

國立彰化高中 107 學年度校內學科能力競賽化學科試題

第一部分：單一選擇題

1. 請以金屬活性判別下列哪種離子得到電子的傾向(還原電位)最大？
(A) Ca^{2+} (B) Pb^{2+} (C) Zn^{2+} (D) Mg^{2+} 。
2. 將同溫下 1 atm O_2 10 升與 5 atm N_2 2 升，共置於 5 升容積中，下列何者有誤？
(A) O_2 分壓為 2 atm (B) O_2 與 N_2 分壓相等
(C) O_2 與 N_2 之莫耳數比為 1:1 (D) O_2 與 N_2 之重量相等。
3. 以下敘述何者不正確？
(A) 水不存在超臨界流體態
(B) 超臨界流體是當溫度及壓力超過該物質之臨界點之流體
(C) 石墨與鑽石互為同素異形體
(D) 二氧化碳超臨界流體可用以洗滌稻米上的農藥。
4. 氣相層析儀(GC) 可將欲分析的樣品加熱氣化後，再利用鈍性氣體如氮氣將樣品傳送到偵測器而分析鑑定其結構。氣相層析儀可根據樣品中之各成分的沸點加以分析，沸點愈高的物質愈慢氣化，被鈍性氣體送到偵測器的時間也就愈長。假設你是環保署的工作人員，你用氣相層析儀檢測一批假酒含有酒精及微量不純的物質，分別是：(a) 甲醇，(b) 乙醇，(c) 正丙醇，(d) 異丙醇，(e) 丁醇。請問這些物質送到偵測器的先後順序是：
(A) (b) > (a) > (c) > (e) > (d) (B) (a) > (b) > (d) > (c) > (e)
(C) (a) > (b) > (c) > (d) > (e) (D) (a) > (b) > (e) > (c) > (d)。
5. 下列有關奈米材料的敘述何者錯誤？
(A) 奈米金可用 HAuCl_4 與檸檬酸鈉反應製得，其中檸檬酸鈉為氧化劑
(B) 奈米二氧化鈦照光後具殺菌效果
(C) 照相黑白負片之黑色，因為上面的銀粒子為奈米級
(D) 奈米金因顆粒大小可呈現不同顏色。
6. 有關固體分離，下列敘述何者錯誤？
(A) PbS 與 Sb_2S_3 之分離可用 $\text{KOH}_{(\text{aq})}$
(B) AgCl 與 AgBr 之分離可用 $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$
(C) CaF_2 與 CaC_2O_4 之分離可用 $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$
(D) BaSO_4 與 BaCrO_4 之分離可用 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$
7. 某種含鐵試料 2.00 克，以鹽酸完全溶解其中的鐵，並用氧化劑完全氧化成 Fe^{3+} ，再用水稀釋成 200 mL 水溶液，取其中 50 mL 以 0.2 M $\text{SnCl}_{2(\text{aq})}$ 滴定，反應如下：
$$\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+} \text{ (未平衡)}$$
，達當量點用去 SnCl_2 20.0 mL，求試料中含鐵的百分率為若干？(Fe = 56, Sn = 119, Cl = 35.5)
(A) 29.9% (B) 48.2% (C) 68.2% (D) 89.6%。

