

中國醫藥大學九十三年學年度學士後中醫學系招生考試試題

科目：化學

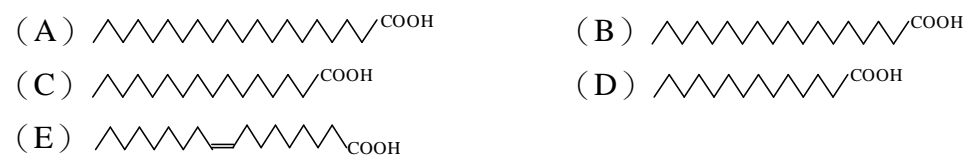
考試時間：八十分鐘

注 意 事 項	1. 本試題共計四頁，如有缺頁應立即舉手，請監試人員補發。
	2. 選擇題答案請以 2B 鉛筆作答於電腦答案卡，寫在試題紙上不予計分。
	3. 計算題與問答題請以本校提供之原子筆書寫於答案卷上。如以鉛筆或其他色筆，或一卷用兩種顏色筆交互作答者，均不予計分。
	4. 本試題必須隨同答案卷、電腦答案卡一併繳交。

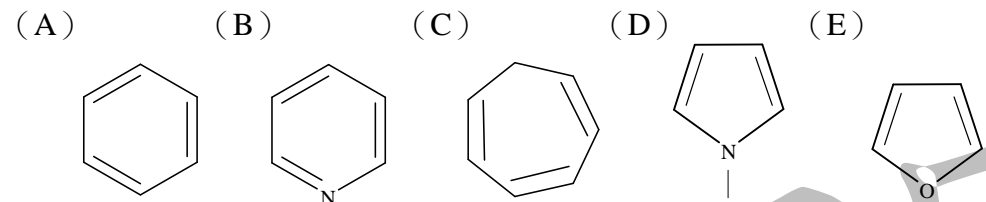
壹、選擇題（單選，共 40 題，每題 2 分，共 80 分）

- 請將下列化合物的相鄰碳間鍵長，依序由最長排至最短：
甲：乙烷、乙：乙炔、丙：苯、丁：乙烯
(A) 甲乙丙丁 (B) 甲乙丁丙 (C) 甲丙乙丁
(D) 甲丙丁乙 (E) 甲丁丙乙
- 沸點的高低可反映分子間作用力的大小，請將下列化合物的沸點依序從最高排至最低：
甲：丙烷、乙：丙酮、丙：丙酸、丁：甲乙醚
(A) 甲乙丙丁 (B) 乙丙丁甲 (C) 丙乙丁甲
(D) 丙丁甲乙 (E) 丁甲乙丙
- 硝基苯上的硝基[NO₂]所含的氮原子和二個氧原子的形式電荷 (formal charge)，依氮原子、氧原子、氧原子順序標示應為：
(A) +2, 0, -2 (B) +2, 0, -1 (C) +2, 0, 0
(D) +1, 0, -1 (E) +1, 0, 0
- 「本草綱目」對茶的論述：清頭目，醒昏睡，利大小便，寒胃等。這些生理作用，依現代藥理學的研究，主要是由茶葉中的哪一種成分所引起？
(A) 茶兒素 (B) 維他命 C (C) 葉綠素
(D) 維他命 D (E) 咖啡因
- 中藥和中醫有密不可分的關係，因而有「肝苦急，急食甘以緩之。肝欲散，急食辛以散之，以辛補之，以酸瀉之」的說法。肝臟在現代醫學的觀點是人體的化學工廠。「飲酒傷肝」及「酒中含甲醇會致命」二語道破肝臟會進行氧化反應。下列敘述何者錯誤？
(A) 將乙醇氧化為乙醛 (B) 將乙醛氧化為乙酸
(C) 將乙酸氧化為二氧化碳和水 (D) 將乙醛氧化為甲醛
(E) 將甲醇氧化為甲醛
- 分子是由原子所構成，故分子軌道是由原子軌道所組成。依據 LCAO-MO (linear combination of atomic orbitals-molecular orbitals) 理論，1, 3-丁二烯 (CH₂=CH-CH=CH₂) 所含的 π 鍵應有幾個分子軌道？
(A) 4 (B) 3 (C) 2
(D) 1 (E) 0
- pKa 值是有機化合物的酸性指標，其值越小，則酸性越強，越容易失去氫離子。請將下列有機化合物的 pKa 值，依序從最小值排至最大值：
甲：醋酸、乙：乙烷、丙：丙酮、丁：乙醇
(A) 甲乙丙丁 (B) 甲丁丙乙 (C) 乙丙丁甲
(D) 丙丁甲乙 (E) 丁甲乙丙
- 自然界有許多掌性 (chiral) 化合物，為了標示這些具光學活性分子的立體結構，科學家使用這些符號：D, L, R, S, + 和 -。天然左旋維他命 C 現在大為流行，下面哪一個符號才能正確表達“左旋”的立體化學意義？
(A) L (B) R (C) S
(D) + (E) -
- 糖尿病在中醫的用語是消渴症，現代醫學化學可讓病人從檢驗血液中的血糖含量來做好病情控制。血糖就是血液中的葡萄糖，它是一種：
(A) 六碳酮糖 (B) 六碳醛糖 (C) 五碳酮糖
(D) 五碳醛糖 (E) 四碳酮糖
- 在進行威廉遜 (Williamson) 醚化反應時，要先將氫離子從醇所含的羥 (OH) 基中拿掉，下列何種鹼具有這樣的能力？
(A) NaH (B) NaOH (C) KOH
(D) LiOH (E) Ca(OH)₂
- 在實驗室要分離溶在非極性有機溶劑如乙醚的正辛胺 CH₃(-CH₂)₆CH₂NH₂ 時，使用何種溶劑或水溶液最適當？
(A) HCl_(aq) (B) NaOH_(aq) (C) KOH_(aq)
(D) H₂O (E) 正己烷
- 下列哪一種糖溶在水中，且放置 2 小時後，不會發生變旋作用 (mutarotation)？
(A) 葡萄糖 (B) 麥芽糖 (C) 乳糖
(D) 蔗糖 (E) 半乳糖
- 下列何者水溶液中，在室溫下有最大水蒸氣壓？
(A) 0.010 m Na₃PO₄ (B) 0.020 m CaBr₂ (C) 0.020 m KCl
(D) 0.020 m HF (E) 0.040 m C₆H₁₂O₆

