

龍騰文化

113 學年度分科測驗全真模擬試卷

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

龍騰化學科編輯小組

— 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，恐將影響考生成績。
- 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。

祝考試順利

版權所有 侵害者必究

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。

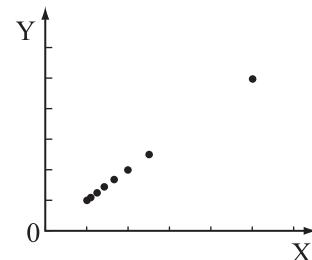
1. 已知鹼性強度比較： $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{NO}_2^-$ ，則有關下列反應：

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NO}_2^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HNO}_2$ 之敘述何者錯誤？

- (A) 與 H^+ 結合的傾向： $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{NO}_2^-$
- (B) 酸性強度： $\text{HNO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH}$
- (C) CH_3COOH 與 NO_2^- 為共軛酸鹼對
- (D) 此反應中， CH_3COOH 與 HNO_2 均為酸
- (E) 此反應的平衡有利於生成左方的物質。

2. 試問下列何者關係呈現如附圖？

		Y 軸	X 軸
(A)	查理定律	氣體的體積	溫度($^\circ\text{C}$)
(B)	第二週期元素	游離能	原子序
(C)	非揮發性水溶液	沸點上升度數	非電解質溶質重量莫耳濃度
(D)	強鹼滴定強酸	溶液中 pH 值	強鹼使用量
(E)	鹽酸水溶液	溶液中 pH 值	所含氯離子莫耳數



3~4 為題組

電影「美國隊長」因為飛機墜機被冷凍了 70 年才解凍，活人要從正常狀態冷凍再解凍，需克服一個最大的困難：細胞水分會形成冰晶，刺破細胞並破壞全身器官。但木蛙(Wood Frog)卻可在零下 18°C 全身結凍，退冰後卻又復活。主因是木蛙的肝會分泌葡萄糖及尿素進入血液，降低凝固點，減少對細胞的傷害。

3. 現有一突變木蛙可以在 -18.6°C 環境中生存，假設血液中只有葡萄糖，請問葡萄糖重量百分濃度最低約為多少？(水之 $K_f = 1.86^\circ\text{C}/\text{m}$)

- (A) 64.3% (B) 72.5% (C) 78.6% (D) 85.4% (E) 88.7%。

4. 25°C 時，此突變木蛙的滲透壓應為多少 atm？若將此木蛙的紅血球置入同溫下 40% 食鹽水中，紅血球應產生何種變化？

(假設木蛙血液 $C_M = 11\text{M}$ ， $\text{NaCl} = 58.5$ ，食鹽水的比重 = 1)

- (A) 150atm，血球萎縮 (B) 183atm，血球脹破 (C) 190atm，血球脹破
- (D) 269atm，血球萎縮 (E) 244atm，血球脹破。

5. 蝦紅素屬於類胡蘿蔔素，其生化合成過程是：

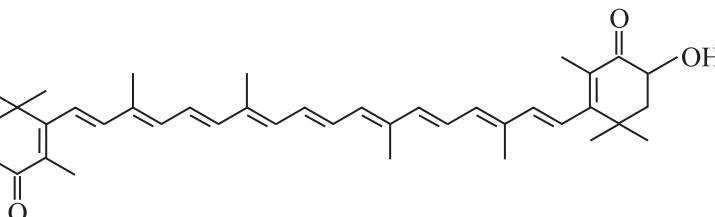
葉黃素→蕃茄紅素→ β -胡蘿蔔素→角黃素→蝦紅素。蝦子煮熟變紅是因加熱過程中蛋白質被破壞，使原本與蛋白質結合的蝦紅素回到原本的狀態，蝦紅素結構如圖：

下列敘述何者正確？

(A) 蝦紅素分子式為 $C_{40}H_{50}O_4$

(B) 蝦紅素分子中有共軛雙鍵的結構 (C) 蝦紅素分子中有二個苯環

(D) 蝦紅素無法和水形成氫鍵



(E) 蝦紅素攝取後，可能會慢性中毒。

6~7 為題組

國際著名的頂級學術期刊《科學》(Science)，刊載了一篇重要的文章。科學家發現可以透過控制調節植物中的「隱花色素」來控制植物的開花時間，甚至可能讓不會開花的植物開花！隱花色素被發現在許多物種身上，包含細菌、水稻、昆蟲、蝴蝶，甚至連人類也有！隱花色素只吸收藍光（波長 400~500nm），故又稱為「藍光受體」。事實上，它是一種能夠吸收藍光的蛋白質複合體，吸收光子之後，改變了蛋白質的結構，並使蛋白質產生新的功能。