8. 某一指示劑 HIn , $\text{HIn} \rightleftharpoons \text{In}^- + \text{H}^+$, 其平衡常數 $K_a = 1.2 \times 10^{-5}$, 當 $[\text{HIn}]$ 與 $[\text{In}^-]$ 之比为 4:1 時呈黃色, $[\text{In}^-]$ 與 $[\text{HIn}]$ 之比为 6:1 時呈紅色, 試求此指示劑之 pH 值變色範圍? ($\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$)
 (A) 4.32~5.70 (B) 5.52~5.70 (C) 4.14~5.52 (D) 4.14~4.32。
9. 在 40°C 時硫酸銅之溶解度為 50 克/100 克水, 今於 40°C 時在某硫酸銅飽和溶液內置入一些無水硫酸銅粉末, 發現析出 50 克 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體且溶液仍維持飽和狀態, 則置入之無水硫酸銅粉末為若干克? ($\text{CuSO}_4 = 160$)
 (A) 23 (B) 25 (C) 28 (D) 32。
10. 一溶液中含有數種鹽: 硝酸鉀、硝酸鉛、硝酸銅、硝酸鋇, 欲逐一分離及鑑別各鹽時, 則下列各試劑(甲) K_2SO_4 溶液; (乙) K_2CO_3 溶液; (丙) KCl 溶液, 加入先後順序應為何項?
 (A) (甲) \rightarrow (乙) \rightarrow (丙) (B) (乙) \rightarrow (丙) \rightarrow (甲)
 (C) (甲) \rightarrow (丙) \rightarrow (乙) (D) (丙) \rightarrow (甲) \rightarrow (乙)。
11. 選出不溶於碳酸氫鈉溶液, 但可溶於氫氧化鈉溶液的芳香烴衍生物
 (A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ (B) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (C) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
 (E) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
12. 定溫平衡系 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, SO_2 原平衡濃度為 C_1 , 體積膨脹為 2 倍, 後來新平衡濃度為 C_2 , 則 $\frac{\text{C}_2}{\text{C}_1}$ 比值介於
 (A) 1~0 (B) 2~1 (C) 1~1/2 (D) 0~1/2 (E) 3/2~1
13. 下列五種反應:
 (1) $5\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq}) + 2\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 16\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 10\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (2) $5\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 5\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (3) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 (4) $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$
 (5) $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 在常溫下, 反應速率快慢順序為
 (A) (5) > (2) > (1) > (4) > (3) (B) (1) > (2) > (5) > (3) > (4)
 (C) (4) > (3) > (2) > (1) > (5) (D) (5) > (3) > (4) > (1) > (2)。
14. 某可逆反應: $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{D}(\text{g})$, $\Delta H < 0$ 。當反應達平衡時, 正、逆反應速率分別為 r_1 、 r_2 ; 將溫度降低的瞬間, 各反應的反應速率變為 mr_1 、 nr_2 。下列敘述何者正確?
 (A) $m = n < 1$ (B) $m < n < 1$ (C) $n < m < 1$ (D) $n > 1 > m$
15. 比較苯、乙烷、乙烯、乙炔的碳-碳鍵長?
 (A) 乙烷 > 苯 > 乙烯 > 乙炔 (B) 苯 > 乙烷 > 乙烯 > 乙炔
 (C) 乙烷 > 乙烯 > 乙炔 > 苯 (D) 乙炔 > 乙烯 > 乙烷 > 苯。

16. 下列哪一個金屬原子或離子的半徑最大？ (A)Ca (B) Mg^{2+} (C) Zn^{2+} (D)Mn。
17. 取a克之金屬M完全溶入硝酸後，加NaCl使金屬離子完全以 MCl_2 沉澱，過濾烘乾，稱得沉澱重b克，若已知氯原子量為m 克/莫耳，則金屬M的原子量為：
- (A) $\frac{2am}{a-b}$ (B) $\frac{a-b}{2am}$ (C) $\frac{2+2am}{b}$ (D) $\frac{2am}{b-a}$ 。
18. 鈦有「太空金屬」之稱，在室溫下，鈦不會與水、稀硫酸、稀鹽酸和稀硝酸反應，但會溶於氫氟酸中，其原因最可能為下列何者？
- (A)因為氟原子有很強的氧化力
(B)因為氟離子有很高的水合能
(C)氫氟酸的酸性較其它酸強
(D)鈦離子與氟離子可形成穩定且溶於水的離子。
19. 已知A在某溫度下可分解為B及C，反應速率常數為 $10 M^{-1}min^{-1}$ 。若A初濃度為0.2 M，求A分解90%所須時間 (sec) ？
- (A)100 (B)270 (C)200 (D)15。
20. 已知 $400^{\circ}C$ 時， $4HBr_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 2Br_{2(g)}$ 的速率定律式 $R=k[HBr]^n[O_2]$ 。於總壓1atm含HBr 2mol， O_2 1mol的反應速率為S，問在同溫下總壓2atm含HBr 3mol， O_2 1mol的反應速率為若干S？
- (A) $\frac{9}{4}S$ (B) $\frac{27}{8}S$ (C) $\frac{9}{8}S$ (D) $\frac{3}{2}S$ 。
21. 有一鉛蓄電池電解液體積1公升(密度1.262g/mL)，放電一段時間，硫酸濃度由34.5%變成27%，則正極增加重量約若干g？(原子量Pb=207，S=32)
- (A)48 (B)32 (C)64 (D)40。
22. 空氣中一塊玻璃板，每秒受到氧分子與氮分子的撞擊次數比，約為
- (A)1 : 4 (B) $\sqrt{14}$: 16 (C) $\sqrt{14}$: 4 (D)7 : 8。
23. 濃度均為0.01M的水溶液：(a) H_3PO_4 (b) Na_3PO_4 (c) $AgNO_3$ (d) HNO_3 ，試問磷酸銀在上述水溶液中的溶解度大小順序，下列何者正確？
- (A) $c < b < a < d$ (B) $b < c < a < d$ (C) $c < a < b < d$ (D) $d < b < a < c$ 。
24. 已知某放射性元素X的衰變為一級反應，經過200秒後會衰變掉90%，試問下列敘述何者正確？
- (A) X經過100秒後約衰變掉45% (B) X經過100秒後約衰變掉30%
(C) X經過400秒後約剩下5%未衰變 (D) X經過兩分鐘後約衰變掉75%。
25. 在下列反應 $Cu_3P + H^+ + NO_3^- \rightarrow Cu^{2+} + H_2PO_4^- + NO + H_2O$ (未平衡)
- 何者敘述正確？
- (A)最簡整數係數和為78 (B)氧化3 mol Cu_3P 需純 HNO_3 29 mol當氧化劑
(C)溶解0.1 mol Cu_3P 需0.5M的硝酸至少應0.74升 (D)上述最簡整數的淨反應式中得失電子各共有11個