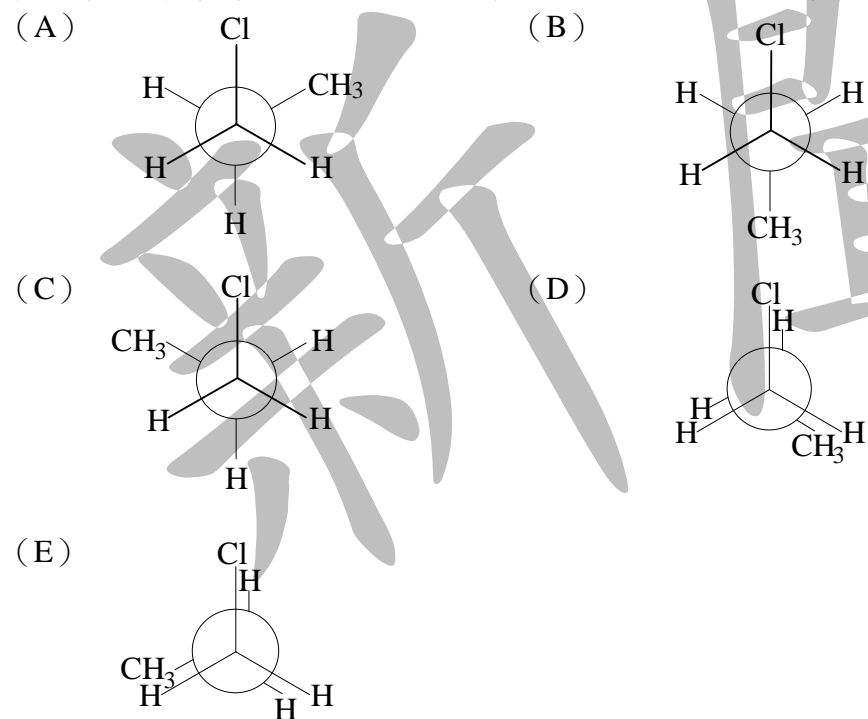
14. 下列哪一個脂肪酸的熔點最低？



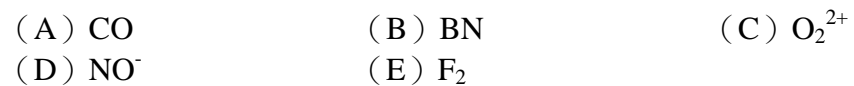
15. 下列哪一個化合物不具有芳香性？



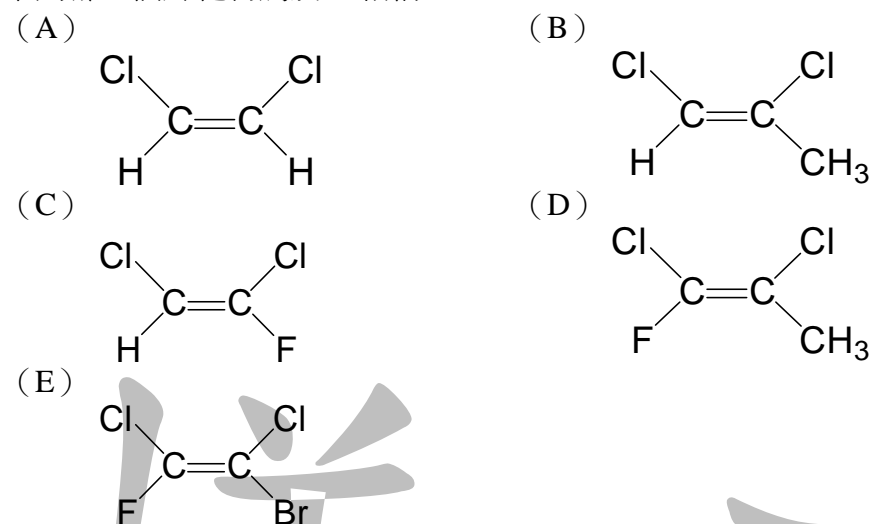
16. 下列哪一立體構形 (conformation) 是 Cl-CH₂-CH₂-CH₃ 的最穩定構形？



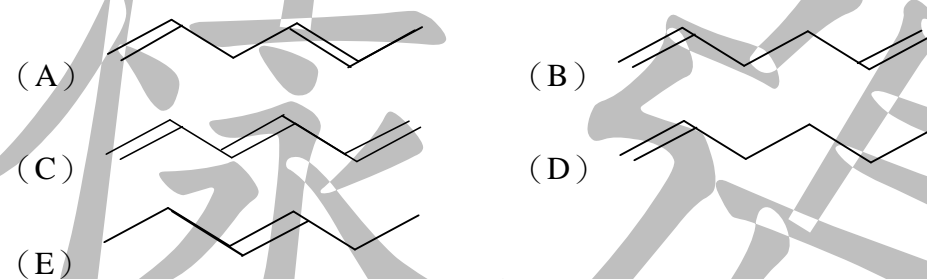
17. 下列何者分子的電子組態為 $(\sigma_{1s})^2(\sigma_{1s}^*)^2(\sigma_{2s})^2(\sigma_{2s}^*)^2(\pi_x)^2(\pi_y)^2(\sigma_{2p})^2$?



