

第三十屆國際化學奧林匹亞競賽

理論測驗解答

第一題 20 分

1-1. 在步驟 2 中鉛的沈澱物是什麼？寫出其化學式。

PbCl_2 或任何含(OH)的物種等等...

(1 分)

1-2. 寫出步驟 3 中沈澱消失的離子反應方程式(必須平衡)？記得此溶液的 pH 值為 6。



(1 分)

1-3. (單選題) 步驟 5 中為何加入 Hexamine？

	與錫形成錯合物
✓	可形成 pH 緩衝溶液
	它和氮及氯的氧化物反應
	它是酸鹼指示劑 (1 分)

1-4. (單選題) 加入類苯酚橙(XO)的目的為何？

	與錫形成錯合物
	可當作 pH 緩衝溶液
✓	可與金屬螯合而顯出不同顏色的指示劑
	它是酸鹼指示劑 (1 分)

1-5. 寫出步驟 6 中，(i) 在滴定過程中，以及 (ii) 滴定終點造成顏色變化時的平衡離子反應方程式。

由步驟 5，標準 Pb 溶液是用來錯合過量 EDTA，部份 EDTA 已成為穩定 SnY 和 PbY²⁻ 錯合物，所用掉。這些物種就不在此地的滴定所關連，再 pH=6，EDTA 主要以 H₂Y²⁻ 存在，因此： $Pb^{2+}+H_2Y^{2-} \rightarrow PbY^{2-}+2H^+$ 或類此反應式到達終點，一小量多出的 Pb²⁺ 就會和 XO 指示劑形成一紅色錯合物：

$Pb^{2+}+XO(黃) \rightarrow PbXO^{2+}(紅)$ 或類此反應式。滴定可以用以計算過量的 EDTA

，因此 Sn+Pb 之總含量可以決定。

(2 分)

1-6. (單選題) 步驟 7 中，加入 NaF 的目的為何？

✓	與錫形成錯合物
	可當作 pH 緩衝溶液
	與鉛形成錯合物
	與類苯酚橙(XO)反應 (1 分)

1-7. 寫出步驟 7 中的平衡離子方程式。

由 logK_{MY} 對 pH 的作圖，可知氟化物和 Sn⁴⁺(而非 Pb²⁺) 在 pH=6 生成一穩定錯合物，取代出 EDTA： $SnY+nF+2H^+ \rightarrow SnFn^{(n-4)}+H_2Y^{2-}$ 其中 n 一般為 4 - 6

(1 分)

1-8. 用平衡的離子方程式來說明為什麼步驟 7 中的顏色會由紅變為黃？用 XO 代表類苯酚橙。

所釋出 EDTA 毀掉小量紅色 PbXO 錯合物，產生游離 (黃色) XO (忽略 XO 上的電荷) $H_2Y^{2-}+PbXO^{2+} \rightarrow PbY^{2-}+XO(黃色)+2H^+$ 或類似方程式

(1 分)

1-9. 用平衡的離子方程式來說明，下圖中為何 Pb + EDTA 和 Pb + EDTA + F 的線會在 pH 低於 2 之後重合成一條線？

低於 pH=2，F 則質子化，不會有效地和 Y 競爭 Pb^{2+} ， $H^+ + F^- \rightarrow HF$ 或類似反應

(1 分)

1-10. 計算此合金中 **Pb** 的重量百分比，再另外計算此合金中 **Sn** 的重量百分比。

計算：

由步驟 6 的標準 Pb^{2+} 滴定，計算過量的 EDTA 之量：

$$\begin{aligned} n(\text{過量 EDTA}) &= n(\text{標準 } Pb^{2+}) = (24.05 \text{ mL})(0.009970 \text{ mole/L}) / (1000 \text{ mL/L}) \\ &= 2.398 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{aligned}$$

其次計算原始溶解合金所用 25.00 mL 溶液，所用 EDTA 量：

$$\begin{aligned} n(\text{原始 EDTA}) &= (25.00 \text{ mL} / 250.0 \text{ mL})(25.00 \text{ mL})(0.2000 \text{ mol/L}) / 1000 \text{ mL/L} \\ &= 5.000 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{aligned}$$

現計算 EDTA 消耗在 25 mL 合金溶液中的 Pb^{2+} 和 Sn^{4+} 之量：

$$\begin{aligned} n(\text{EDTA 消耗}) &= 5.000 \times 10^{-4} - 2.398 \times 10^{-4} \text{ mol} = 2.602 \times 10^{-4} \text{ mol} \\ &= n(Pb^{2+} + Sn^{4+}) \text{ 在 } 25 \text{ mL 溶解液中} \end{aligned}$$

由步驟 7 的滴定，計算氟離子和 SnY 反應，所釋出的 EDTA 量（氟離子為過量

2.0 g NaF = 0.048 mol F 或 0.3M 在 160 mL 溶液

$$\begin{aligned} n(\text{釋出之 EDTA}) &= n(\text{標準 } Pb^{2+}) = (15.00 \text{ mL})(0.009970 \text{ mol/L}) / (1000 \text{ mL/L}) \\ &= 1.496 \times 10^{-4} \text{ mol} = n(Sn^{4+}) \text{ 在 } 25 \text{ mL 所取溶液} \end{aligned}$$

因此， $n(Pb^{2+})$ 在一 25 mL 所取溶液 = $(2.602 \times 10^{-4} - 1.496 \times 10^{-4}) \text{ mol}$

$$= 1.106 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

結果原有 0.4062 g 合金樣品，含有

$$m(\text{Sn}) = (250 \text{ mL} / 25.00 \text{ mL})(1.496 \times 10^{-4} \text{ mol})(118.69 \text{ g/mol}) = 0.1776 \text{ g}$$

$$m(\text{Pb}) = (250 \text{ mL} / 25.00 \text{ mL})(1.106 \times 10^{-4} \text{ mol})(207.19 \text{ g/mol}) = 0.2292 \text{ g}$$

(若這些質量求總和，- 0.5 分)

各自的百分比分別為：

$$\text{Sn} : 100 \times (0.176 / 0.4062) = 43.72 \%$$

$$\text{Pb} : 100 \times (0.2292 / 0.4062) = 56.42 \%$$

注意：百分總和達到 100.14 % 乃因滴定的誤差，若以 % Sn = 100 - % Pb 或 % Pb = 100 - % Sn 計算另一成份，是不對的，因為可能還有其他成份在合金裡。

