

財團法人大學入學考試中心基金會

114學年度分科測驗試題

化學考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

—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「答題卷」上作答；更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正帶（液）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

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 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 $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

第壹部分、選擇題（占76分）

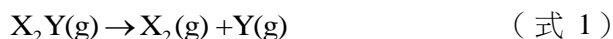
一、單選題（占28分）

說明：第1題至第7題，每題4分。

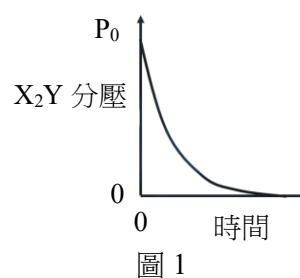
1. 穩定分子的分子式 CH_3SH_x 、 $\text{CH}_3(\text{CH}_y)_3\text{Cl}$ 、 CH_3NH_z 中，則 x 、 y 、 z 值應分別為下列哪一項？

- (A) 1、2、2 (B) 1、2、3 (C) 2、3、1
(D) 2、3、2 (E) 3、2、1

2. 定溫定容下，某氣體 (X_2Y) 可進行分解反應，其化學反應式如式 1：



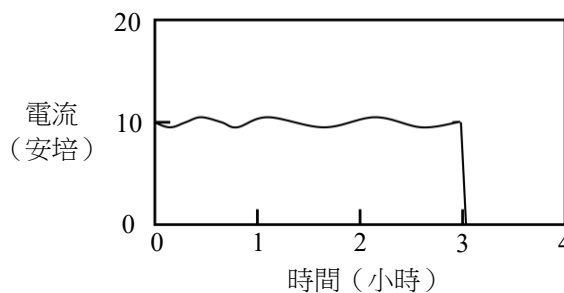
已知 X_2Y 、 X_2 及 Y 彼此之間互不反應，且三者皆可視為理想氣體。若初始的容器內僅有 X_2Y ，其壓力為 P_0 ；反應過程中， X_2Y 分壓與時間的關係如圖 1 所示，則容器內總壓隨時間的變化可能為何？



- (A) (B) (C)
- (D) (E)

3. 圖 2 為電解 $\text{NaCl}(\text{l})$ 的電流與時間的關係圖，試問經過 3 小時後，大約可以生成多少克鈉金屬？（鈉的原子量請參見封面週期表）

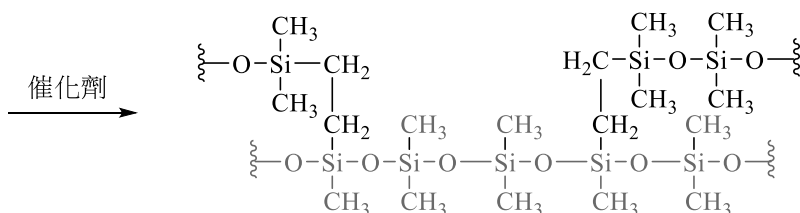
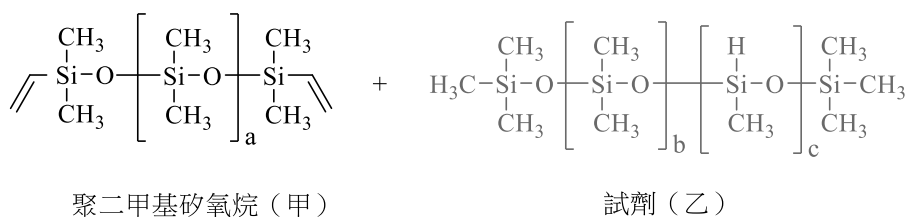
- (A) 25
(B) 13
(C) 1.1
(D) 0.02
(E) 0



- [illegible]