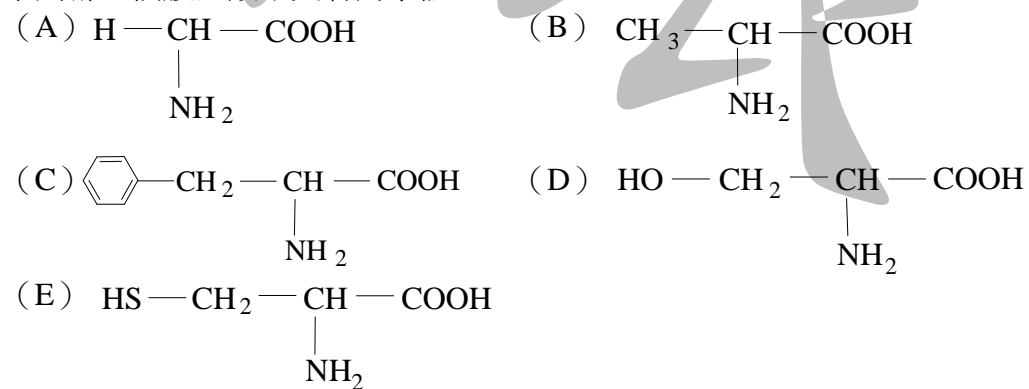
18. 下列哪一個烯化物屬於 E 結構？



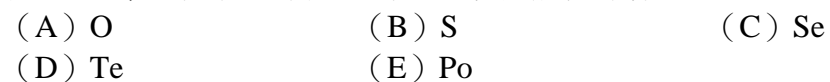
19. 下列哪一個化合物的最大電子吸收波長 (λ_{max}) 最長？



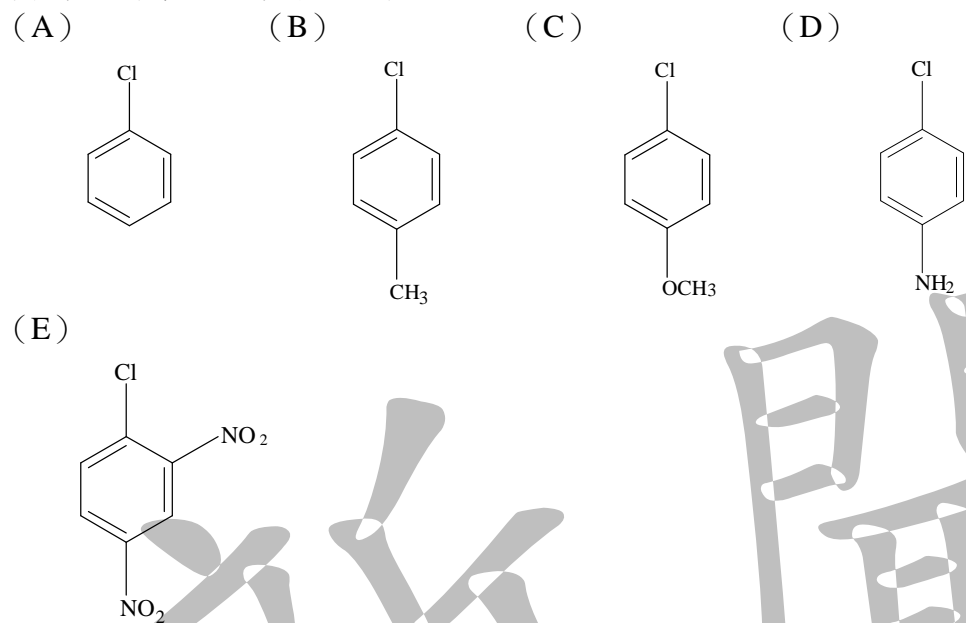
20. 下列哪一個胺基酸不具有對掌體？



21. 在 16 族中，何者元素少量時，具有抗癌醫療作用？



22. 鏈狀蛋白質有二個末端，其中一個末端含胺基 (NH₂)，故稱 N 端。Sanger 是利用胺基可取代特定苯環結構所含的鹵素原子如 F 和 Cl，來確定這 N 端的胺基酸種類。如以 CH₃CH₂CH₂NH₂ 為例，要使用下列哪一種含鹵素的苯衍生物，才能使該取代反應有效地進行？



23. 下列何者在水溶液中，其還原力最強？
 (A) Li (B) Na (C) K (D) Rb (E) Cs
24. 在 25°C，下列何者有最大的比熱 (C_p)？
 (A) H₂ (B) N₂ (C) C₂H₆ (D) N₂O (E) Ar
25. 下列有關於 TiO₂ 敘述，何者不正確？
 (A) 光觸媒 (B) 絕緣體 (C) 白色顏料 (D) 殺菌劑 (E) 以自由基方式分解有機物
26. 以分子軌域 (molecular orbital) 來推測下列何者不穩定？
 (A) H₂⁺ (B) H₂⁻ (C) He₂⁺ (D) He₂⁻ (E) Be₂
27. 下列敘述中心原子的混成軌域 (hybrid orbital)，何者不正確？
 (A) I₃⁻, dsp³ (B) XeF₄, dsp³ (C) SF₃⁺, sp³ (D) KrF₄O, d²sp³ (E) SeF₄, dsp³

28. 下列化合物之極性大小順序，何者正確？
 (A) CH₄ > CF₂Cl₂ > CF₂H₂ > CCl₄ > CCl₂H₂
 (B) CH₄ > CF₂H₂ > CF₂Cl₂ > CCl₄ > CCl₂H₂
 (C) CF₂Cl₂ > CF₂H₂ > CCl₂H₂ > CH₄ = CCl₄
 (D) CF₂H₂ > CCl₂H₂ > CF₂Cl₂ > CH₄ = CCl₄
 (E) CF₂Cl₂ > CF₂H₂ > CCl₄ > CCl₂H₂ > CH₄

29. 下列哪一個有機酸的酸性最強？

- (A) CH≡C-COOH
 (B) CH₂=CH-COOH
 (C) CH₃-CH₂-COOH
 (D) CH₃CH₂-CH₂-COOH
 (E) (CH₃)₂CH-COOH

30. 下列何者金屬的電負性 (electronegativity) 最大？

- (A) Ti (B) V (C) Cr (D) Mo (E) W

31. 一粒子在 L = 320 pm 的一維箱子形成駐波，其在 Ψ₄ (n=4) 最可能被發現的位置是？

- (A) 80 pm (B) 100 pm (C) 180 pm (D) 240 pm (E) 280 pm

32. 在 25°C，下列何者亂度 (entropy) 最大？

- (A) H_{2(g)} (B) Kr_(g) (C) CaO_(s) (D) CH₃OH_(l) (E) H₂O_(l)