(若只計算一種，另一種以 100% 減法而得，- 2 分)

Pb = 56.42 % w/w and Sn = 43.72 % w/w

(10 分)

第二題 20 分

2-1. Nathan 在那一年在島上種樹？

計算過程

在一超過 50 cm 深處的 Pb - 210 的視衰變，等於

$$356 - 178 - 89 - 44.5 - 22.5 - 11.25 - 5.63 - 2.81 - 1.39 = 8 \text{ 個半衰期，}$$

$$\text{即} = 8 \times 22.3 = 178.4 \text{ 年 (2 分)}$$

若在 1995 年為挖出泥漿的年代，則其抵達植橡樹時間

$$\text{應是 } 1995 - 178.4 = 1816 \pm 2 \text{ (1 分)}$$

2-2. (單選題)在上述 U-238 的蛻變中，那一步可以解釋為什麼 U-238 只存在地殼中，而 Pb-210 可在大氣中被雨水沖洗下來？

	鈾-238 - 鈾-234 (U-238 - U-234)
	鈾-234 - 釷-230 (U-234 - Th-230)
	釷-230 - 鐳-226 (Th-230 - Ra-226)
✓	鐳-226 - 氡-222 (Ra-226 - Rn-222)

(1 分)

2-3. 沖提液烘乾後，再用少量的 0.2 M HCl / 96 % MeOH 溶解，再加入到陰離子交換樹脂管柱上，利用圖 1 和圖 2 中的 D 曲線，將下列沖提法排名 (1~4)，最好的辦法能分離 Cu-64 和 Co-55 的用 1 表示。

④	A	先用 0.2 M HCl 96% MeOH	沖洗出 Ni-57
		再用 2.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Cu-64
		再用 1.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Co-55
①	B	先用 0.2 M HCl 96% MeOH	沖洗出 Ni-57
		再用 2.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Co-55
		再用 1.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Cu-64
②	C	先用 2.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Co-55

		再用 1.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Cu-64
③	D	先用 0.2 M HCl 96% MeOH	沖洗出 Ni-57
		再用 3.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Co-55
		再用 4.0 M HCl 55% 異丙醇	沖洗出 Cu-64

(3分)

A	B	C	D	給分
4	1	2	3	3
3	1	2	4	2.5
4	2	1	3	2
3	2	1	4	1.5
其他組合				0

2-4. (是非題)當用最好的辦法分離出所要的核種後，其中有些長生命期的核種會影響到準備做醫療用的 Cu-64 和 Co-55 或 Ga-67，指出下列述為對或錯 (每一小題均需回答對或錯)

	對	錯
Ni-57 可能是存在 Co-55 中的雜質		✓
Co-57 會干擾 Co-55 的醫療用途	✓	
Cu-67 會干擾 Cu-64 的醫療用途	✓	
Ga-66 會干擾 Ga-67 的醫療用途		✓
Ga-67 會干擾 Cu-64 的醫療用途		✓

(5分)

2-5. (是非題)若有放射性核種雜在 Cu-64、Co-55 或 Ga-67 中，下列方法中可以減少雜質核種的存在為對 (每一小題均需回答對或錯).

	對	錯
先分離 Ni-57，再分離 Co-55	✓	
先將撞擊後的樣品中的 Ni-57 分離，再分離 Ga-67	✓	
撞擊結束後，早一點開始分離不同的核種 (不要等到 12 小時再開始分離)	✓	
讓 Ni-57 先衰退完後，再分離 Co-55		✓

(4 分)

2-6. (是非題)假若一開始被撞擊的是一般天然的鋅，而不是特別的 98 % Zn-68，回答下列敘述之對錯 (每一小題均需回答對或錯)

	對	錯
Ga-67 的產率會增加 5 倍		✓
Ga-67 的產率會減少 5 倍	✓	
Ga-67 的產率會減少，但其它的核種如 Cu-64, Co-55, Co-57, Ni-57 的產率會增加		✓
Ga-67 的產率會減少，但其它的核種如 Cu-64, Co-55, Co-57, Ni-57 的產率會和原來一樣	✓	

(4 分)

第三題 20 分

3-1. 這些環的夾角 $\angle\text{CCC}$ 是多少度?

	多環分子 (CCC) 的夾 角 (度)
正十二面烷	180
聯十苯	120

3-2. (單選題) 上列 $\angle\text{CCC}$ 夾角最符合哪一種組態?

		平面三角形		正四面體		正八面體
	正十二面烷			✓		
	聯十苯	✓				

正十二面烷的 $\angle\text{CCC}$ 只稍微小於正四面體的角，但卻甚大於正八面體錯合配位所需的 90° ，其很顯然的對平面三角形的安排是太小，其對聯十苯的相對角度，則和平面三角形是一樣的。(2分)

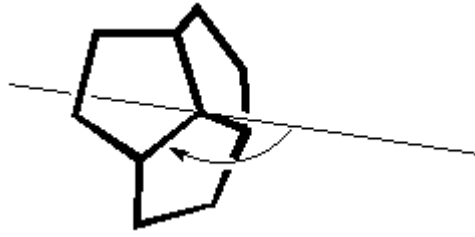
3-3. (單選題) 那一種混成軌域 (sp 、 sp^2 或 sp^3) 最接近正十二面烷和聯十苯的幾何結構?

		sp		sp^2		sp^3
	正十二面烷					✓
	聯十苯			✓		

如上題，正十二面烷的構型相當接近於一正四面體中每一 C 原子的安排，因此屬 sp^3

。聯十苯和一平面三角形完全一樣的安排，因此屬 sp^2 。(2分)

3-4. (填充題) 對正十二面烷分子來說，此中心軸與此輻射出去的三個碳碳鍵(C-C bonds)的夾角是多少度？(用你所學習的知識推測到最接近的三度角內，但不用詳細計算)，對聯十苯分子來說，此夾角又是多少度？



正十二面烷	109 - 115	度
聯十苯	90	度

對正十二面烷中三個環，並排在同一平面，決定軸間角度是相當複雜的，但 C_5 環的 $\angle CCC$ 是接近四面體的角度，因此在正十二面烷中，每一個 C 的構型應是稱為自正四面體扭曲，即軸間角約 109.5° （最大可能是 $\sim 112^\circ$ ）至於聯十苯，所有環為共平面，角很清楚是 90° （2分）