26. 在1000 K時，反應 $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ ，達成平衡時 CO_2 之壓力等於0.25 atm；於同溫下，將8.2升真空容器中，加入1克 CaCO_3 與0.44克 CO_2 ，求最後容器中氣體的壓力？

(A) 0.2 (B) 0.1 (C) 0.25 (D) 0.01 atm。

27. 有一溶液每升含0.1莫耳 NaCl 及0.1莫耳 K_2CrO_4 。在此溶液中逐漸加入濃 AgNO_3

溶液，當 Ag_2CrO_4 開始沉澱，此時殘留於溶液中之 Cl^- 對於原有 Cl^- 之百分率為何？

【 AgCl 的 $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$ ， Ag_2CrO_4 的 $K_{sp} = 2.5 \times 10^{-12}$ 】

(A) 0.05% (B) 0.0005% (C) 0.36% (D) 0.036%。

28. 在 $\text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + \text{CO}_2$ (未平衡)反應中

(A) Na_2CO_3 為還原劑 (B) 平衡方程式的最簡單係數總和為18

(C) 氧化半反應為 $\text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 + 1/2\text{O}_2 + 2e^-$

(D) 當氧化劑的 Br_2 為所有參與反應 Br_2 的83.3%。

29. $A \xrightarrow{B} 2B$ + 熱 (k , k' 為正逆速率常數) 之反應，其平衡常數為 K ，下列各操作實施時， k 、 k' 及 K 各成為 mk 、 $m'k'$ 及 nK ，則：

(A) 定溫下壓縮容積： $m = m' = 1$, $n < 1$

(B) 定溫定容下加入 $\text{He}_{(g)}$ ： $m' < m < 1$, $n = 1$

(C) 定容下加熱： $m' > m > 1$, $n < 1$

(D) 定溫定容下加催化劑： $m = m' = 1$, $n = 1$ 。

30. 將含有 (甲) Al^{3+} 、(乙) Ag^+ 與(丙) Cu^{2+} 的水溶液，分別自 Pt 電極通入相同強度的電流，使在電極上析出相同重量的金屬。所需時間長短順序，何者正確？

($\text{Ag}=108$, $\text{Al}=27$, $\text{Cu}=64$)

(A) 丙>甲>乙 (B) 甲>乙>丙 (C) 乙>丙>甲 (D) 甲>丙>乙。


31. 氣體的溶於定量水中的質量與該氣體分壓成正比(亨利定律)。假設氧氣在 25°C 時，1atm 下，可溶於水 2.0mL/100mL 水。同溫度下，2 atm，每 100mL 水 可溶解氧氣多少 mL？ (A) 1.0 (B) 2.0 (C) 3.0 (D) 4.0。

32. 人體每公斤體重對三聚氰胺($\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$)每日可容忍的攝取量值0.063毫克/Kg。由此可計算一位60公斤的成年人若每天食入遭三聚氰胺污染的食物1.5公斤，食物中氮元素有一半來自三聚氰胺，其餘成分均對健康無害，則被汙染的食物中氮元素的含量應低於若干ppm，此人應無立即健康風險？(原子量 $\text{N}=14$)