33. 計算 5.0 M H₃PO₄ 溶液中 [HPO₄²⁻] 的濃度。

- (K_{a1} = 7.5 × 10⁻³, K_{a2} = 6.2 × 10⁻⁸, K_{a3} = 4.8 × 10⁻¹³)
 (A) 7.5 × 10⁻³ M (B) 5.5 × 10⁻⁶ M (C) 6.2 × 10⁻⁸ M
 (D) 4.8 × 10⁻¹³ M (E) 1.5 × 10⁻¹⁹ M

34. 一電池電位 2 Al + 3 Cu²⁺ → 2 Al³⁺ + 3 Cu E° = 2.00 V，其在 25°C 下的平衡常數為？

- (A) 10¹⁵³ (B) 10¹⁸³ (C) 10¹⁹³ (D) 10²⁰³ (E) 10²²³

35. 平衡在鹼性溶液下進行的反應：MnO₄⁻(aq) + CN⁻(aq) → MnO₂(s) + CNO⁻(aq)，其平衡式的係數總和為？

- (A) 11 (B) 12 (C) 13 (D) 14 (E) 15

36. $2A \rightarrow B + C$ 為二級反應， $[A]_0 = 0.06 M$ ， $[B]_0 = 0 M$ 。經過 100 秒， $[B] = 0.02 M$ 。

此反應速率常數為？ ($M^{-1} s^{-1}$)

- (A) 0.162 (B) 0.247 (C) 0.333
(D) 0.431 (E) 0.831

37. 某礦石其硫離子為立方最密堆積，鋁離子佔據一半的八面體洞 (octahedral hole)，
鋅離子佔據八分之一的四面體洞 (tetrahedral hole)，其化學式為何？

- (A) $ZnAlS_4$ (B) Zn_2AlS_4 (C) $ZnAlS_2$
(D) $ZnAl_2S_4$ (E) $ZnAl_2S_2$

38. 八面體的 $[Co(NH_3)_2(H_2O)_2Cl_2]^+$ 有幾個幾何異構物 (geometrical isomers) ？

- (A) 6 (B) 5 (C) 4
(D) 3 (E) 2

39. $trans-[Ni(NH_3)_2(CN)_4]^{2-}$ 的結構，其 Ni 的 3d 軌域中，何者能量最高？

- (A) $d_{x^2-y^2}$ (B) d_{z^2} (C) d_{xy}
(D) d_{xz} (E) d_{yz}

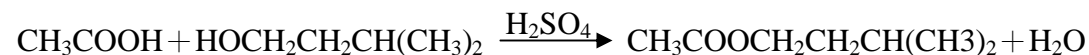
40. ^{11}C 是不穩定的同位素，會以何種方式衰變？

- (A) β -粒子衰變 (B) α -粒子衰變
(C) 正子 (positron) 衰變 (D) 中子 (neutron) 衰變
(E) 自發核分裂 (spontaneous fission)

貳、計算題與問答題 (共 20 分)

(注意：計算題需寫出計算過程，祇寫答案者不予計分。)

1. 一些由醋酸所形成的酯可作為人工香味使用，假設現在我們進了化學實驗室要做一種具有香蕉味道的人工香料。我們採用了 Fischer 方法，也就是在濃硫酸下進行反應，整個反應如下所示，另外為了方便分離純化工作，而使用過量的醋酸。回答下列問題。(原子量 $H=1.0$ ， $C=12.0$ ， $O=16.0$)



- (1) 濃硫酸在反應中扮演了什麼角色。(4 分)
(2) 反應物的使用量是醋酸 60.0 克和 3-甲基-1-丁醇 44.0 克，最後製得 39.0 克的酯。請問它的產率是多少%？如要達到 90% 的產率，請問還少了幾克的酯？(2 分)
(3) 如果不採用 Fischer 方法，而改用 DCC (N, N'-dicyclohexylcarbodiimide) 試劑的方法，它的結構如下。反應條件是酸、醇和 DCC 的使用當量比為 1:1:1，以 CH_2Cl_2 當溶劑，在室溫下攪拌。反應完後，DCC 會變成什麼樣的結構。(4 分)



2. 一原子軌域的波函數為 $\Psi_n(r) = 2.5e^{-2.3r/a_0}$ 則離核距離 $r=0.3 a_0$ 的電子密度是離核距離 $r=0.1 a_0$ 電子密度的 e^x 倍。x 等於多少？(3 分)
3. 某一鹽類 M_3X_2 飽和溶液，在 $27^\circ C$ 下的滲透壓為 $2.46 \times 10^{-2} atm$ 。假設其為理想溶液，計算其 K_{sp} 。(R = $0.082 L atm K^{-1} mol^{-1}$) (3 分)
4. 計算 $AgBr$ 在 $3.0 M NH_3$ 溶液的溶解度。(4 分)
 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 的 $K_f = 1.8 \times 10^7$ ； $AgBr$ 的 $K_{sp} = 5.0 \times 10^{-13}$

《化學》試題評析 / 正確詳解

試題評析

洪亮老師

今年化學試題有下列幾個特色，是歷年罕見的

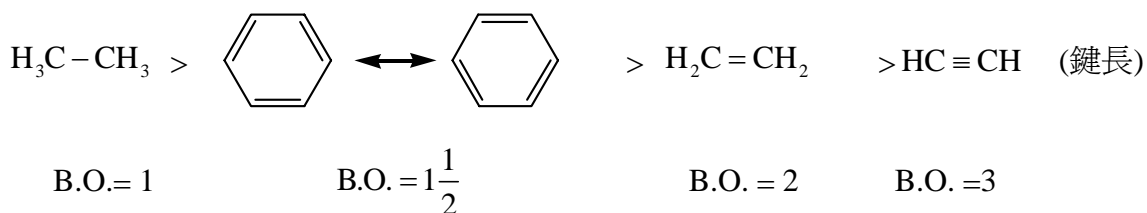
1. 有機化學考題佔 50%，普通化學考題佔 50%。
2. 化學與中醫藥結合，例如，茶葉中那一種成分造成興奮及利尿作用；飲酒傷肝，肝臟會氧化醇轉變成醛，醛繼續氧化轉變成酸，酸再氧化形成 CO_2 及水；糖尿病患血糖不正常，血糖就是血液中的葡萄糖。
3. 化學與日常生活結合，例如，美容廣告維他命左旋 C，養生菇含有少量硒元素，具有防癌作用；及食用酒不飽和脂肪酯比飽和脂肪酸熔點低等。
4. 化學與工業結合，例如， TiO_2 是傳統大家耳熟能詳的白色顏色（使用於紙、油漆、塑膠、橡膠...等），目前已知吸收宇宙射線及日光下可形成半導體。
5. 在普通化學考題部分，出現量子力學、駐波觀念及電子出現相對機率計算及偏重化學鍵考題，其他各章節皆有著墨。由於今年試題與往年有很大變革，一般考生應可拿到 50 分，很多試題在課堂上已解釋及演算，例如 DDC 在 Peptide bonds 合成，糖類水溶液變旋光，胺基酸末端分析（Sanger degradation）及變形雙四角錐體結晶場...等，因此，估計本班學員應可拿到 80 分以上好成績。