3-5. (單選題) 將上面角度減掉 90° 即表示此接點處平面性之偏差(deviation from planarity)。試問正十二面烷分子或聯十苯分子，何者為平面形？

	正十二面烷
✓	聯十苯

(1分)

3-6. (單選題)上述圈出來的雙鍵，何者在加氫反應時，放熱較多？

二十碳環烯	✓
聯十苯	

在正十二面烯的結構中， $C=C$ 是較接近 sp^3 混成，而非 sp^2 混成；其二氫化產生正十二面烷；對聯十苯，較傾向 sp^2 混成，而非 sp^3 混成，因此基於角張力的理由，在雙鍵上二氫化是不利的（此論點，在聯十苯的芳香性來說，是很難對其作還原，即其亦容易作氫化反應（1分）

3-7. (單選題)假設其雙鍵都是定域化的，忽略芳香族性；則碳六十、正十二面烷和聯十苯，何者加一當量氫的反應放熱最多？

C_{60}	
二十碳環烯	✓

聯十苯	
-----	--

在一 C_{60} 的接點，其和共平面的差距要小於在二十碳環烯（其則較接近四面體，即 sp^3 ，就每一 C 的接點）因此 C_{60} 是介於二十碳環烯和聯十苯，在氫化與脫氫的結構中，在二十碳環烯所有接點，都是五圓環 [C_5, C_5, C_5]，在聯十苯的接點，則全為六圓環 [C_6, C_6, C_6]，而 C_{60} 為 [C_5, C_6, C_6]，這告訴我們，在接點，有較多五圓環，則會有較大的偏離共平面，則會有較多中心原子 sp^3 穩定，而非 sp^2 (1 分)

3-8. (單選題) 仿上 3-7 題，何者加一當量氫的反應放熱最少？

C_{60}	
正十二面烷	
聯十苯	✓

(1 分)

3-9. (單選題) 在 A、B、C 三個接點，何者的平面偏差 (彎曲度) 最小？

A?		or B?	✓	or C?	
----	--	-------	---	-------	--

(1 分)

3-10. (單選題) 在 A、B、C 三個接點，何者的平面偏差 (彎曲度) 最大？

A?		or B?		or C?	✓
----	--	-------	--	-------	---

在原子 A 接點，為二個六圓環，一個五圓環，這和 C_{60} 接點所看到的情形一樣。對 B 接點，三個都為六圓環，而 C 接點，二個為五圓環，一個為六圓環，故偏離平面以 C 點為最大，而 B 點為最小。(1 分)

3-11. (填充題) 在上列編號 1 至 9 的碳碳雙鍵中，何者的加氫反應最有利(放熱最多)？

碳鍵編號:	9
-------	---

鍵結 1,2,7 及 8 每一為一五圓環及一六圓環所接鄰，鍵結 3,6 為二個六圓環所夾，而鍵結 9 則介於二相鄰五圓環。由於 9 號鍵結較無法成爲 sp^2 共平面，而傾向較理想的 sp^3 的正二十面烷，因此 9 為二氫化的鍵結 (2 分)

3-12. (單選題) 碳六十 C_{60} 或碳一百八十 C_{180} 何者有較大的平均彎曲度 (平面偏差較大)?

C_{60} ?	✓	或 C_{180} ?
------------	---	---------------

C_{180} 要比 C_{60} 有較大的直徑，因此前者平面的曲度要小於後者。亦可由 C_{180} 的赤道長度要比 C_{60} 大而解之。(2分)

3-13. (單選題) 比較 碳六十 C_{60} 、碳一百八十 C_{180} 和石墨的幾何結構，其生成熱 (千焦/克) 的關係，何者**正確**?

	$H_f^\circ(C_{60}) < H_f^\circ(C_{180}) < H_f^\circ(\text{石墨})$
✓	$H_f^\circ(C_{60}) > H_f^\circ(C_{180}) > H_f^\circ(\text{石墨})$
	$H_f^\circ(C_{60}) = H_f^\circ(C_{180}) < H_f^\circ(\text{石墨})$
	$H_f^\circ(C_{60}) = H_f^\circ(C_{180}) = H_f^\circ(\text{石墨})$
	$H_f^\circ(C_{60}) = H_f^\circ(C_{180}) > H_f^\circ(\text{石墨})$
	$H_f^\circ(C_{180}) > H_f^\circ(C_{60}) > H_f^\circ(\text{石墨})$

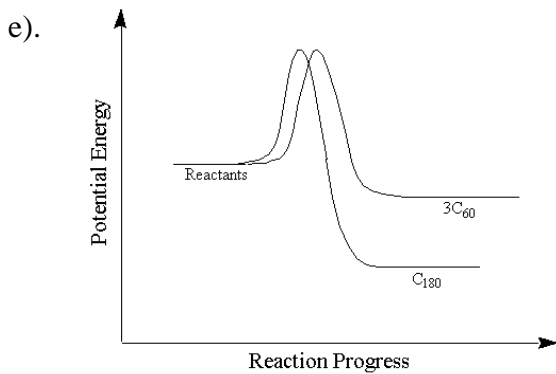
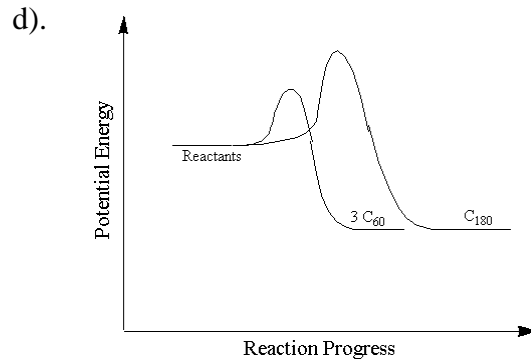
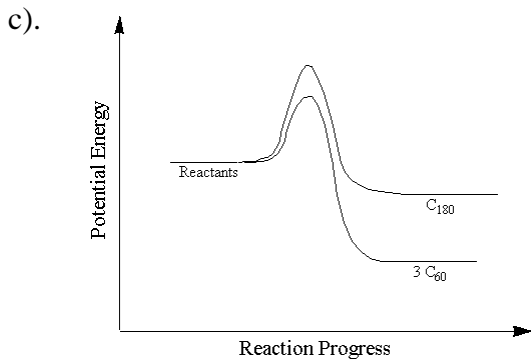
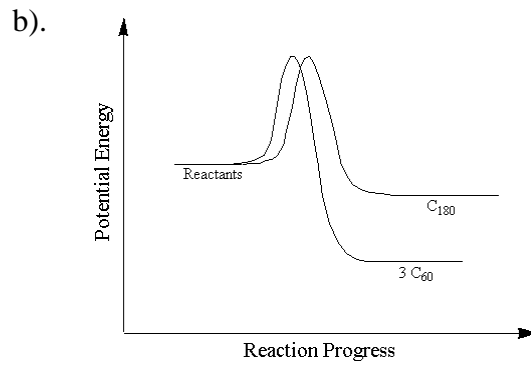
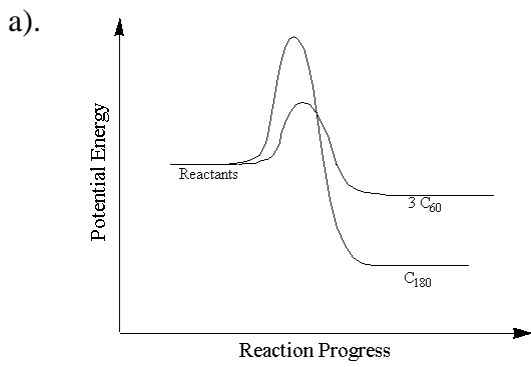
C_{60} 要比 C_{180} 在偏離平面的平均值大些，因此對較小的富勒烯不利於 sp^2 混成軌域。然而兩種富勒烯都非平面，自然要比石墨甚不利於 sp^2 混成結構 (其因分子層間的電子作用力獲得額外的安定能，雖然在回答本題，不是直接需要此訊息) (2分)