6. 隱花色素主要吸收的藍光為末端波段靠近紫光的部分，若波長為 400 奈米，請問藍光能量約為多少 kJ/mol？

(A)29 (B)298 (C)2980 (D)3200 (E)3500。

7. 下列何種物質與隱花色素有相同的官能基？

(A)葡萄糖 (B)耐綸 (C)蔗糖 (D)壓克力 (E)聚乙烯。

二、多選題（占 48 分）

說明：第 8 題至第 19 題，每題 4 分。

8. 已知在 1 大氣壓， CO_2 無沸點， CS_2 及 COS 的沸點分別為 $46^\circ C$ 及 $-50^\circ C$ 。下列相關的敘述，哪些正確？

(A)三個分子均為非極性分子

(B)三個分子均可與水分子形成氫鍵

(C)三個分子內所有的鍵結均具有偶極矩

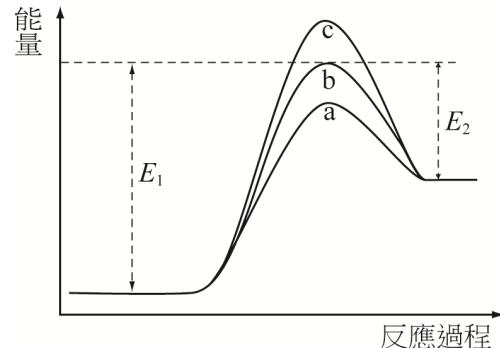
(D) CS_2 分子間主要的作用力為偶極-偶極力

(E) COS 分子間主要的作用力為偶極-偶極力。

9. 已知反應式： $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{Cu}_2\text{O} \text{ 光照}} 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = +484 \text{ kJ}$ ，定溫下，將 0.2 莫耳的 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 及奈米級氧化亞銅加入容積為 4 升的密閉容器中，其反應的時間與氫氣生成量的關係如下表，則下列有關此反應的敘述，哪些正確？

時間 (min)	20	40	60	80
氫氣莫耳數	0.004	0.0064	0.008	0.008

- (A) 反應前 20 分鐘，氧氣生成的平均速率為 10^{-4} M/min
(B) 達平衡時，須吸熱 0.968 kJ
(C) 降低壓力可以提高水蒸氣的分解率
(D) 附圖 b 途徑為未加催化劑的反應位能圖，a 途徑代表加入奈米級氧化亞銅的位能變化圖
(E) 承(D)， $\Delta H = E_2 - E_1 = +484 \text{ kJ}$ 。



10. 過氧化氫其實就是雙氧水的成分，常被食品加工業者添加於豆類加工製品，但依據食品安全規則在最終產品中不得檢出，若市售豆干中含有殘存的過氧化氫，則下列哪些試劑，可以看到顏色的變化或氣體的產生來做測試？
- (A) 鹽酸溶液 (B) 碘化鉀的澱粉試紙與醋酸 (C) 二鉻酸鉀的酸性溶液
(D) 酚酞試紙 (E) 氯化亞鐵溶液。

11. 一混合物中有 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 及 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，今取一定量的混合物配成 100.00 mL 的溶液，再量取其中的 20.00 mL 以 3.00 M 的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 滴定，需要 20.00 mL 才可達滴定終點。另再取同濃度 20.00 mL 的溶液以 2.00 M 的 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 滴定，需要 10.00 mL 才可達滴定終點，則下列敘述，哪些正確？
- (A) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的莫耳數比為 3 : 2
(B) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的濃度為 1.50 M
(C) $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的莫耳數為 0.10 mol
(D) 以 2.00 M 的 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ 滴定，達滴定終點時，會產生 0.50 mol 的 $\text{CO}_2(\text{g})$
(E) 此氧化還原反應須滴加指示劑。

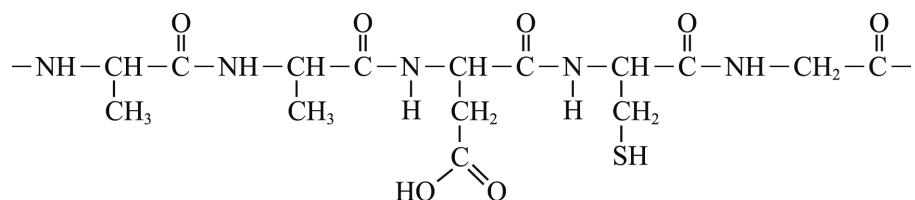
12. 有甲、乙、丙、丁及戊五種未知有機物，只知道為乙醚、甲酸、丙酮、丙醛及乙醇，學生為了分辨是哪種物質，完成了以下的實驗：(發生反應以「+」標記；反之，以「-」標記)