正確詳解

壹、單選題

題號	1~5	題號	6~10	題號	11~15	題號	16~20
答案	DCDED	答案	ABEBA	答案	ADDEC	答案	BAECA
題號	21~25	題號	26~30	題號	31~35	題號	36~40
答案	CEACB	答案	EBDAE	答案	EBCDC	答案	CDBAC

1.(D) 碳—碳鍵數愈多，鍵長愈短

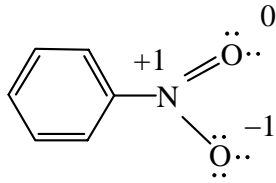


2.(C) 分子間引力愈大，沸點愈高



(含氫鍵) (極性大) (極性小) (非極性)

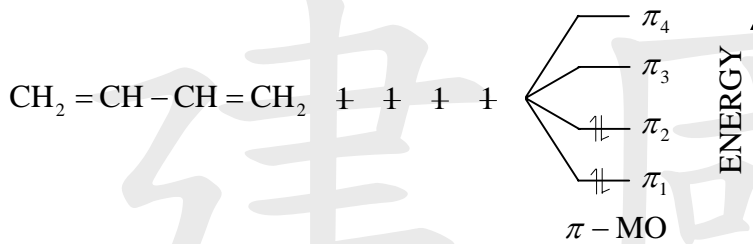
3.(D)



4.(E) 茶葉中咖啡因 (茶鹼) 具有興奮、利尿及強心作用

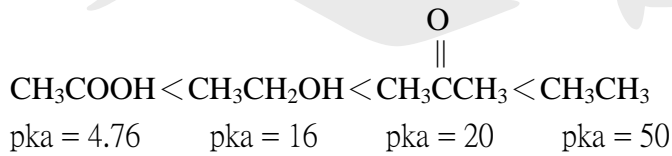
5.(D)

6.(A)



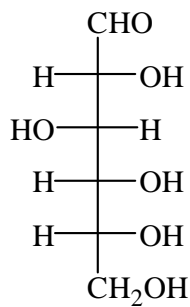
7.(B)

pKa 值愈小，酸性愈強



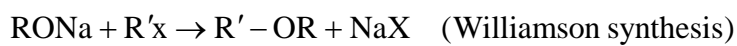
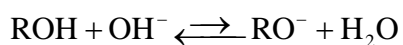
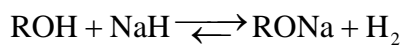
8.(E) 左旋光 (levorotatory), *l* 或-

9.(B)

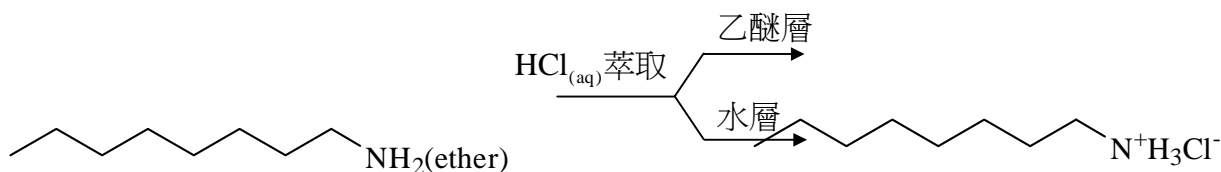


D-glucose(an aldohexose)

10.(A)



11.(A)



12.(D)

glucose, maltose, Lactose 及 galactose 是 hemiacetal，在水溶液中會變旋光（Mutarotation）

sucrose（蔗糖）是 glycoside(acetal) 在水中不會變旋光，但在 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 加熱 2 小時後分解成 glucose 及 fructose，同時產生變旋光

13.(D)

$$i_m \uparrow \Rightarrow t_{bp} \uparrow, P_{vap} \downarrow$$

(A) 0.010×4 (B) 0.020×3 (C) 0.020×2 (D) 0.020×1.05 (E) 0.040×1

14.(E) 飽和脂肪酸比不飽和脂肪酸熔點低

15.(C)

16.(B)

Anti conformation > Gauche Conformation > Eclipsed conformation (stability)

17.(A)

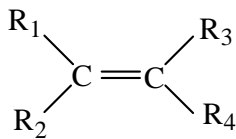
$$\text{BN} : (\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p_x} \pi_{2p_y})^4$$

$$\text{O}_2^{2+} : (\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p_z})^2 (\pi_{2p_x} \pi_{2p_y})^4$$

$$\text{NO}^- : (\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p_z})^2 (\pi_{2p_x} \pi_{2p_y})^4 (\pi_{2p_x}^* \pi_{2p_y}^*)^2$$

$$\text{F}_2 : (\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\sigma_{2p_z})^2 (\pi_{2p_x} \pi_{2p_y})^4 (\pi_{2p_x}^* \pi_{2p_y}^*)^4$$