3-14. 在答案卷 a-e 五個位能圖中，何者最能表達製造碳六十 C_{60} 和碳一百八十 C_{180} 過程中，其能量關係?

反應物 $\rightleftharpoons 3C_{60}$

和

反應物 $\rightleftharpoons C_{180}$



最好的位能圖:

a)

就反應平衡方程式： $C_{180} \leftrightarrow$ 反應物 $3C_{60}$

根據由左至中的過程，為一相當大的(+)反應熱能（吸熱）的反應，由中至右的過程則為一小量的(-)反應熱能（放熱）；

可得知， C_{180g} 是一熱力控制的，而 C_{60} 是一動力控制的反應，即前者為難生成較穩定產物 C_{180} ，而後者 C_{60} 較為易生成的較不穩定產物。

第四題 15 分

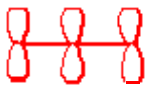
4-1. 在下頁答案卷上，用相同的方法畫出 $2s$ 、 $2p_x$ 、 $2p_y$ 和 $2p_z$ 等軌域的結合。

(記得要先做 O_a 和 O_c 的對稱和反對稱的結合，再加上 O_b 之軌域)。

(每一正確給 1 分，否則 0 分) 共 9 分

2. (單選題) 為何當分子夾角由 90° 到 180° 時， $6a_1$ 軌域的能量增加的很快？(參考下兩頁 XY_2 分子的 Walsh 圖)

a)		因為鍵結的性質減少了 (1 分)
b)		因為反鍵結的性質增加了 (1 分)
c)	✓	(a) 和 (b) 均對 (2 分)
d)		因為重疊減少了 (0 分)



正確答案為(c)，當分子由 90° 到 180° ，即變的接近線性，成為反鍵結，即彎曲分子三個原子間的疊合，其能量改變非常快速。

4-3. 若夾角為 135° ，則下列分子的 HOMO (最高佔用分子軌域) 為那一個分子軌域： BO_2 ； CO_2 ； NO_2 及 FO_2

O_3	BO_2	CO_2	NO_2	FO_2
$6a_1 (24e^-)$	$4b_2 (21e^-)$	$4b_2 (22e^-)$	$6a_1 (23e^-)$	$2b_1 (25e^-)$

(每一正確答案給 0.5 分，否則 0 分) (2 分)

4-4. (單選題) BO_2 ； CO_2 和 O_3 的夾角是已知的、分別為 180° 、 180° 和 116° 。用 Walsh 圖表預測 NO_2 及 FO_2 之夾角比 O_3 夾角大或小？

a)		NO_2 的夾角小於 O_3 且 FO_2 的夾角小於 O_3 (1 分)
b)		NO_2 的夾角小於 O_3 且 FO_2 的夾角大於 O_3 (0 分)

c)		NO ₂ 的夾角大於 O ₃ 且 FO ₂ 的夾角大於 O ₃ (1 分)
d)	✓	NO ₂ 的夾角大於 O ₃ 且 FO ₂ 的夾角小於 O ₃ (2 分)

正確答案是 d)；

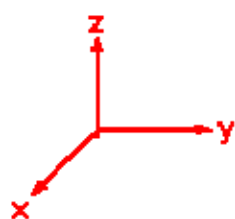
NO₂ 的彎曲角度小於 O₃

NO₂ 有 23e⁻ 比 O₃ 少一個(24e⁻) ⇒ 6a₁ 只有一個 e⁻ 佔有 比在 O₃ 之彎曲度要小 (實際鍵角為 134°)