	甲	乙	丙	丁	戊
鈉	-	+	-	+	-
硝酸銀的氨水溶液	+	-	-	+	-
二鉻酸鉀的酸性溶液	+	+	-	+	-
與水的溶解度	微溶	完全互溶	完全互溶	完全互溶	分為兩層，不與水互溶

下列有關此實驗的判斷，哪些正確？

- (A) 甲為五種物質中沸點最低者 (B) 乙具有分子間氫鍵 (C) 丙可用於萃取咖啡因
 (D) 丁為甲酸 (E) 戊的化學式為 CH_3OCH_3 。

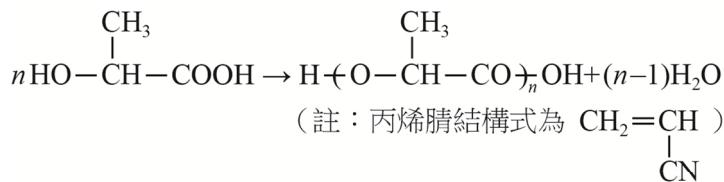
13. 下列結構為蛋白質的部分組成，依此片段結構，回答哪些正確？



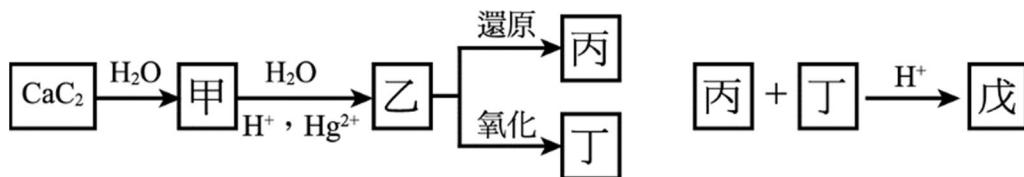
- (A)此段多肽結構水解後，可產生 5 種胺基酸
 - (B)此蛋白質做成的衣料燃燒時，會產生臭味，末端會捲成小球狀
 - (C)水解後其中 1 個胺基酸屬於二質子酸
 - (D)此蛋白質做成的衣料，可利用肥皂或一般清潔劑洗滌
 - (E)此段多肽結構水解得到的不同胺基酸，將最簡單的胺基酸溶在水中，主要會以
 $\text{NH}_3^+ \text{CH}_2\text{COO}^-$ 存在。

14. 3D 印表機近年來在媒體報導下，逐漸吸引了大眾目光，其中存在著多種技術及不同的使用材料。常見的有熔融沉積式(FDM)，原理是將材料加熱至某溫度後，在半熔融態下，把材料擠到平面基座上塑形，再回復成固態，如此反覆堆疊，最後印成立體形式。而此類原理使用的材料為 ABS (以丁二烯、苯乙烯及丙烯腈為單體) 和 PLA (由玉米澱粉、甘蔗糖和桔梗萃取的纖維素，經發酵脫水製得的乳酸聚合，結構如圖) 試比較這兩種材料的差異，下列哪些正確？

- (A) PLA 中的主要官能基為酯基
(B) 兩者皆為熱塑型塑膠
(C) 兩者皆為縮合聚合物
(D) PLA 為加成聚合物，ABS 為縮合聚合物
(E) ABS 的聚合物結構為 $+H_2C-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\overset{\text{CN}}{\underset{\text{CN}}{\text{CH}}}+_{n}$ 。



15. 碳化鈣加水後得到氣體甲；將甲與水在適當條件下進行加成反應，可得到乙；乙經還原反應可得到丙；若乙被氧化則可得到丁；丙與丁在酸催化下，會脫水而得到戊。各步驟的反應流程如圖所示。



下列對各產物的敘述，哪些正確？

- (A) 甲為乙炔 (B) 乙為乙烯 (C) 丙為乙醛 (D) 丁為乙酸 (E) 戊為乙酸乙酯。

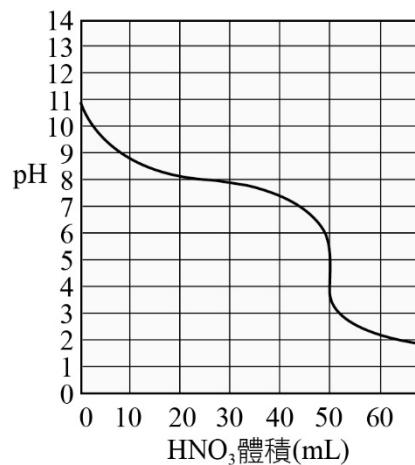
16. 在 1000 K 時，反應： $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的平衡常數 $K_p = 190 \text{ mmHg}$ ，今於一 8.2 升真空容器內充入下列各項物質，溫度保持 1000 K，則下列各種條件下，物系中 CO_2 之壓力說明，哪些正確？(Ca=40)