18.(E)



$$R_1 > R_2; R_3 > R_4 \Rightarrow (\text{Z})\text{-form}$$

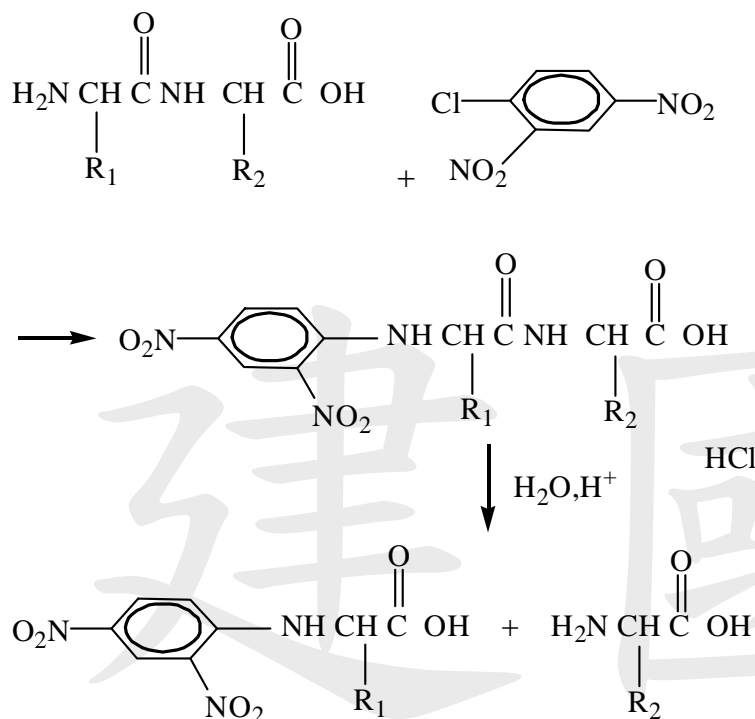
$$R_1 > R_2; R_3 < R_4 \Rightarrow (\text{E})\text{-form}$$

19.(C) 共軛雙鍵數愈多，吸收波長愈長

20.(A)

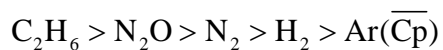
21.(C) 目前證實菇類含有稀少硒（Se）元素，可防癌作用

22.(E)



23.(A) 水溶液中，還原力大小：Li > K > Na

24.(C) 分子中，原子數目愈多，莫耳熱容量愈大

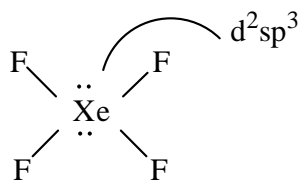


25.(B)

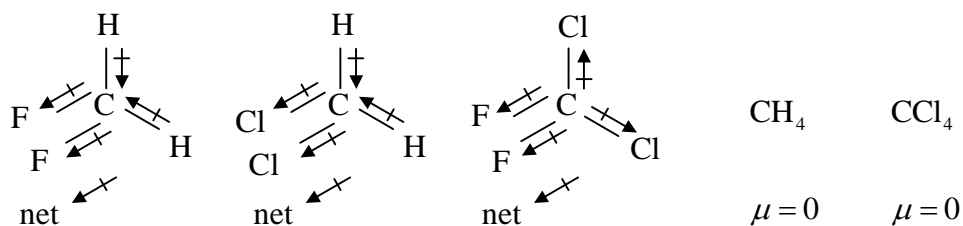
26.(E)



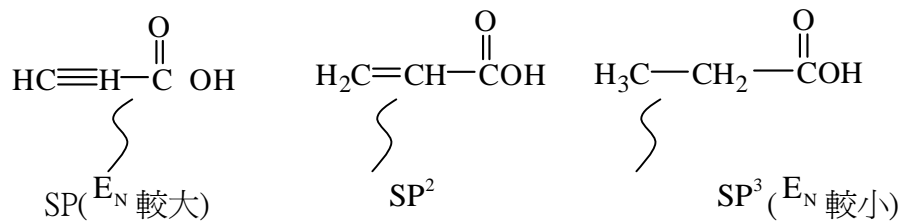
27.(B)



28.(D)



29.(A)



拉電子愈強 (E_N 較大者), 酸性愈強

30.(E)

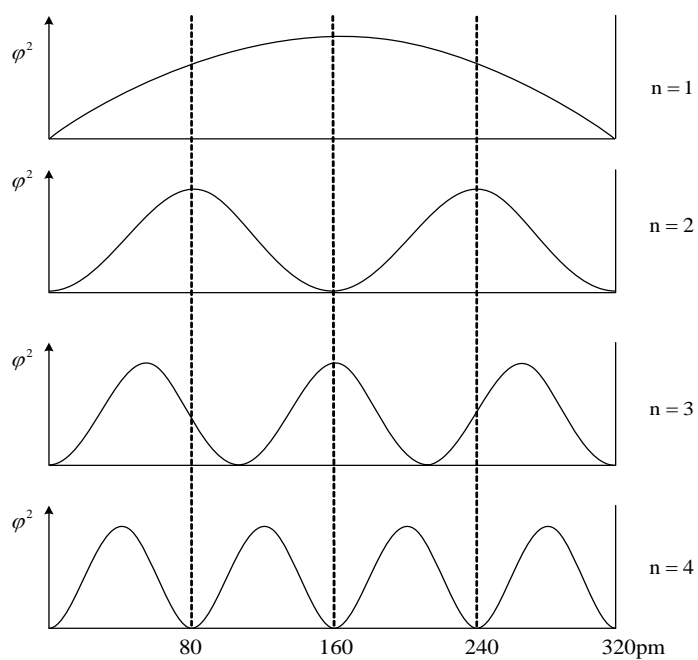
A 族元素, 陰電性大小為

同週期元素: $Z \uparrow \Rightarrow E_N \uparrow$

同族元素: $Z \uparrow \Rightarrow E_N \downarrow$

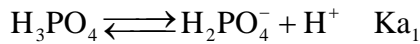
但 B 族 (過渡) 元素, 同一族一般隨原子序增大陰電性增大

31.(E)



32.(B)

33.(C)



平衡：5.0 - x x x

$$K_{a_1} = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$$

$$7.5 \times 10^{-3} = \frac{(x)(x)}{5.0 - x} \quad x = 0.19\text{M}$$



平衡：0.19 y 0.19

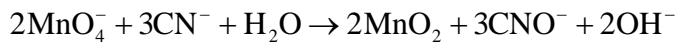
$$K_{a_2} = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

$$6.2 \times 10^{-8} = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}](0.19)}{(0.19)}; [\text{HPO}_4^{2-}] = 6.2 \times 10^{-8}\text{M}$$