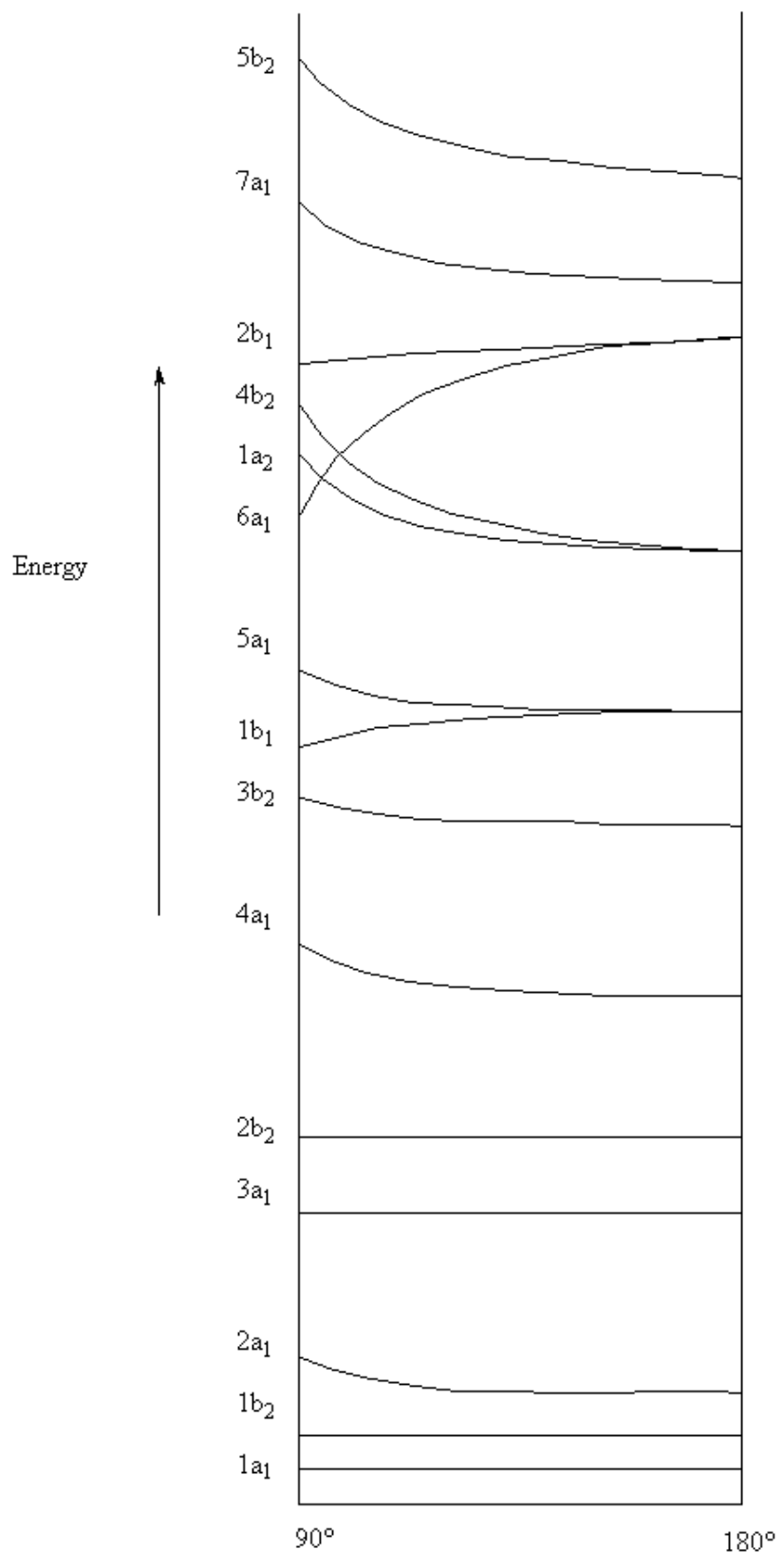
FO₂ 的彎曲度要大於 O₃

FO₂ 有 25e⁻，比 O₃ 多一個 2b₁ 亦是只有一個 e⁻ 佔有 有利於較小鍵角，但卻被 4b₂ 及 1a₂ 軌域昇高的能量所沖銷掉 預測奇效稍微小的鍵角，但相對於 O₃，沒有多大改變。

原子轨道	分子轨道	分数
2p _z		1
		1
		1
2p _y		1
		1
		1
2p _x		1
		1
		1
2s		1
		1
		1
1s		1
		1
		1



(共 8分)



XY₂ 分子的 Walsh 圖

第五題 15 分

5-1. 寫出 (反應 1) 和 (反應 2) 的平衡離子方程式。

反應 1:



反應 2:



5-2. 將含 0.0100 M 的 $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 和 0.0030 M 的 $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 的溶液 500 升濃縮到剩下三分之一的體積，再用 40 克鋅處理。假設在標準狀態，而且這些氧化還原反應是完全的，計算反應終止時 $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 和 $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 的濃度。

$$E^\circ_{\text{Ag/Zn}} = -0.31 - (-1.26) = 0.95 \text{ V}$$

$$E^\circ_{\text{Au/Zn}} = -0.60 - (-1.26) = 0.66 \text{ V}$$

$E^\circ_{\text{Ag/Zn}} > E^\circ_{\text{Au/Zn}}$ 所以 $\text{Ag}(\text{I})$ 錯合物，將首先被還原

(i) $\text{Ag}(\text{I})$ 在 500 L 的莫耳數 = $500 \times 0.0030 = 1.5 \text{ mol}$

(ii) $\text{Au}(\text{I})$ 在 500 L 的莫耳數 = $500 \times 0.010 = 5.0 \text{ mol}$

iii. Zn 在 40 g 的莫耳數 = $40 / 65.38 = 0.61 \text{ mol}$

1 莫耳 Zn 和 2 莫耳 $\text{Ag}(\text{I})$ 或 $\text{Au}(\text{I})$ 作用，則 0.61 莫耳 Zn 將消耗掉 1.2 莫耳 $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ ，剩下的 $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1.5 - 1.2 = 0.3 \text{ mol}$ $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 將部會被還原

當反應停止， $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 之濃度為 $0.010 \times 3 = 0.030 \text{ M}$

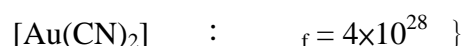
當反應停止， $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 之濃度為 $0.3 \times 3 / 500 = 0.002 \text{ M}$

$$[\text{Au}(\text{CN})_2]^- = \mathbf{0.030 \text{ M}} \quad [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = \mathbf{0.002 \text{ M}}$$

(5 分)



5-3. 在某些狀況下， $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ 是很安定的錯合物。什麼濃度的氰化鈉 NaCN 可以使 99 莫耳百分率 (99 mol%) 的金形成 $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$



$$99 \text{ mol\% } K_f = \frac{[\text{Au}(\text{CN})_2]^-}{\{[\text{Au}^+][\text{CN}^-]^2\}}$$

$$\frac{[\text{Au}(\text{CN})_2]^-}{\{[\text{Au}^+] + [\text{Au}(\text{CN})_2]^- \}} = 99 / 100$$

$$\text{因此 } 100[\text{Au}(\text{CN})_2]^- = 99[\text{Au}^+] + 99[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$$

$$\text{得到 } [\text{Au}^+] = [\text{Au}(\text{CN})_2]^- / 99$$

$$\text{代入 } K_f = 4 \times 10^{28} = 99 / [\text{CN}^-]^2$$

$$\therefore [\text{CN}^-] = 5 \times 10^{-14} \text{ M}$$

$$[\text{NaCN}] = 5 \times 10^{-14} \text{ M}$$

(6 分)

