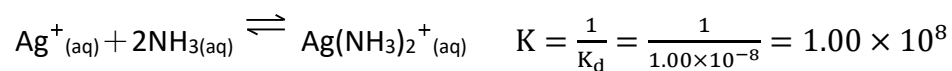
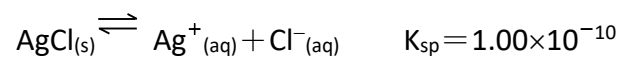
(3) 某油脂的皂化價為 $X \text{ mg NaOH/g}$ 油，換算成 $Y \text{ mg KOH/g}$ 油，兩者關係為何？以 $Y=f(x)$ 函式表示

(4) 裝置中的冷凝管用途為何？為什麼不設置成橫式？

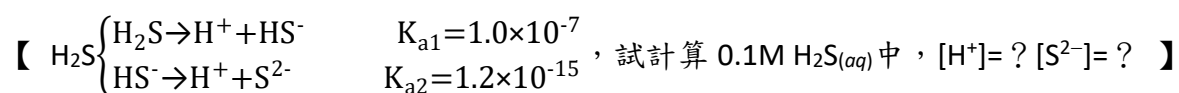
5. 已知有六瓶未知水溶液 A~F，分別為 Na_2CO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 HI 、 NaOH 、 AgNO_3 和 H_2SO_4 其中之一，將溶液進行兩兩混合，其試驗結果如下表所示，表中符號「↓」代表有沉澱產生；「↑」代表有氣體生成；「—」則表示肉眼觀察不到明顯變化。請根據實驗結果推論溶液 D 及溶液 F 為何種溶液？(共 4 分)

	A	B	C	D	E	F
A		↓	—	—	—	—
B	↓		—	↓	↓	↓
C	—	—		↑	↓	—
D	—	↓	↑		↓	↑
E	—	↓	↓	↓		—
F	—	↓	—	↑	—	

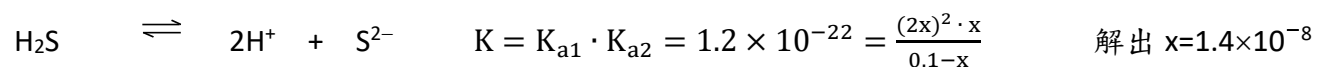
6. 某生做了下面題目 1：【某溫度下，已知 AgCl 之 $K_{\text{sp}}=1.00\times 10^{-10}$ ，而 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq})$ 之解離平衡常數 $K_{\text{d}}=1.00\times 10^{-8}$ ，今在 2.0M 氨水溶液中加入足量 AgCl 達平衡時，求： AgCl 在 2.0M 氨水中之溶解度為若干 M？】其正確解法如下：



該生又做了另外一題 2. 多質子酸解離的題目：



該生仿照上一題的作法，將這兩步解離的式子相加：



請回答下列問題：(共 8 分)

- (1) 如何跟學生說明題目 2 的解法是錯的，但題目 1 這樣子解題是正確的，從這 2 題的數值能具體解釋為什麼嗎？
- (2) 所以第 2 題要怎麼做才正確？又為何要這樣子做？並把 $[\text{H}^+]$ 及 $[\text{S}^{2-}]$ 的正確答案算出來。

7. $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ 在 237°C 時的平衡常數 $K_p = 10 \text{ atm}$ 。在一 8.2 升的真空容器內，導入 208.5 克的 $\text{PCl}_5(\text{g})$ ，再加熱至 237°C 。回答下列問題 (共 6 分)
- (1) 平衡時， $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的分壓為何？
 - (2) 若體積擴大為 1000 mL 則 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 的分壓變為多少？
 - (3) 若 $\text{PCl}_5(\text{g})$ 及 $\text{PCl}_3(\text{g})$ 的莫耳生成熱分別為 -375 kJ 及 -287 kJ ，若反應後降溫至常溫，則對平衡常數有何影響？
8. 已知錯離子 $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ 具有反磁性，而 $[\text{CoF}_6]^{3-}$ 具有順磁性，試以價鍵理論說明之。(共 6 分)
- (包含中心金屬的參與鍵結的混成軌域、錯離子形狀)
9. 已知 Ag^+/Ag 電極之 $E_{\text{red}}^0 = 0.80 \text{ V}$ ，且 AgCl/Cl^- 之 $E_{\text{red}}^0 = 0.244 \text{ V}$ ，試計算 AgCl 的 K_{sp} 為何？ (共 3 分)
10. 某有機化合物 X 只含有碳、氫、氧三種元素，其中碳和氫之重量百分組成分別為 62.02% 和 10.43%。
- 回答以下問題：(共 4 分)
- (1) 請寫出 X 的實驗式。
 - (2) 下圖 1 為該化合物 X 之 mass 圖譜，寫出該化合物之分子式。