6-7題為題組

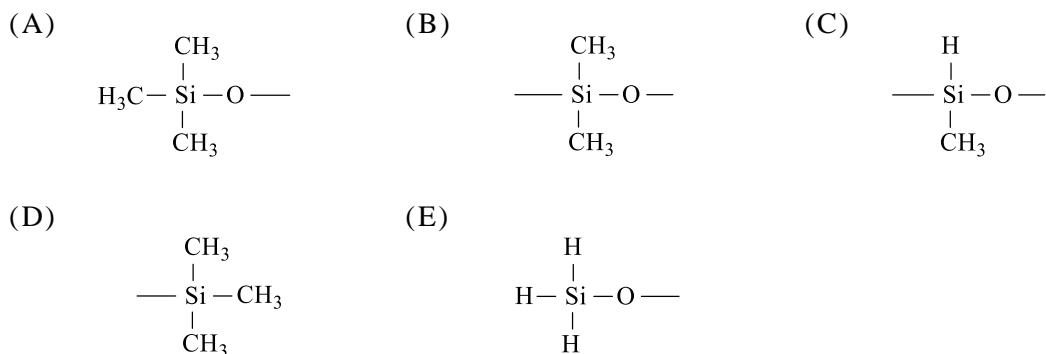
聚二甲基矽氧烷（甲）與化合物（乙）試劑反應後，其線形結構轉變成三維網狀結構，物理性質也從液體的矽油轉變成具有彈性的固體矽膠，圖 3 為其分子結構及化學反應示意圖，此反應稱為交聯反應（a、b、c 分別代表括弧中單元重複的數目）。



矽膠結構

圖 3

6. 交聯反應中，(甲)末端的碳碳雙鍵與試劑(乙)中的哪個基團形成新的化學鍵結？



7. 在相同反應條件下，將適當比例的不同重量（甲）和（乙）進行交聯反應，反應完全後所得到的矽膠會有不同彈性，主要原因為何？
- (A) 反應的基團不同 (B) 反應的活性不同 (C) 反應速率不同
(D) 交聯反應程度不同 (E) 溶解度不同

二、多選題（占48分）

說明：第8題至第19題，每題4分。

8. 下列有關石墨與金剛石的敘述，哪些正確？
- (A) 石墨與金剛石為同素異形體
(B) 石墨的導電性與結構中的 π 鍵有關
(C) 石墨的碳碳鍵長大於金剛石的碳碳鍵長
(D) 金剛石為三維共價網狀固體，常溫常壓時可導電
(E) 石墨內的碳以 sp^2 混成軌域鍵結，層與層間有凡得瓦作用力
9. 氦(He)是惰性氣體中最輕的元素，氦的一個價電子游離後，生成了氦離子(He^+)。下列關於 He^+ 的敘述，哪些正確？
- (A) 沒有3d 軌域
(B) He^+ 的半徑比He的半徑大
(C) 基態 He^+ 的電子組態與氫原子相同
(D) 可用波耳的原子模型理論解釋 He^+ 光譜
(E) 由 He^+ 到 He^{2+} 的游離能比由He到 He^+ 的游離能大
10. 甲、乙、丙、丁、戊五種元素的原子序均小於 20。甲是週期表中質量最小的元素，乙是週期表中電負度最大的元素，丙原子最外殼層電子數是次外殼層電子數的三倍，丁原子序大於丙，而且丁與丙為同一族，另外，戊和乙的原子序總和等於丙和丁原子序總和。下列敘述哪些正確？
- (A) 甲與乙形成的化合物不溶於水
(B) 在自然界中的丙有兩種同位素
(C) 甲與丙反應後所得的化合物，可形成分子間氫鍵
(D) 丁在常溫下為黃色固體
(E) 戊的氧化物溶於水呈酸性

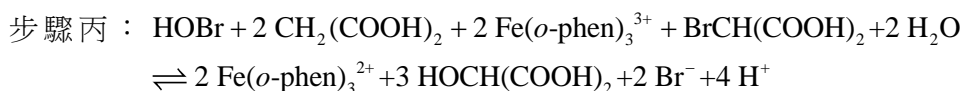
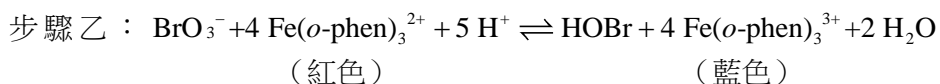
11. 某生配製濃度均為 1.0 M 的 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 H_2SO_4 、 BaCl_2 與 AgNO_3 四種水溶液後，忘記標示，致使無法辨識各溶液。為能得知各溶液成分，他先將溶液標示為：甲、乙、丙、丁，再從中分別多次取出 1.0 mL，兩兩混合，所得實驗結果記錄如下：