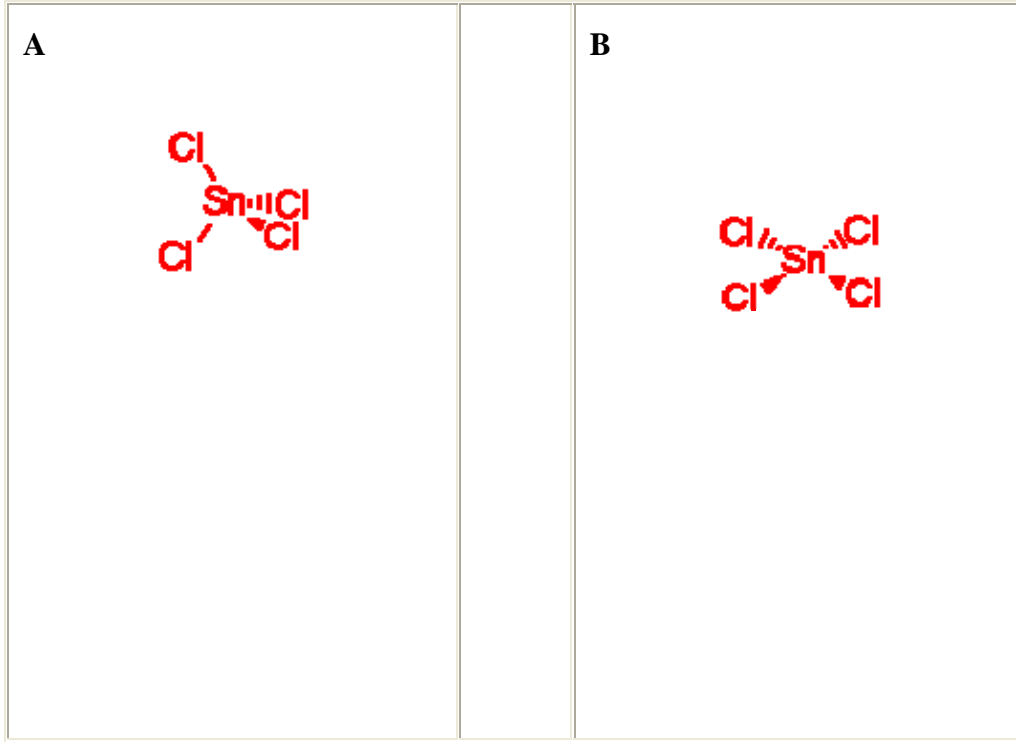
5-4. (單選題) 許多人努力要開發新的萃取法替代現行用氰化鈉 (NaCN) 萃取金的過程，其主要原因為何？選擇一項最主要的原因。

	NaCN 溶液會腐蝕挖礦的機器
✓	NaCN 溢出滲入地下水中，產生有劇毒的 HCN.
	此過程製得的金不純

(1 分)

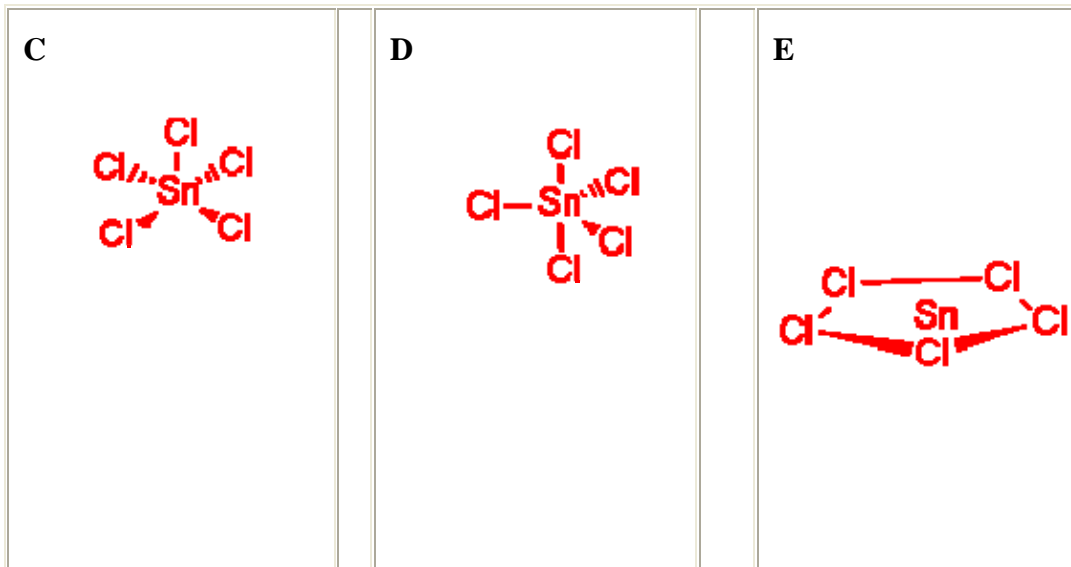
第六題 25 分

6-1. 畫出兩種四氯化錫 SnCl_4 的可能結構.



(1分)

6-2. 畫出三種 五氯化錫離子 SnCl_5^- 可能的結構式.