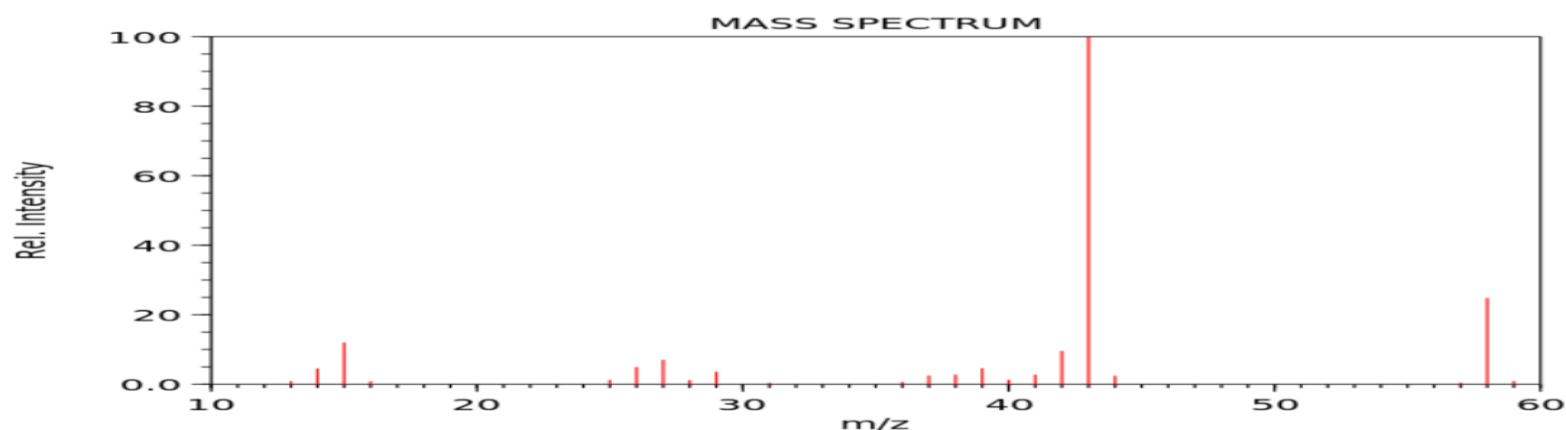


圖 1

- (3) 下圖 2 為該化合物 X 之 IR 圖譜，請畫出該化合物之結構式並說明理由。

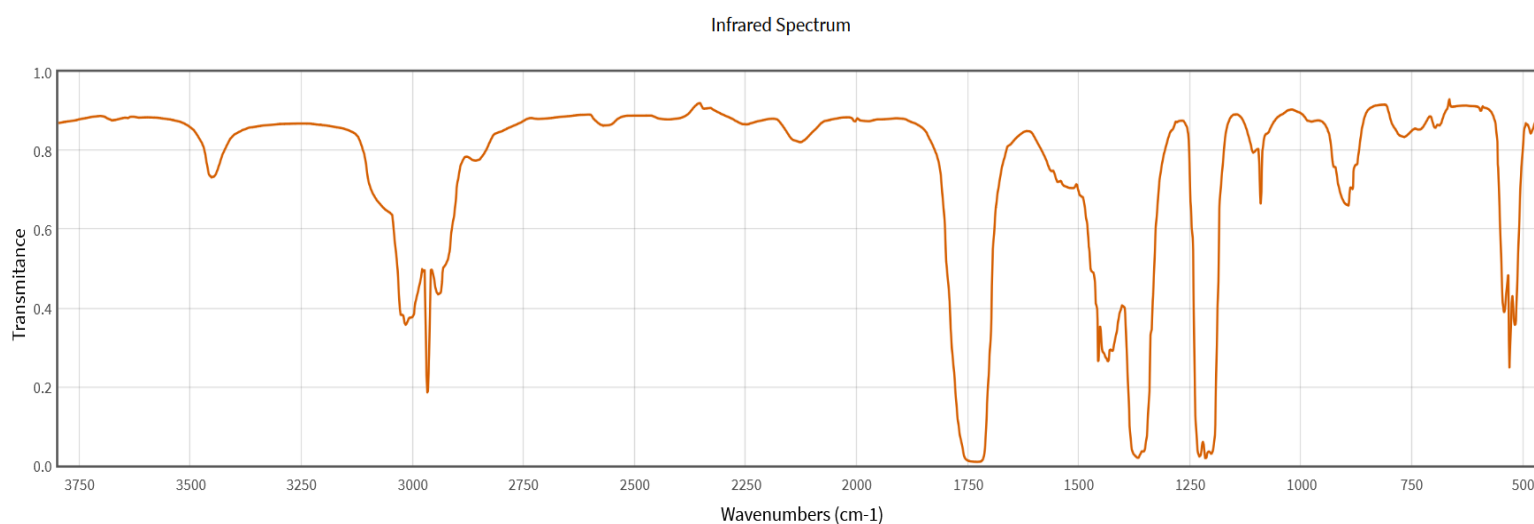


圖 2

11. 波耳 (Bohr) 氫原子能階的能量公式： $E_n = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J} = \frac{-1312}{n^2} \text{ kJ mol}^{-1}$ (共 4 分)

(1) 請寫出波耳模型的兩個主要假設為何？

(2) 請依據上述兩個主要假設，逐步推導出氫原子能階公式。

(m_e 是電子質量， v 是電子速率， r 是電子軌道半徑， ϵ_0 是真空介電常數， e 是電子電量， n 為主量子數。

以 m_e 、 v 、 r 、 e 、 ϵ_0 、 n 這些符號表達氫原子能階公式的推導過程及結果)