- I. 甲與乙混合後會產生白色沉澱。甲與丙或丁混合，則無變化。
- II. 乙與丙、丁混合時，皆會產生白色沉澱。若對乙與丁反應所得的產物加熱，則所得沉澱物會溶解。
- III. 丙與丁混合時會產生白色沉澱，加熱後不會消失。

根據上述實驗結果，下列敘述哪些正確？

- (A) 甲為 AgNO_3
- (B) 乙為 H_2SO_4
- (C) 丙為 BaCl_2
- (D) 丁為 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- (E) 若於丁溶液中加入 KI 水溶液，則會產生沉澱

12. 某反應是一種振盪反應，反應溶液初始為紅色，經過一段時間後轉變為藍色，然後再轉變成紅色，溶液顏色就在紅與藍之間振盪，推測的反應步驟如下：



步驟甲中的溴離子濃度降低後，反應則切換至步驟乙，溶液顏色從紅色轉變為藍色。然後步驟丙中錯合物 $\text{Fe}(\text{o-phen})_3^{3+}$ 與次溴酸及溴化丙二酸反應後，再生成溴離子，溶液顏色從藍色轉變成紅色。化學式中 o-phen 的結構如圖 4 所示，為一雙牙基的配位子。下列關於此振盪反應的敘述，哪些正確？

- (A) 步驟甲中，溴酸根是還原劑
- (B) $\text{Fe}(\text{o-phen})_3^{3+}$ 氧化後呈現紅色
- (C) 步驟乙中，溴酸根產生次溴酸是還原反應
- (D) $\text{Fe}(\text{o-phen})_3^{2+}$ 中鐵離子的配位數是 6
- (E) 步驟丙中溶液顏色變化是因為溴離子所造成

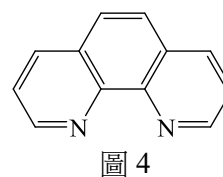


圖 4

13. 膽固醇可由肝細胞合成或由食物中攝取，是人體中重要的成分。膽固醇的結構如圖 5 所示，下列相關敘述，哪些正確？

- (A) 含有羥基及烯烴
- (B) 可使紅棕色的溴水褪色
- (C) 可形成分子間氫鍵，易溶於水
- (D) 可與斐林試劑作用會產生紅色沉澱
- (E) 可與 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的硫酸溶液反應生成酮類化合物

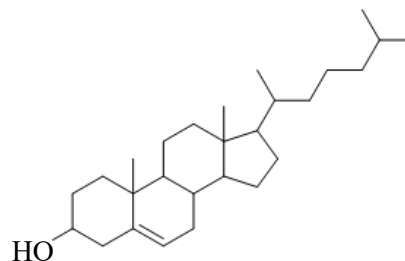


圖 5

14-15題為題組

某生在恆溫下進行 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液的分解反應速率實驗，反應式如式 2：



其實驗步驟如下：

- (1) 在一個錐形瓶中置入 50 mL 的 0.20 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液
- (2) 在瓶子底部下方放置一張畫有黑色「X」標誌的白紙
- (3) 將 10 mL 的 0.10 M HCl 溶液加入上述錐形瓶中，並立刻按下秒錶且以玻棒攪拌
- (4) 由錐形瓶開口向下觀察，當無法看見白紙上「X」標誌時，停止計時並記錄時間 (t)
- (5) 改變步驟 (1) 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液體積，並另加入適量蒸餾水。再重複上述步驟進行實驗，結果如表 1 所示。

表 1

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液體積 (mL)	蒸餾水體積 (mL)	標誌消失時間 t (秒)	1/t 數值 (1/秒)
50.0	0	33.8	0.0296
30.0	20.0	49.2	0.0203
10.0	40.0	150	0.0067