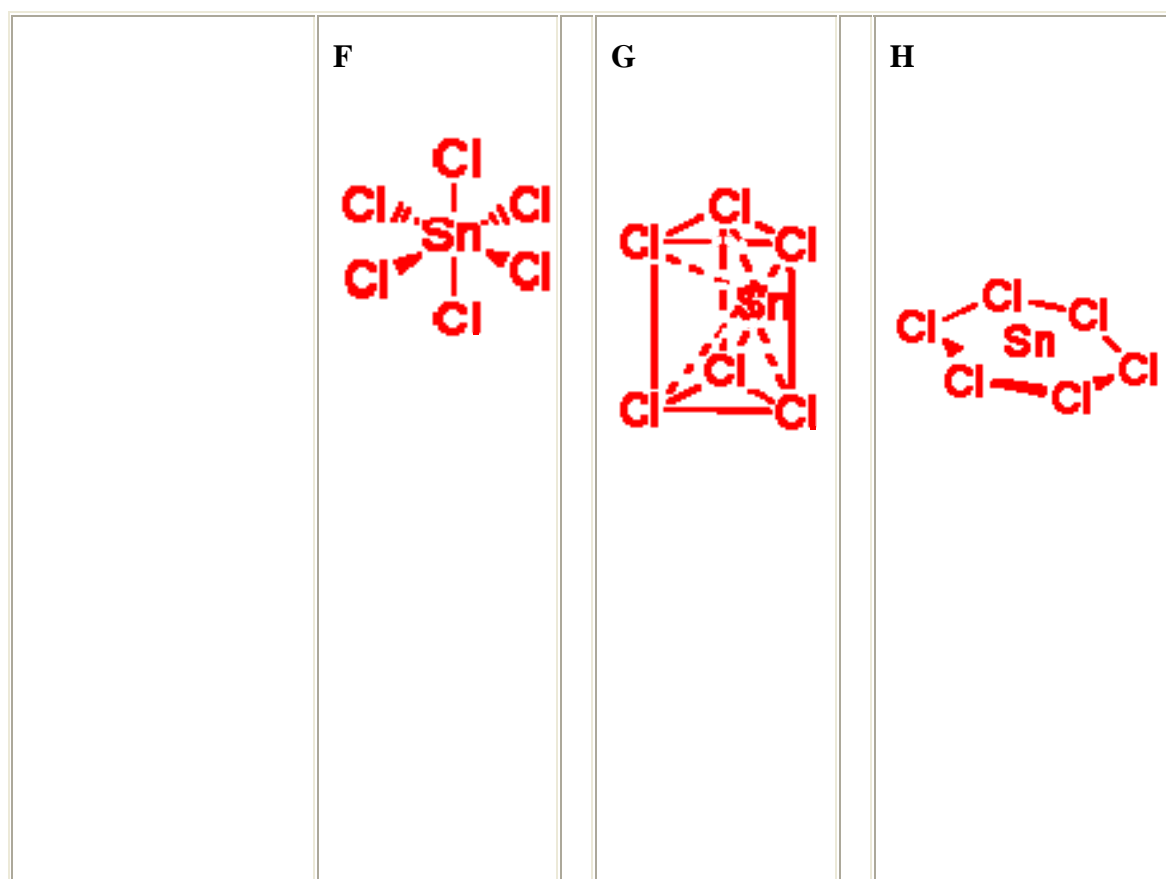
(1.5 分)

6-3. 根據 VSEPR 理論 (價殼層電子對互斥理論) 來推測, 五氯化錫離子 SnCl_5^- 的最佳結構式, 將正確的答案打勾

C?		或 D?	<input checked="" type="checkbox"/>	或 E?	
----	--	------	-------------------------------------	------	--

(0.5 分)

6-4. 畫出三種六氯化錫離子 SnCl_6^{2-} 可能的結構式.



(1.5 分)

5. 根據 VSEPR 理論 (價殼層電子對互斥理論) 來推測, 六氯化錫離子 SnCl_6^{2-} 的最佳結構式, 將正確的答案打勾

F?	✓	或 G?		或 H?	
----	---	------	--	------	--

(0.5 分)

6-6. 寫出用這方法檢測出的錫 氯化物 (離子) 的實驗式		SnCl_5^-
-----------------------------------	--	-------------------

(1 分)

6-7. 寫出用這方法檢驗出的錫 溴物種的實驗式.		SnBr_5^-
------------------------------	--	-------------------

(1 分)

6-8. 除了 $m/z = 295$, $m/z = 515$ 外, 寫出四個訊號峰相對應的物種.

$m/z=339$	$m/z=383$
SnCl_4Br^-	$\text{SnCl}_3\text{Br}_2^-$

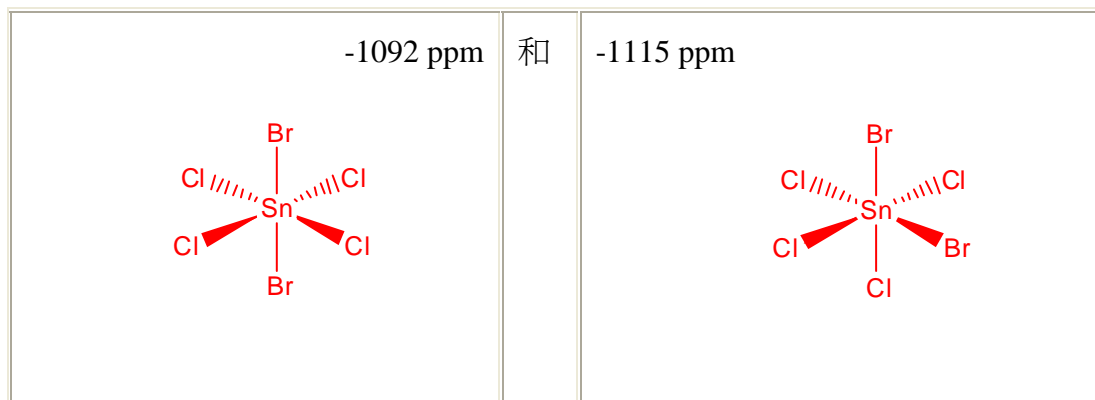
$m/z=427$	$m/z=471$
$\text{SnCl}_2\text{Br}_3^-$	SnClBr_4^-

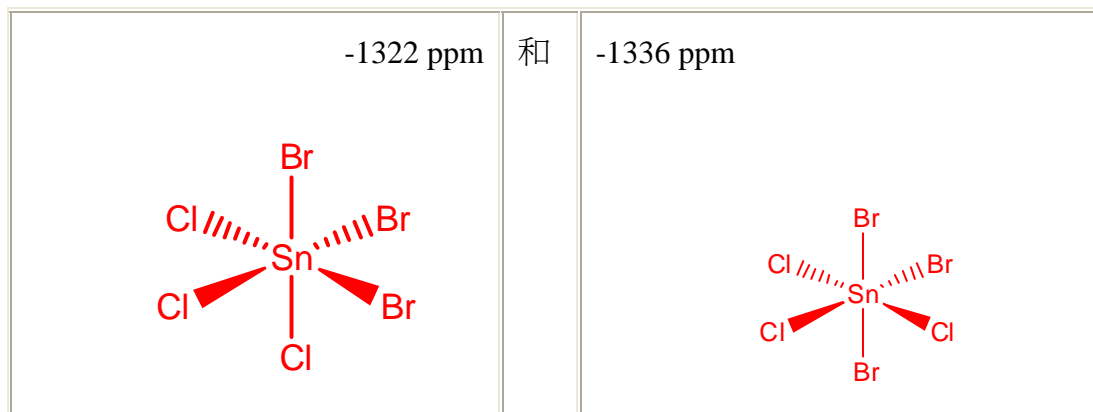
6-9. 將新的五種含錫物種的實驗式根據位移填寫：

-912 ppm		-1117 ppm		
$\text{SnCl}_5\text{Br}^{2-}$		$\text{SnCl}_4\text{Br}_2^{2-}$		
-1322 ppm		-1554 ppm		-1800 ppm
$\text{SnCl}_3\text{Br}_3^{2-}$		$\text{SnCl}_2\text{Br}_4^{2-}$		SnClBr_5^{2-}