34.(D)

$$K = 10^{\frac{nE_{\text{cell}}}{0.059}} = 10^{\frac{6 \times 2.00}{0.059}} = 10^{203}$$

35.(C)



36.(C)



t = 0 sec 0.06M - -
 -0.04 +0.02

t = 100 sec 0.02M 0.02M

$$\frac{1}{[\text{A}]} - \frac{1}{[\text{A}]_0} = Kt$$

$$\frac{1}{0.02} - \frac{1}{0.06} = K \times 100$$

$$K = 0.333\text{M}^{-1}\text{S}^{-1}$$

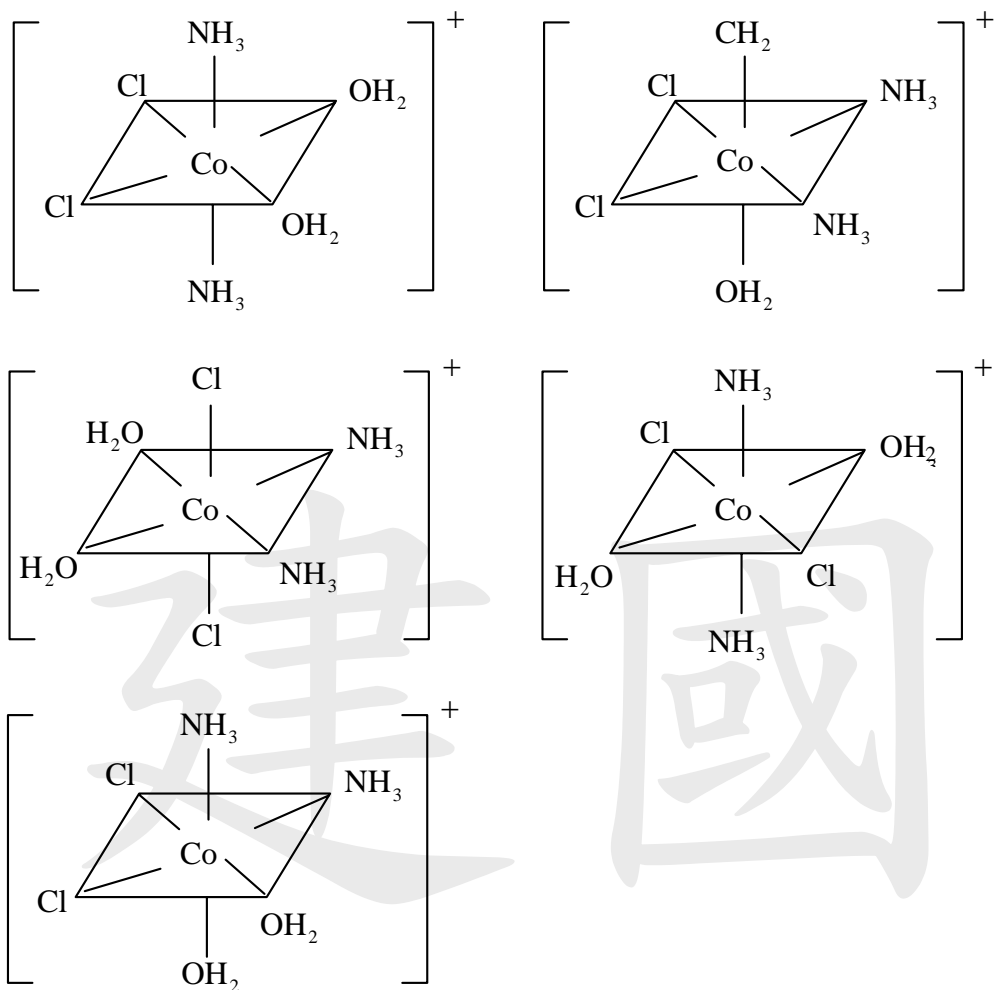
37.(D)

$$\text{S(fcc)}: \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$$

$$\text{Al(Oh hole)}: 4 \times \frac{1}{2} = 2$$

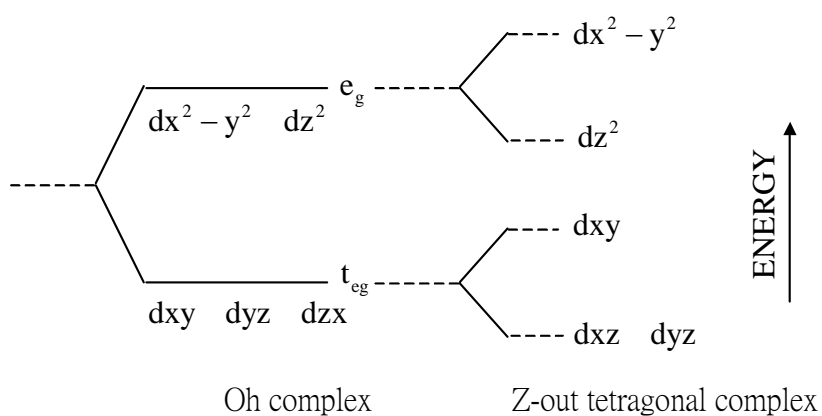
$$\text{Zn(Td hole)}: 8 \times \frac{1}{8} = 1$$

38.(B)



39.(A)

$\text{trans} - [\text{Ni}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_4]^{2+}$ 是 Z-out tetragonal complex