14. 關於式 2 的反應與實驗設計，下列敘述哪些正確？

- (A) H^+ 是催化劑
- (B) 是一個氧化還原反應
- (C) 三個實驗中，加入 H^+ 的濃度與體積為一定值
- (D) 可以用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 濃度對 t 作圖，得知其為線性關係
- (E) 若使用 20.0 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液再進行一次實驗，需使用 30.0 mL 蒸餾水

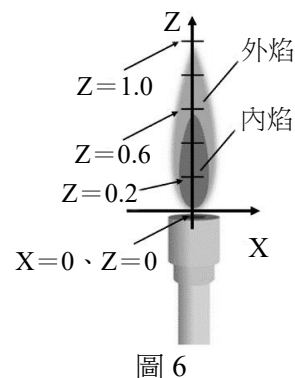
15. 關於實驗結果與推論，下列敘述哪些正確？

- (A) 此反應對 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 而言為一級反應
- (B) 看不清「X」標誌時，代表產生了 0.5 mmol 的硫
- (C) 看不清「X」標誌是由於產生的二氧化硫氣泡干擾
- (D) 若將 HCl 溶液濃度改為 0.15 M 時，不會改變標誌消失的時間 (t)
- (E) 若固定反應總體積，並增加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液體積與減少蒸餾水體積，則標誌消失時間 (t) 將變小

16-17題為題組

甲烷 (CH_4) 是天然氣的主要成分，燃燒時可以產生 1200-1800 K 的高溫。圖 6 是 CH_4 與 O_2 的混合氣體燃燒時產生的火焰示意圖，其中 Z 軸標示了火焰的高度位置。以 $X=0$ 、 $Z=0$ 為起始點，完全燃燒時的火焰最高點為 $Z=1.0$ (cm)，火焰高度按比例的相對值為 $Z=0.2$ 、 0.4 ……等，如圖 6 所示。

科學家透過儀器分析，分別得到在 $X=0$ 、 $Z=0$ 至 1.0 位置的化學成分莫耳分率，結果如圖 7 所示。圖 7 中 O_2 的莫耳分率數值範圍為 0.72-0.92，而其他氣體的比例較少，莫耳分率數值範圍在 0.0-0.20 之間。