- (A)加入 1 克 CaCO_3 時，容器中的 CO_2 壓力為 76 mmHg
- (B)加入 2 克 CaCO_3 及 0.44 克 CO_2 ，容器中的 CO_2 壓力為 190 mmHg
- (C)加入 0.44 克 CO_2 及 0.56 克 CaO ，容器中的 CO_2 壓力為 190 mmHg
- (D)加入 4.4 克 CO_2 及 5.6 克 CaO ，容器中的 CO_2 壓力為 190 mmHg
- (E)加入 2.5 克 CaCO_3 及 1.1 克 CO_2 ，容器中的 CO_2 壓力為 380 mmHg。

17. 在定溫下，以 0.10 M 的 $\text{HNO}_3(\text{aq})$ 滴定 50 mL 未知濃度的 $\text{NaX}(\text{aq})$ ，需 50 mL $\text{HNO}_3(\text{aq})$ 方達當量點。由滴定曲線圖得知當滴入 25 mL $\text{HNO}_3(\text{aq})$ 時，pH 值為 8。

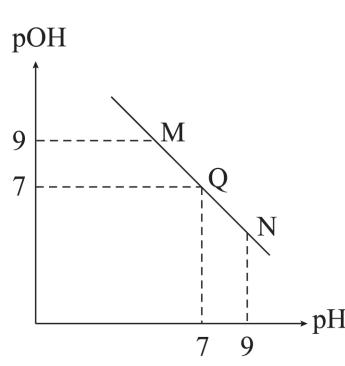
下列關於此滴定實驗，哪些敘述正確？

- (A) $[\text{NaX}] = 0.10 \text{ M}$
- (B)酚酞適合作為此滴定的指示劑
- (C)加入 60.0 mL 的 $\text{HNO}_3(\text{aq})$ 後，溶液的 $[\text{H}^+]$ 約為 $9.1 \times 10^{-3} \text{ M}$
- (D) X^- 的 $K_b = 10^{-8}$
- (E) HX 的 $K_a = 10^{-8}$ 。

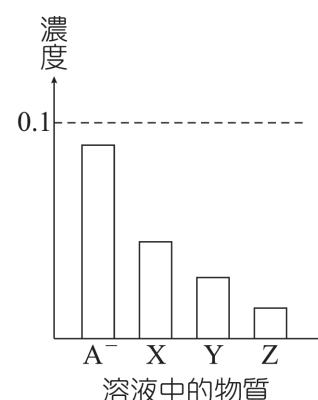


18. 為測量某一元酸 HA 的酸鹼強弱，室溫下，將 0.2 M 的 HA 50 mL，以同濃度的 NaOH 溶液滴定，滴定過程中 pH 與 pOH 的變化如圖一，其中 M 點的 NaOH 體積為 25 mL，又當滴定至 50 mL 時，溶液中部分物質濃度的分布圖，如圖二，依據此兩張圖形的結果，下列敘述哪些正確？

- (A) HA 應為弱酸
- (B)滴定達當量點時，為圖一的 Q 點
- (C)圖一的 N 點可作為緩衝溶液
- (D)圖二的 X 應為 HA ，Y 應為 OH^- ，Z 應為 H^+
- (E)此 HA 的 K_a 為 10^{-5} 。



圖一



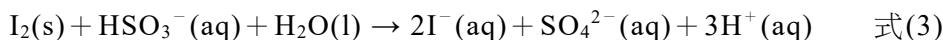
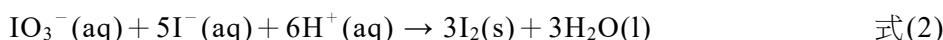
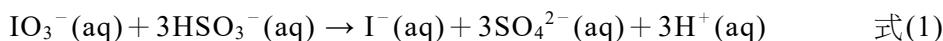
圖二

19. 在測量反應速率的秒錶反應實驗中，準備的兩個反應溶液如下：

溶液 A：碘酸鉀 (KIO_3)