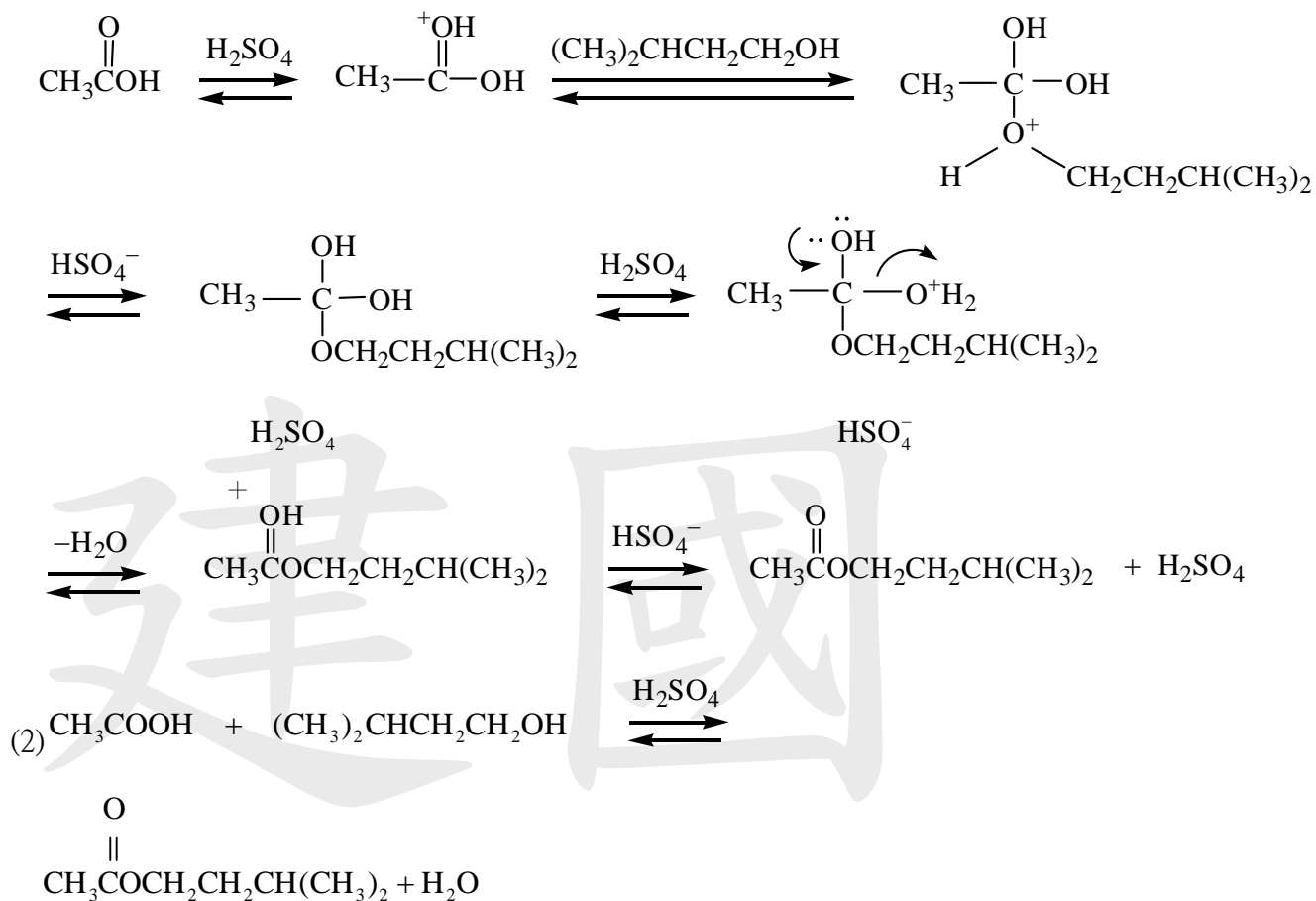


40.(C)



貳、計算及問答題

一、(1) 催化劑

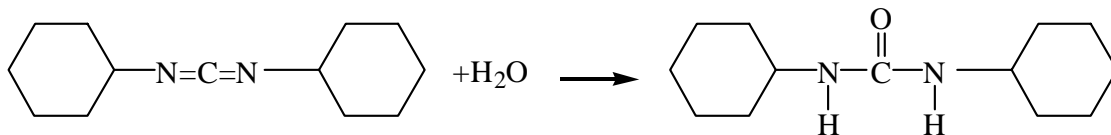


$$\frac{60\text{g}}{60\text{g/mol}} = 1.0\text{mol} \quad \frac{44.0\text{g}}{88\text{g/mol}} = 0.50\text{mol} \quad 0.50\text{mol} \times 65.0\text{g} = 32.5\text{g}$$

$$\text{乙酸異戊酯產率} = \frac{39.0}{65.0} \times 100\% = 60.0\%$$

若產率 90%，則需產生乙酸異戊酯 58.5g，因此缺少 19.5g 乙酸異戊酯

(3) DCC 活化羧基使酯化反應容易進行，同時 DCC 除去平衡系統 H₂O 分子使反應更有利於乙酸異戊酯形成

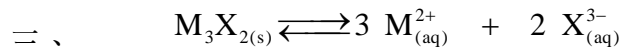


二、波函數 $\varphi_{(r)} = 2.5e^{-2.3r/a_0}$

電子出現或然率： $\varphi_{(r)}^2 = (2.5)^2 e^{-4.6r/a_0}$

$$\frac{\varphi^2(0.3a_0)}{\varphi^2(0.1a_0)} = \frac{(2.5)^2 e^{-4.6(0.3a_0)/a_0}}{(2.5)^2 e^{-4.6(0.1a_0)/a_0}} = e^{-0.92}$$

$$x = -0.92$$



平衡： $-S(M) \quad + 3S(M) \quad + 2S(M)$

$$\pi = iC_M RT$$

$$2.46 \times 10^{-2} = 5 \times s \times 0.082 \times 300$$

$$S = 2.0 \times 10^{-4} M$$

$$K_{sp} = [M^{2+}]^3 [X^{3-}]^2 = (3 \times 2.0 \times 10^{-4})^3 (2 \times 2.0 \times 10^{-4})^2 = 3.5 \times 10^{-17}$$



最初	⇌	3.0M	-	-
變化		-x	-2x	+x
平衡		3.0-2x	x	x

$$K = K_{sp} \times K_f = \frac{[Ag(NH_3)_2^+][Br^-]}{[NH_3]^2}$$

$$(5.0 \times 10^{-13})(1.8 \times 10^7) = \frac{(x)(x)}{(3.0 - 2x)^2}$$

$$x = \text{solubility} = 9.0 \times 10^{-3} M$$