穩定的火焰中，圖 7 表示甲烷燃燒過程中的各氣體莫耳分率變化，可以呈現其燃燒的結果。回答下列問題：

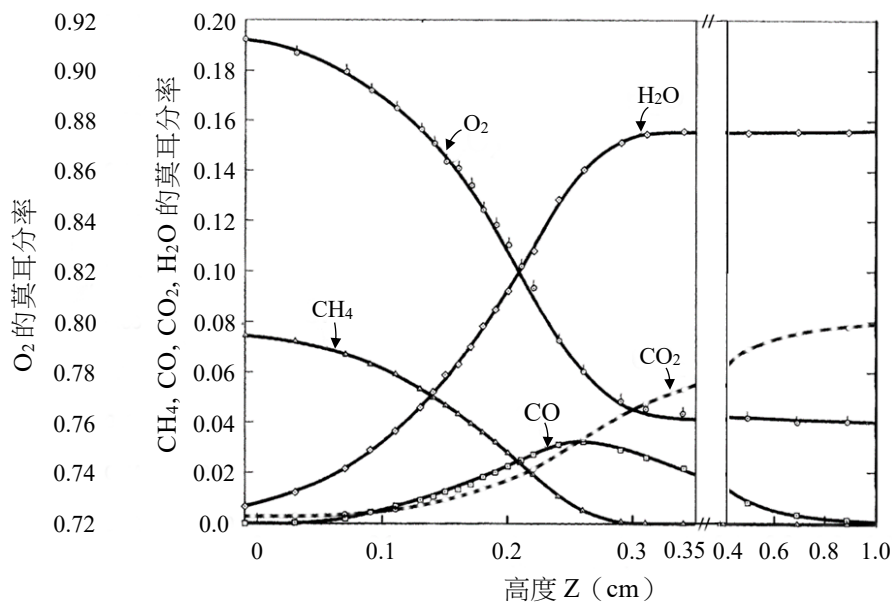


圖 7

16. 關於此混合氣體燃燒實驗，下列敘述哪些正確？

- (A) 燃燒前混合氣體中 CH_4 與 O_2 的莫耳數比大於 0.2
- (B) 燃燒前混合氣體中有 H_2O 及 CO_2 雜質
- (C) 燃燒過程共消耗掉約 0.15 莫耳的 O_2
- (D) 完全燃燒後 CH_4 轉變生成 CO_2 與 H_2O
- (E) 完全燃燒後產生之 H_2O 重量約為 CO_2 重量之 2 倍

17. 下列敘述，哪些符合圖 7 的觀測結果？

- (A) H_2O 的生成，在 $Z=0.1$ cm 時的速率最快
- (B) 在 $Z=0.1$ cm 時，每生成 1.0 莫耳 H_2O 伴隨 0.5 莫耳 CO_2 的生成
- (C) 在 $Z=0.2$ cm 時， CH_4 生成 CO 的速率比 CO 轉變為 CO_2 的速率快
- (D) 在 $Z=0.2$ cm 時， CH_4 生成 CO 的速率比生成 H_2O 的速率快
- (E) 在 $Z>0.3$ cm 時，主要反應為 CO 的燃燒

18. 酵素可以催化反應，其第一步是和反應物產生作用，並結合形成複合體。圖 8 結構中甲代表反應物，乙代表某酵素中和甲結合部位的示意圖，丙是兩者結合後的複合體。若催化反應是甲的水解反應，下列敘述哪些正確？

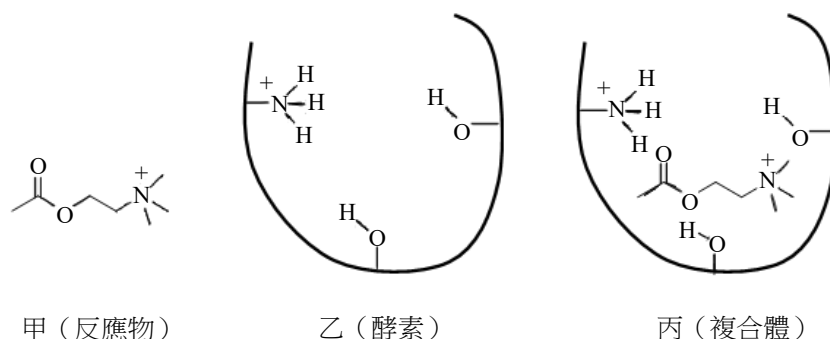


圖 8

- (A) 甲含有 5 對未鍵結電子對
(B) 乙是由胺基酸結合而成
(C) 丙中的分子間作用力包含氫鍵
(D) 醋酸是反應產物之一
(E) 反應後乙將脫去一分子水
19. 圖 9 為由硼砂 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 製備硼元素 (熔點: 2076°C) 的方法：