溶液 B：亞硫酸氫鈉 ($NaHSO_3$)、硫酸、澱粉

實驗中相關的離子反應式如下：



下列敘述，哪些正確？

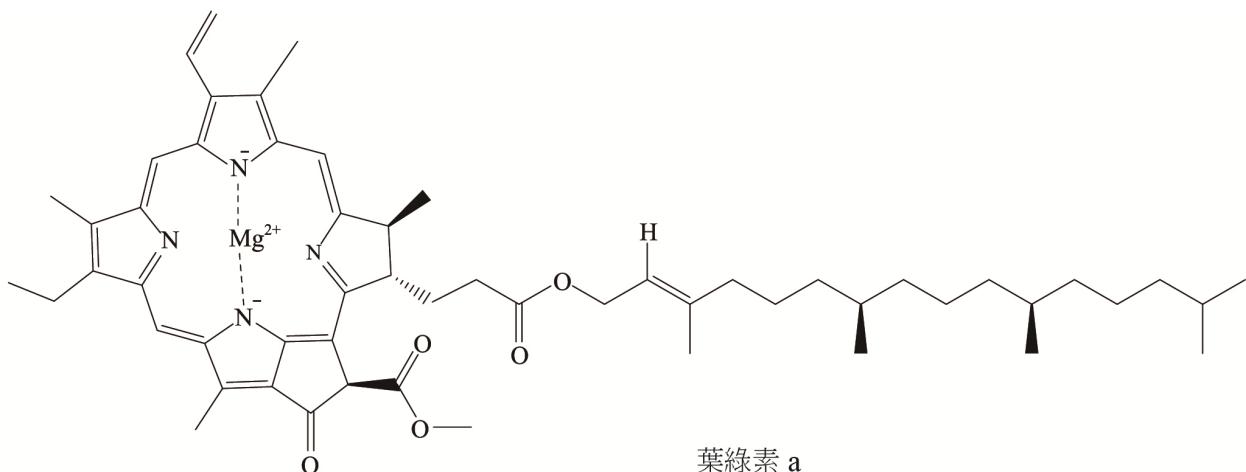
- (A) 當溶液 A 與溶液 B 混合時，要盡量避免搖晃混合溶液，以免干擾反應速率的測量
- (B) 本實驗所測量的是式(1)中亞硫酸氫根離子之消耗速率
- (C) 當溶液 A 與溶液 B 混合後，碘酸鉀的濃度恰等於亞硫酸氫鈉濃度的三分之一時，就可觀察到溶液的變色
- (D) 反應終點的溶液顏色為深藍色
- (E) 溶液變色的時間，會隨著反應溫度的升高而變短，若要觀察更快速的顏色變化，可將溶液加熱至 80°C 。

第貳部分、混合題或非選擇題（占 24 分）

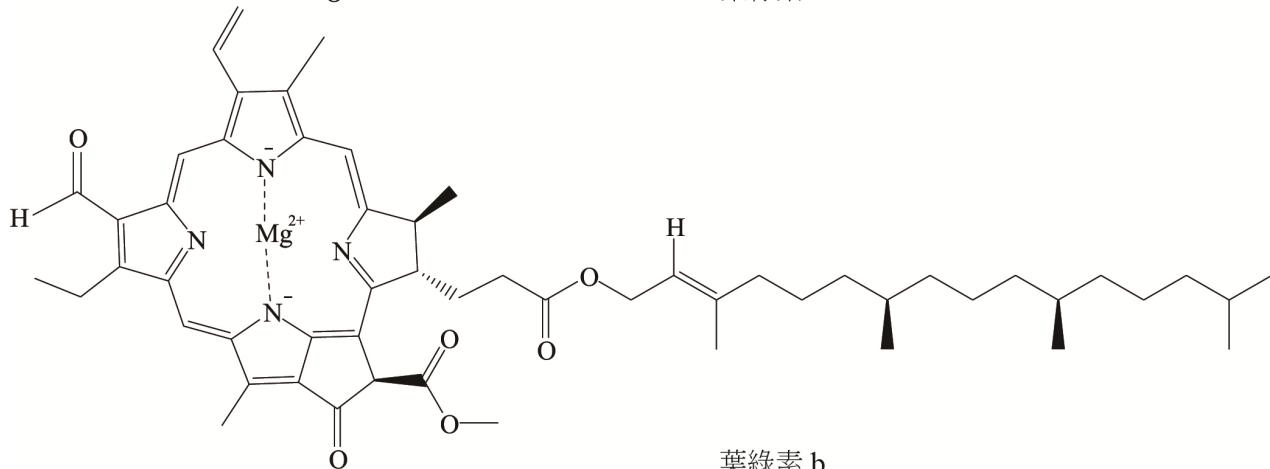
說明：本部分共有 4 題組，選擇題每題 2 分，非選擇題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時以橡皮擦擦拭，切勿使用修正帶（液）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