(5 分)

10. 根據答案卷上的位移，填寫在 $-30\text{ }^\circ\text{C}$ 出現的四個含錫物種的幾何結構式，其中 -1092 ppm 和 -1115 ppm 的物種有關， -1322 ppm 和 -1336 ppm 的物種有關。

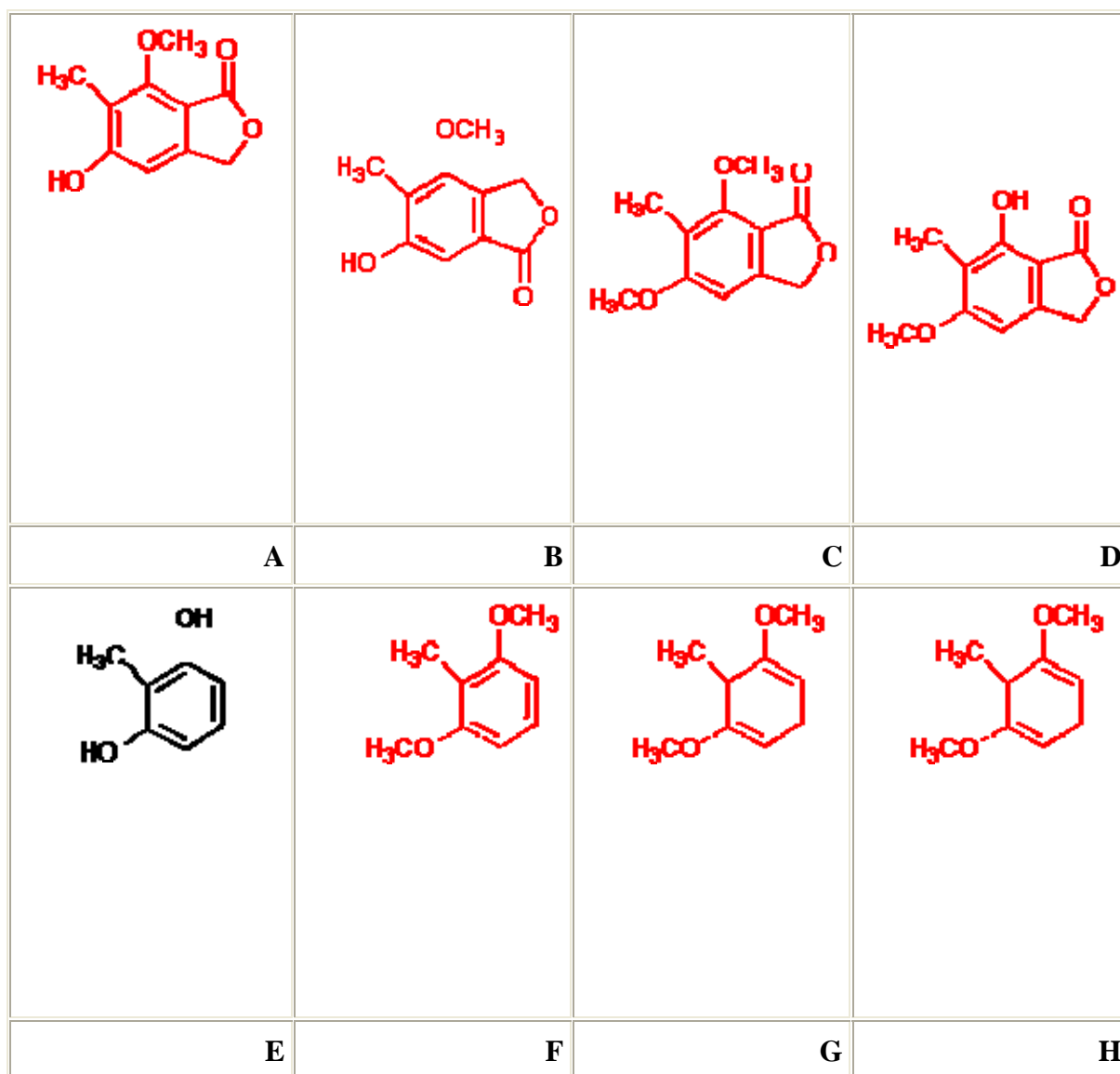


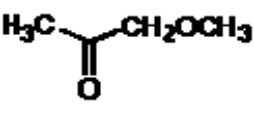

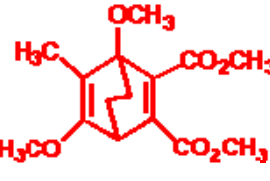
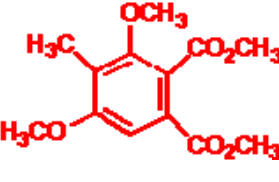
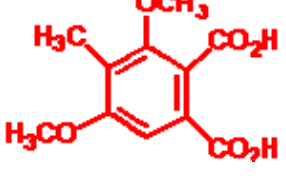
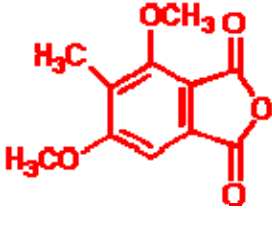
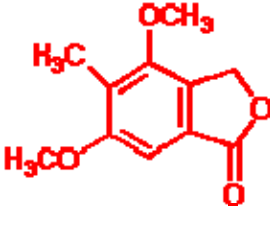
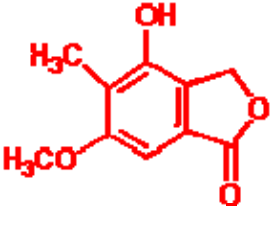


注意；若結構和 ppm 對順/反及 fac/mer 次序相反的確認，不扣分（4分）

第七題 21 分

7-1. 在答案卷的適當空格內，填入化合物 A 轉換成化合物 O 中的構造式



			
I	J	K	L
			
M	N	O	B 的另一種構造式

(每畫對一個結構得 1.5 分)