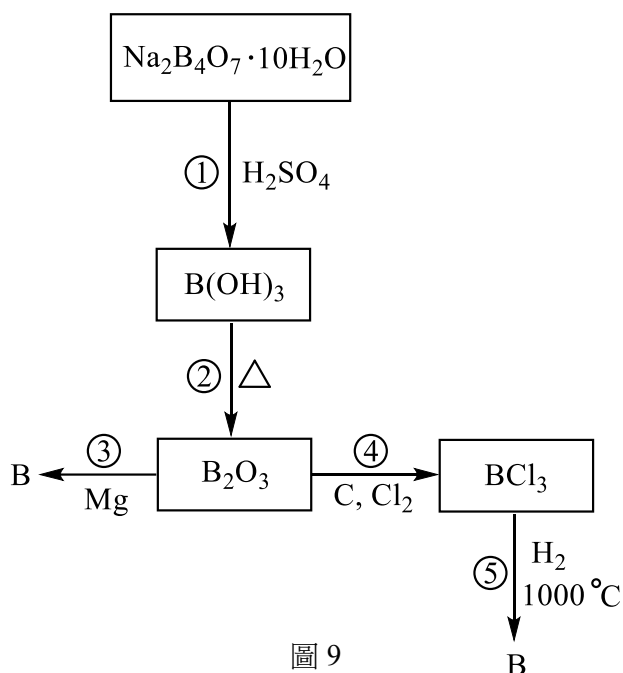


圖 9

下列關於圖 9 的敘述，哪些正確？

- (A) 步驟①的產物 B(OH)_3 ，亦可寫成 H_3BO_3 ，此為鹼性物質，溶於水時會產生 OH^-
(B) 步驟②的反應式為： $2\text{B(OH)}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
(C) 步驟③的反應式為： $\text{B}_2\text{O}_3 + 3\text{Mg} \rightarrow 2\text{B} + 3\text{MgO}$
(D) 步驟④不屬於氧化還原反應
(E) 步驟⑤較易得到高純度的硼，是因為在高溫下進行，產物中只有硼是固體

第貳部分、混合題或非選擇題（占24分）

說明：本部分共有 4 題組，選擇題每題 2 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。

選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

20-22題為題組

某生量測三個鹼土族金屬的氫氧化合物之溶解度，方法如下：

- (1) 取適量氫氧化合物置於錐形瓶中，加入蒸餾水後攪拌一天，然後靜置一天
- (2) 由 (1) 的錐形瓶中取適當量的溶液，置於另一個錐形瓶中，以 0.0020 M HCl 的標準溶液滴定。實驗結果如表 2 所示：

表 2

化合物	式量	取用體積 (mL)	標準酸滴定用量 (mL)
Mg(OH) ₂	58.3	50.0	8.12
Ca(OH) ₂	74.1	1.00	24.41
Sr(OH) ₂	121.6	0.500	34.87

20. 關於此實驗的步驟，下列敘述哪些正確？（多選）

- (A) 步驟 (1) 應將瓶口用軟木塞蓋緊
- (B) 步驟 (1) 靜置的目的是讓懸浮的固體顆粒沉積
- (C) 此實驗操作溶液溫度需要記錄
- (D) 步驟 (2) 應使用適當大小的量筒，取用準確體積的溶液
- (E) 步驟 (2) 若改用 0.020 M HCl 的標準溶液滴定，則可得到更精確的數據

21. 關於表 2 的結果，下列敘述哪些正確？（多選）

- (A) 氫氧化鎂的溶解度最小
- (B) 溶解度較大者，其溶解速率較快
- (C) 當飽和溶液生成後，固體粒子的溶解與沉澱達平衡狀態
- (D) 根據此實驗的步驟與方法，亦可用來量測鹼金族金屬氫氧化物的溶解度
- (E) 若欲測定 Ba(OH)₂ 的溶解度，則應取用 50.0 mL 飽和溶液

22. 根據此實驗結果，計算氫氧化鈣的溶解度 (M)。(2 分)

23-25題為題組

在混合溶液中，不同種類分子的分子間作用力差距，會影響溶液偏離理想性質的幅度。圖 10 是在 1 大氣壓下，環己烷-乙醇混合溶液所測得的沸點對乙醇莫耳分率（X）的曲線。回答下列問題：