20~22 題為題組

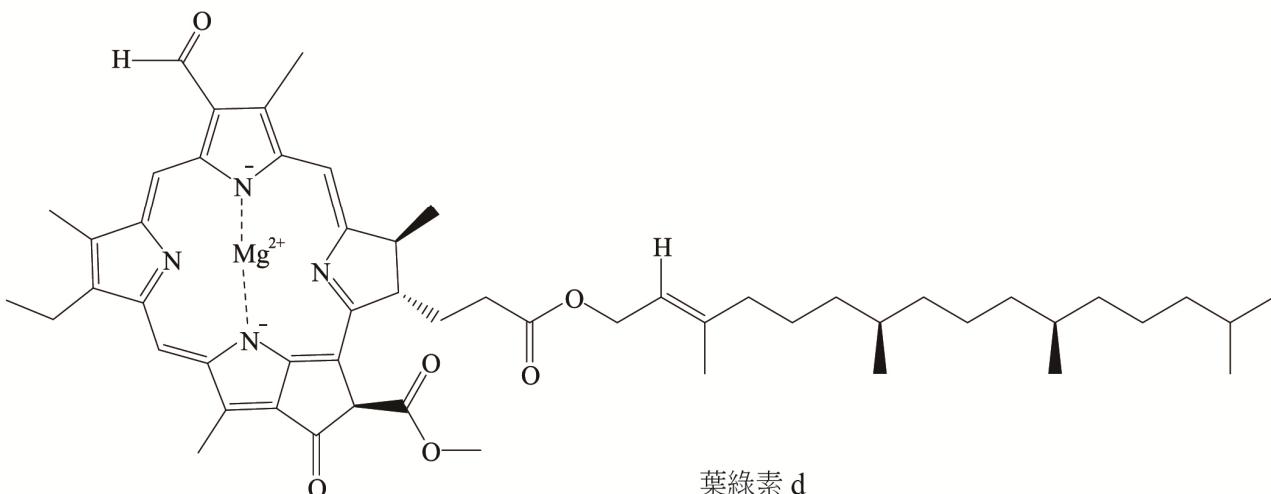
葉綠素是存在於植物、藻類和藍藻中的光合色素，其結構為二氫卟吩色素，結構與卟啉色素（如血紅素）類似，在二氫卟吩環的中央有一個鎂離子。葉綠素的分子內有多個側鏈，通常包含一個長碳鏈的植基，附圖是自然界中常見的幾種葉綠素。



葉綠素 a



葉綠素 b



葉綠素 d

其中，葉綠素 a、b、d 的化學式分別為 $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ 、 $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ 、 $C_{54}H_{70}O_6N_4Mg$ ，三者皆難溶於水，但可溶於有機溶劑中，如乙醇、丙酮、乙醚及氯仿等。天然葉綠素可由菠菜或乾燥的蠶糞便中提煉出來，在鹼性的氫氧化鈉甲醇溶液中進行皂化反應。再進行銅化反應，其過程是將葉綠素上的植基移除並打開同環素產生羧酸鈉鹽，最後利用酸性的硫酸銅溶液將葉綠素上的鎂離子取代成銅離子，產生銅葉綠素鈉。

銅葉綠素為脂溶性，但銅葉綠素鈉為水溶性，可在 $100^{\circ}C$ 下煮沸使其結構逐漸被破壞。為了保障民眾的健康，以銅溶出的量作為銅葉綠素鈉管制的標準，而世界衛生組織建議每人每日最大容許攝取量為 15 毫克／每公斤體重。若是添加在食品中，如口香糖、泡泡糖等，容許添加的上限濃度是 0.04 克／每公斤以下，而膠囊狀或錠狀食品則為 0.5 克／每公斤以下。

20. 下列哪一個物質不含有螯合物？

- (A) 血紅素 (B) 赤血鹽 (C) 葉綠素 (D) 銅葉綠素 (E) 銅葉綠素鈉。

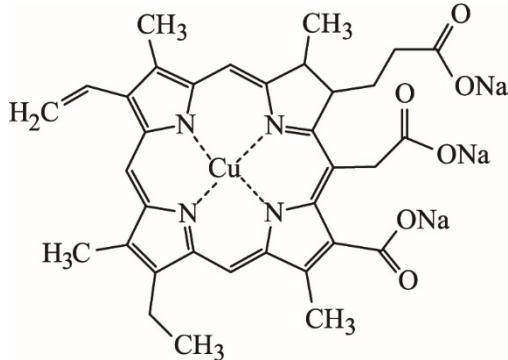
21. 銅綠為鹼性物質其化學式為 $Cu_2(OH)_2CO_3$ ，熔點為 $220^{\circ}C$ 。銅綠不溶於水和乙醇，但會因溶解於氨水、氰化物、銨鹽和鹼金屬碳酸鹽等水溶液中，而形成錯合物。