(A) 1.57 (B) 1.68 (C) 2.52 (D) 3.36。

33. 已知 O_2 及 H_2 的鍵能分別是494、436kJ/mol， $\text{CO}_{2(g)}$ 及 $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 的莫耳生成熱分別為-394、-243kJ/mol， CO 的莫耳燃燒熱為-285kJ/mol。請問 $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)}$ 之 ΔH 為 (A) -42 (B) 58 (C) -109 (D) 151

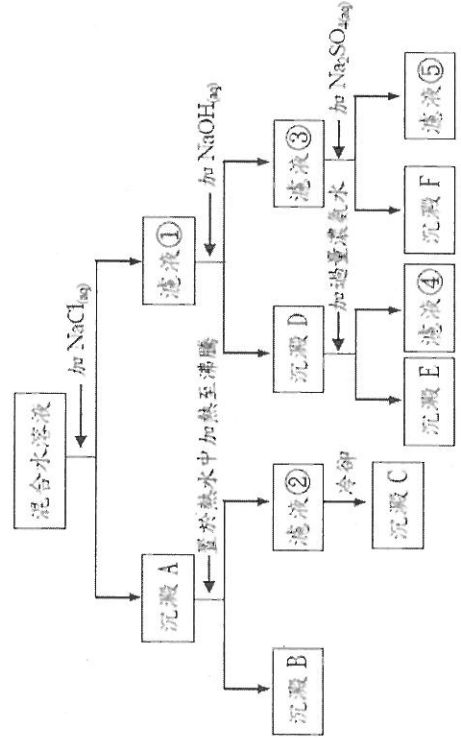
34. 只含碳氫氧三元素的有機化合物6.2克，完全燃燒後的產物通入過量的澄清石灰水，石灰水共增重14.2克，過濾乾燥後得沉澱物20克，該有機化合物可能是何者？(A) 乙酸 (B) 丙酮 (C) 甲酸乙酯 (D) 乙二醇

35. 碳酸鈉 Na_2CO_3 水溶液中加入下列何種物質可使 $\frac{[\text{Na}^+]}{[\text{CO}_3^{2-}]}$ 濃度比值最接近2？
 (A)適量 $\text{NaOH}_{(s)}$ (B)適量 $\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)}$ (C)適量 $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ (D)適量 $\text{KOH}_{(s)}$
36. 家用漂白水主要成分為次氯酸鈉 (NaClO) ，現取家用漂白水32mL，稀釋至500mL後取出20mL，加入過量KI後，再以0.04M硫代硫酸鈉溶液滴定，當澱粉試劑顯示反應完成時(由深藍色轉為無色)，共用去32mL硫代硫酸鈉溶液。已知反應為：
 $\text{OCl}^- + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 及 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
 假設家用漂白水的密度為 1.0g/cm^3 ，試問家用漂白水的重量百分率濃度為若干？(原子量：Na=23、Cl=35.5)
 (A)9.375% (B)7.155% (C)5.215% (D)3.725%
37. BaCO_3 與 CaCO_3 混合物6.94克，經加熱使其完全放出 CO_2 後，得BaO及CaO共4.74克。請問原混合物中 CaCO_3 所佔的重量百分率為 (原子量：Ca=40、Ba=137)
 (A)35.8% (B)43.2% (C)51.6% (D)57.3%
38. 已知甘胺酸得等電點是5.97。請問在 $\text{pH}=10$ 的溶液中甘胺酸多以何種形式存在？

 (A) (B) (C) (D)
39. 某溫度下，將定量氯氣通入氫氧化鈉水溶液中，得 NaCl 、 NaClO 與 NaClO_3 混合液，經測得溶液中 NaClO 與 NaClO_3 濃度比為2：5，則反應中被還原的氯元素與被氧化的氯元素比為
 (A)2：5 (B)7：25 (C)27：7 (D)25：2
40. 下列何者的中心原子沒有孤電子對(lp)？
 (A) P_4 之P (B) P_4O_6 之P (C) HClO_3 之Cl (D) H_3PO_3 之P。

第二部分：多重選擇題

41. 選出可與鈉作用產生氫氣的芳香烴衍生物
 (A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ (B) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ (C) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
 (E) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
42. 已知三個相同材質的汽球，分別裝有等莫耳數的 H_2 、 He 、 CH_4 等三種氣體。假設這些氣體均為理想氣體，則在標準狀態下，對汽球內三種氣體的敘述，哪些是正確的？($\text{He}=4$)
 (A) H_2 的壓力為 CH_4 的8倍 (B) CH_4 的密度(克/升)為 He 的4倍 (C)當 H_2 汽球內的 H_2 逸散出50%時，則在同一時間，約有35%的 He 從 He 汽球內逸散出來 (D) He 的逸散速率為 CH_4 的4倍。
43. 質譜儀測量 X_2^+ 離子三條譜線質量數分別為20、21、22，強度比為1：8：16，則關於元素X之敘述，何者正確？
 (A) ^{10}X 約佔80% (B)元素X有二種同位素 (C)元素X之原子量約為10.2 (D) X_2^+ 強度最小的譜線荷質比為4825庫侖/克。