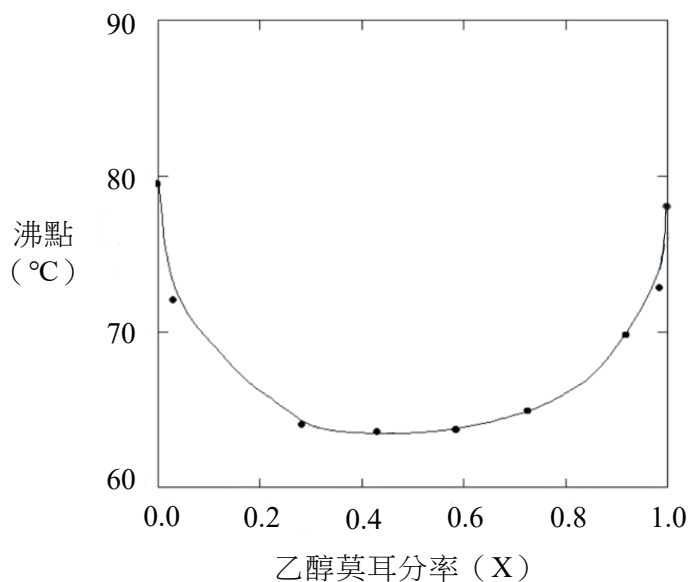


圖 10

23. 關於環己烷-乙醇混合溶液的敘述，哪些正確？（多選）

- (A) $X=0.5$ 的環己烷-乙醇混合溶液沸點約為 $64\text{ }^{\circ}\text{C}$
- (B) 將 0.5 L 環己烷與 0.5 L 乙醇混合後，溶液總體積大於 1.0 L
- (C) 環己烷與乙醇混合為放熱反應
- (D) 環己烷分子間作用力大於乙醇分子間作用力
- (E) 環己烷分子與乙醇分子之間主要以偶極-偶極力互相吸引

24. 下列三種液體甲、乙與丙在 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 時，蒸氣壓大小順序為何？用「 $<$ 」的符號寫出從小到大的順序。（2 分）

甲：純乙醇

乙：純環己烷

丙： 0.5 mol 環己烷 + 0.5 mol 乙醇

25. $X=0.9$ 的環己烷-乙醇混合溶液，其沸點比純乙醇的沸點明顯降低，寫出其主要原因。（2 分）

26-28題為題組

化合物甲為雌激素，化合物乙、丙、丁亦具有類似的作用，會干擾內分泌系統的正常運作，稱為環境荷爾蒙，結構如圖 11 所示。

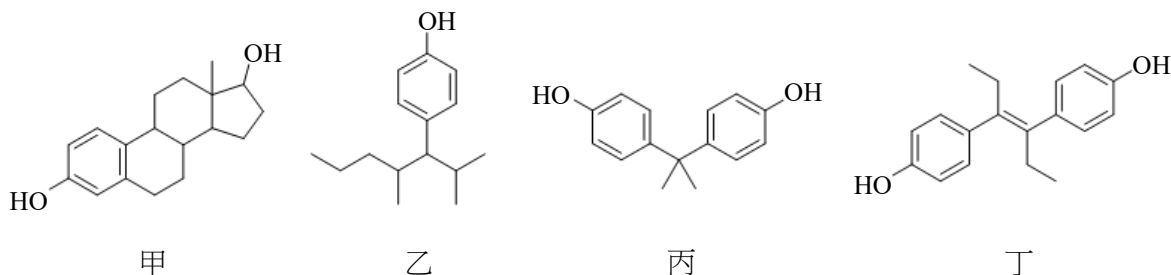
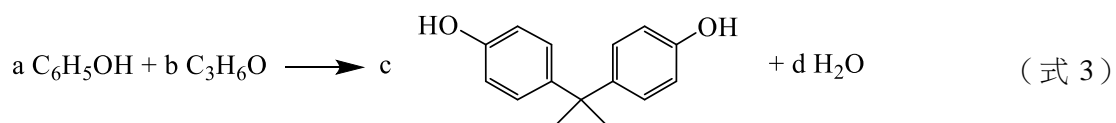


圖 11

26. 比較化合物甲～丁的分子結構，推測其關鍵的結構是何種官能基團，寫出此官能基的中文名稱及畫出其結構。(2 分)
27. 式 3 為工業上合成化合物丙的方法，a-d 為反應式的平衡係數。寫出 a:b:c:d 的最小整數比。(2 分)



28. 畫出式 3 反應中 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 的結構式 (包含所有原子)。(2 分)

背面還有試題

29-31題為題組

果膠為一種水溶性的高分子聚合物，結構中含有大量的羥(-OH)、羧(-COOH)與酯(-COOCH₃)官能基，如圖 12 所示。果膠亦為一種高分子電解質，其結構單元上含有能解離的官能基團。