下列有關葉綠素與銅綠的敘述，哪些正確？

- (A) 葉綠素為含銅離子的天然錯合物 (B) 銅綠為銅氧化後所得的天然錯合物
(C) 銅綠含銅離子，故銅離子溶於水中為綠色 (D) 葉綠素難溶於水，但可溶在油中
(E) 銅綠可溶於強酸溶液中。

22. 銅葉綠素鈉是食品著色劑，其結構如附圖所示。

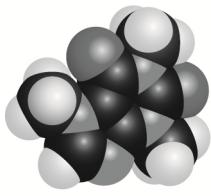
請根據附圖寫出中心金屬離子及配位數。(2 分)



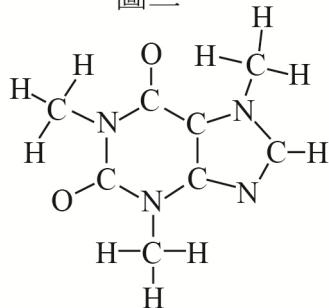
23~25 題為題組

咖啡因是一種中樞神經興奮劑，能暫時地驅走睡意並恢復精力，所以人們在從事思考、閱讀、會議等腦力勞動時，常選擇有咖啡因成分的咖啡、茶、軟性飲料及能量飲料來提神。圖一為經由電腦計算所得的咖啡因填充模型，而圖二為未完成的路易斯結構，試回答下列問題：

圖一



圖二



23. 根據鍵結理論，完成咖啡因的路易斯結構（含孤電子對）。（2 分）

24. 此分子中有多少個 C 是以 sp^2 混成軌域鍵結？

- (A)4 (B)5 (C)6 (D)7 (E)8。

25. 此分子中有多少個 C–N 鍵是利用 C 的 sp^3 混成軌域與 N 的 sp^3 混成軌域重疊而產生？

- (A)3 (B)4 (C)5 (D)6 (E)7。

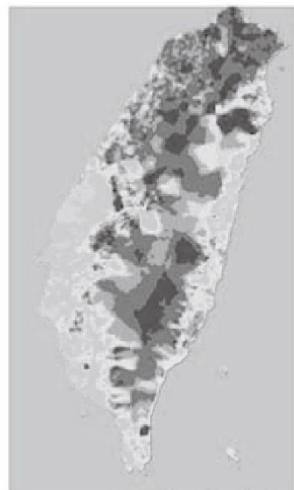
26~28 題為題組

許多農民栽種植物時，往往只注意到病蟲害與肥料使用，卻忽略土壤的維護。不同的植栽都有它們適合生長的 pH 值。在臺灣，由於天候及密集施肥等因素，導致高達 70% 的土壤屬於酸性，使得調整土壤酸鹼質，成為農業發展的當務之急。

植物的生長最重要的三種元素為：氮(N)、磷(P)與鉀(K)，這三者也是化學肥料的主要成分。以磷元素為例，其既可被植物用來合成核酸，也可促使開花與結果。值得注意的是，在鹼性土壤中，磷酸根(PO_4^{3-})很容易與鈣離子(Ca^{2+})反應，形成難溶的磷酸鈣，而不利於植物的吸收。

若土壤變酸，會影響到金屬離子的存在形式，不只影響到植物本身，更會造成肥料的使用率下降。隨著土壤越來越酸，鋁、鐵氧化物溶解越多，土壤中的鋁、鐵離子越多，因其易與磷酸根形成磷酸鋁、磷酸鐵沉澱，降低了土壤中無機磷的溶解度，使得這些養分越來越難被植物吸收。

綜上所述，當土壤的 pH 值沒有受到良好的控制，農民施用的肥料便會僅有少部分被植物吸收使用，結果是不只提高農業成本，那些殘餘的肥料停留在土壤中，使得土壤的 pH 值再發生變化，就更不容易維護土壤的品質了。



圖例

酸鹼值

pH < 4.5
pH 4.5~5.0
pH 5.1~5.5
pH 5.6~6.0
pH 6.1~6.5
pH 6.6~7.3
pH 7.4~7.8
pH 7.9~8.4

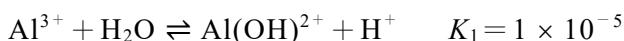
▲2015年臺灣表層土壤酸鹼值分布圖

(資料來源：行政院農委會)

26. 在鹼性土壤中，磷酸根(PO_4^{3-})很容易與鈣離子(Ca^{2+})反應，形成難溶的磷酸鈣。

已知磷酸鈣($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)在 25°C 的 $K_{\text{sp}} = 2.1 \times 10^{-33}$ ，則飽和的磷酸鈣水溶液中鈣離子的濃度約為多少 M？($\sqrt[5]{1.94} \approx 1.1$) (2 分)