44. 某種溶液中含有 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Hg_2^{2+} 、 K^+ 、 Cu^{2+} 及 Pb^{2+} 離子，其分離流程圖如下所示，下列敘述那些正確？ (A)濾液⑤中含有 K^+ 及 Na^+ (B)沉澱 B 為 PCl_2 (C)沉澱 F 為 BaSO_4 (D)濾液④含銅的錯離子 (E)沉澱 E 為 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。



45. 在秒錶反應的實驗中，A 液是碘酸鉀溶液，B 液是含少量硫酸及可溶性澱粉的焦亞硫酸鈉溶液，將適量的 A、B 溶液混合靜置一段時間後，溶液會由無色變成深藍色，某生依下列組合進行實驗，並將溶液由無色變成深藍色所需時間紀錄如下：

試管編號	A 液	蒸餾水	B 液	反應時間
甲	1mL	3mL	2mL	100 秒
乙	2mL	2mL	2mL	25 秒
丙	3mL	1mL	2mL	11 秒

下列敘述何者正確？

- (A)混合液轉為深藍色的條件是 HSO_3^- 用完
- (B) HSO_3^- 與 IO_3^- 的莫耳數比值至少要大於 1/3 混合液才可能呈現深藍色
- (C)在 0~90°C 的溫度範圍內，溫度愈高，反應出現藍色所需時間愈短
- (D)若 B 液的焦亞硫酸鈉溶液濃度為 1.2×10^{-2} ，則乙試管中 $[\text{HSO}_3^-]$ 的初濃度為 4.0×10^{-3}

(E)根據實驗結果推論，碘酸鉀的反應級數為二級

46. 水在何者反應中，既非氧化劑亦非還原劑？ (A)金屬鈉放於水中 (B)水蒸氣通過過煤焦生成水煤氣 (C)氯氣通入水中產生次氯酸 (D)生石灰加入水 (E)電解水

47. 甲、乙兩容器分別充入 A、B 兩氣體，其條件如下表所示：

容器	體積	氣體	分子量	質量	溫度
甲	1.0L	A	16	0.64 克	-73°C
乙	2.0L	B	32	0.32 克	127°C

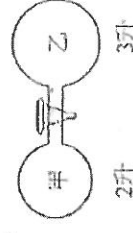
試問下列哪些氣體性質比值(甲：乙)為 1：2？

- (A)平均動能比 (B)單位面積碰撞頻率比 (C)壓力比 (D)密度比 (E)平均動量比

48. 儀器裝置如右圖所示，連接兩容器的管子體積可忽略不計，

27°C下分別進行下列3項試驗：(27°C時，水的密度為

1.0g/cm³，水的飽和蒸氣壓為22mmHg)



試驗	甲容器填充物質	乙容器填充物質	開啟兩容器之間活栓 達平衡後壓力
(一)	100mmHg N ₂	500mmHg N ₂	X mmHg
(二)	300mmHg NH ₃	500mmHg HCl	Y mmHg
(三)	2mL 水	500mmHg N ₂	Z mmHg

下列何者正確？

(A) X=320 (B) Y=120 (C) Z=322 (D) Y+Z=502 (E) X+Y+Z=822

49. 下列何組化合物既非同系物，亦非同分異構物？

(A) 苯、萘 (B) 1-丁醇、乙醚 (C) 丙酮、丁醛
(D) 胺基乙酸、硝基乙烷 (E) 正戊烷、環戊烷

50. 某純天然油脂 4.43 克完全水解後得甘油 0.46 克，此天然油脂一個分子含有 57 個 C 原子，包括一個不飽和直鏈脂肪酸 M(分子量 280，結構中有 2 個烯基)及二個飽和直鏈脂肪酸 N。下列敘述何者正確？

(A) 該天然油脂分子量 980 (B) 該天然油脂分子式 C₅₇H₁₀₆O₆
(C) M 的分子式為 C₁₈H₃₄O₂ (D) N 的分子式為 C₁₆H₃₄O₂
(E) 脂肪酸 N 為 C₁₇H₃₅COOH

本試題結束