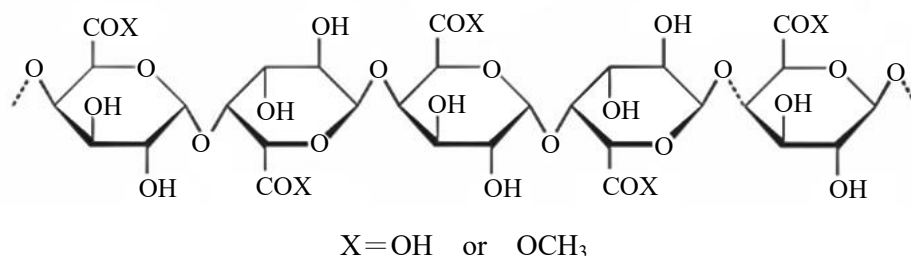


圖 12

小芬取 0.2 克果膠，置入 15 mL 的濃度 0.1 M HCl 水溶液，混合均勻後維持緩慢攪拌溶液，同時將 0.1 M 的 NaOH 水溶液慢慢滴入，量測和記錄該溶液的導電度及 pH 值。實驗結果如圖 13 所示。X 軸代表所加入的 NaOH 體積，Y 軸左側為導電度(方形□數據)，Y 軸右側為 pH 值(空心圓○數據)的變化。回答下列問題。

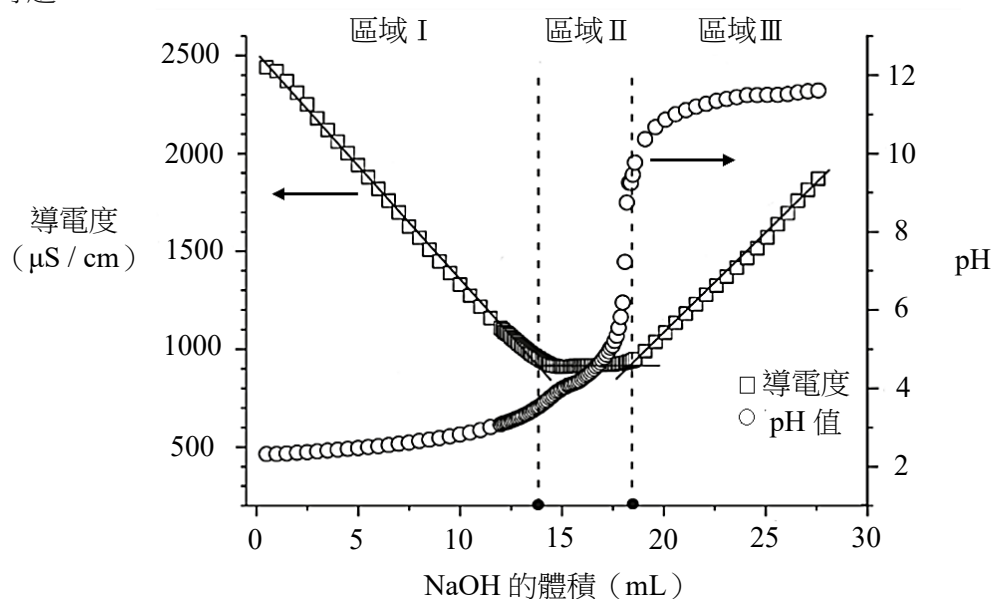


圖 13

29. 寫出圖 13 中，區域 I 所發生的主要化學反應式。(2 分)
30. 根據圖 13 中 pH 值變化，判斷寫出果膠的 pK_a 應約為多少？(2 分)
31. 在區域 II 的範圍內，所消耗的 NaOH 體積約為 3.9 mL。若更換另一種果膠樣品，實驗操作不變的情況下，區域 II 所消耗的 NaOH 體積變為 4.1 mL，試用官能基與其數量說明新樣品與原樣品在結構上有何差異？(2 分)