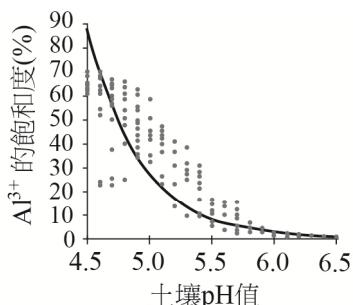
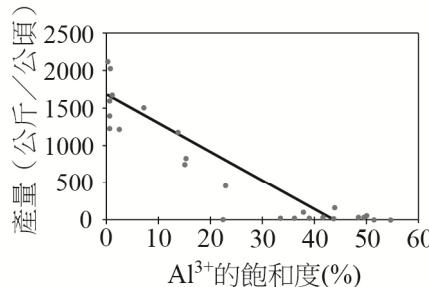
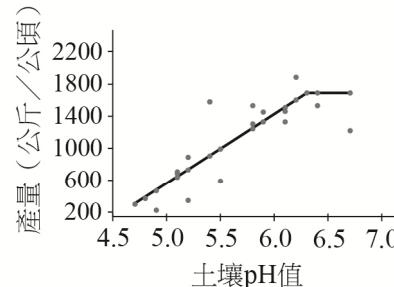
27. 已知 25°C 時，以下反應式之平衡常數：



試根據上述資料計算 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在 1 M NaOH 中的溶解度。(25°C 時， $K_w = 10^{-14}$)

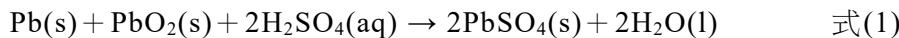
(2 分)

28. 美國某研究團隊針對土壤中鋁離子(Al^{3+})的飽和度與土壤 pH 值對於冬季小麥產量的影響進行長時間的研究與探討，以下三張附圖（圖一～圖三）為其實驗結果，圖形中的各點均為單次實驗數據與結果，並透過統計方法繪出圖形上之線段。試根據圖三分析此冬季小麥產量最大值的 pH 值為多少？並將答案與圖二比較，是否符合產量與土壤中 Al^{3+} 的飽和度的關係？並簡單描述你的理由。（2 分）

圖一：土壤中 Al^{3+} 的飽和度
與土壤 pH 值之關係圖圖二：冬季小麥產量與土壤中
 Al^{3+} 的飽和度之關係圖圖三：冬季小麥產量與土壤
pH 值之關係圖29~31 題為題組

現代的社會強調「資源可持續回復，循環再生」的循環經濟。鉛蓄電池因使用量非常龐大，環保署公告 2020 年回收的廢鉛蓄電池總處理量高達 6 萬多公噸。而廢鉛蓄電池中主要含金屬鉛 (Pb)、氧化鉛 (PbO)、二氧化鉛 (PbO_2)、硫酸鉛 (PbSO_4)。某研究團隊設計以下流程，可從廢鉛蓄電池中提煉高純度的 PbO 。

- I. 將含有廢鉛蓄電池的廢料、濃度 2.0 M 的 H_2SO_4 、0.1 M 的 FeSO_4 （在溶液中解離成 Fe^{2+} 和 SO_4^{2-} ）溶液的混合物在 65°C 進行反應，所產生的 PbSO_4 可以式(1)表示：



- II. 將實驗 I 的 PbSO_4 粗產物溶於 10% NaOH 溶液，加熱，並趁熱過濾；待濾液冷卻至室溫後，過濾並收集含 PbO 的粗產物。

- III. 將實驗 II 的 PbO 粗產物置於 35% NaOH 溶液中，在 110°C 下攪拌至完全溶解後趁熱過濾，靜置濾液使其冷卻至室溫，可得高純度的黃色物質即為 PbO 。

該研究團隊為探究 Fe^{2+} 在實驗 I 中扮演的角色，利用鐵離子會與 SCN^- 產生錯合物的特性，又進行以下兩個實驗：

- IV. 65°C 時，於 2.0 M 的 H_2SO_4 與 0.1 M 的 FeSO_4 的水溶液中加入適量 KSCN 水溶液後，溶液幾乎無色；但是若加入少量 PbO_2 後，溶液呈紅色，並有白色 PbSO_4 固體產生。

- V. 取出實驗 IV 的紅色溶液置於另一試管；在 65°C 時，加入鉛粉，溶液又變成幾乎無色，且有白色 PbSO_4 固體產生。

回答下列問題：

29. 實驗 III 使用何種純化技術提煉 PbO ？（2 分）

30. 寫出實驗 IV 中，溶液呈紅色的原因為何？（2 分）

31. 分別寫出實驗 IV 與 V 中生成 PbSO_4 的淨離子平衡反應式。（2 分）