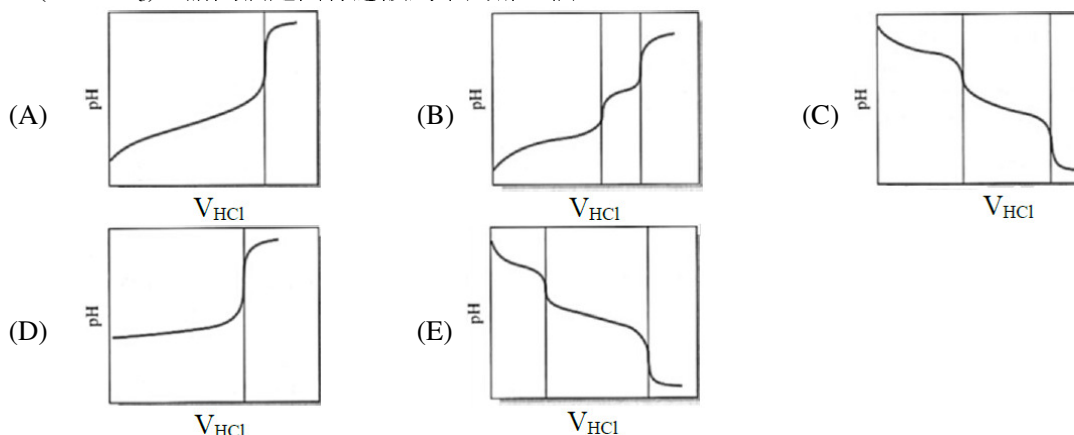


《化學》

選擇題(單選題,共50題,每題2分,共100分,請選擇最合適的答案)

- (x) 1. 下列何者不是兩性化合物(amphiprotic compound)?
 (A) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (B) NH_3 (C) NaH_2PO_4 (D) Na_2HPO_4 (E) H_2O
 說明： NH_3 也是兩性化合物，此題無解。
- (C) 2. 過渡金屬(transition metal)離子溶在水中，通常具有顏色，下列敘述何者錯誤？
 (A) 過渡金屬離子吸收可見光 (B) d 軌域能量會分裂 (C) 過渡金屬離子放出可見光
 (D) 綠色溶液會吸收紅色的光 (E) 過渡金屬離子會和水形成配位化合物
 說明：過渡金屬離子溶液具有顏色是因為金屬離子形成配位化合物時，d 軌域能量分裂。電子從低能階跳至高能階時吸收可見光，因為部分可見光被過渡金屬離子吸收，所以過渡金屬離子溶液呈現與吸收光為互補色的顏色，不是因為電子從高能階回到低能階放出可見光。所以答案是(C)。
- (B) 3. 咖啡因(caffeine)約含有 49.48% C、5.15% H、28.87% N 及 16.49% O，若咖啡因的莫耳質量(molar mass)為 194.2 g/mol，請問咖啡因的分子式為何？(C：12.01 g/mol、H：1.008 g/mol、N：14.01 g/mol、O：16.00 g/mol)
 (A) $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$ (B) $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ (C) $\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}$ (D) $\text{C}_{12}\text{H}_{15}\text{N}_6\text{O}_3$ (E) $\text{C}_2\text{H}_5\text{N}_2\text{O}$
- (B) 4. CH_3COOH 及 HF 皆為弱酸，但 HF 酸的強度比 CH_3COOH 強， HCl 為強酸。下列鹼強度的順序何者正確？
 (A) $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{F}^- > \text{Cl}^- > \text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{F}^- > \text{H}_2\text{O} > \text{Cl}^-$
 (C) $\text{Cl}^- > \text{F}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{H}_2\text{O}$ (D) $\text{F}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{H}_2\text{O} > \text{Cl}^-$
 (E) $\text{CH}_3\text{COO}^- = \text{F}^- = \text{H}_2\text{O} > \text{Cl}^-$
- (D) 5. 下列反應在酸性條件下進行：
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{CO}_2$
 當方程式平衡後，水會在方程式的左邊或右邊？水的係數為何？
 (A) 右邊，14 (B) 左邊，11 (C) 左邊，15 (D) 右邊，11 (E) 右邊，15
- (B) 6. 有一天天氣很冷，室外溫度為 7°C ，有一個人體溫為 37°C ，肺部容量為 2 L，請問需吸入多少公升(L)的空氣，才能讓肺部充滿空氣？
 (A) 0.38 L (B) 1.80 L (C) 2.21 L (D) 4.42 L (E) 10.57 L
- (A) 7. 酒精燃燒的反應方程式如下：
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ， $\Delta H = -1.37 \times 10^3 \text{ kJ}$ ，下列敘述何者正確？
 ① 此反應為放熱反應
 ② 假如產物為 $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ， ΔH 將不等於 $-1.37 \times 10^3 \text{ kJ}$
 ③ 此反應不是氧化還原反應
 ④ 產物的體積比反應物的體積大
 (A) ①② (B) ①②③ (C) ①③④ (D) ③④ (E) ①
- (B) 8. 下列何者不是分子與分子間的作用力？
 (A) 氫鍵 (B) 極性共價鍵 (C) 凡得瓦力 (D) 偶極偶極力 (E) 靜電吸引力
- (C) 9. 在 25°C 時，將 50 mL 濃度為 x M 的鹽酸溶液(HCl ，密度為 1g/mL)和 50 mL 濃度為 2 M 的氫氧化鈉溶液(NaOH ，密度為 1g/mL)混合於卡計(calorimeter)中，造成水的溫度上升至 32°C ，水的比熱(specific heat capacity)為 $4.2 \text{ J}^\circ\text{C} \cdot \text{g}$ ，請問鹽酸溶液的濃度為何？
 $\text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\Delta H = -58 \text{ kJ/mol}$
 (A) 5 M (B) 2 M (C) 1 M (D) 0.2 M (E) 0.1 M

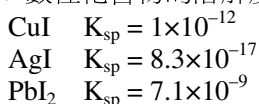
- (E) 10. 以 0.10 M 鹽酸溶液滴定 100 mL 的混合溶液，此混合溶液含有碳酸鈉(Na_2CO_3)及碳酸氫鈉(NaHCO_3)，請問滴定曲線應該為下列哪一個？



- (D) 11. 若石墨的燃燒熱(combustion enthalpy)為 $\Delta H = -394 \text{ kJ/mol}$ ，鑽石的燃燒熱為 $\Delta H = -396 \text{ kJ/mol}$ 。請計算若要將 1 莫耳的石墨轉成鑽石($\text{C}_{\text{graphite}(s)} \rightarrow \text{C}_{\text{diamond}(s)}$)，此反應為吸熱或放熱反應？所需熱量為何？

- (A) 放熱，790 kJ (B) 吸熱，790 kJ (C) 放熱，2 kJ
(D) 吸熱，2 kJ (E) 吸熱，無限多能量

- (E) 12. 數種化合物的溶解度積常數如下：



請問在 0.1 M NaI 溶液中，此三種化合物的溶解度大小順序為何？

- (A) $\text{PbI}_2 > \text{AgI} > \text{CuI}$ (B) $\text{CuI} > \text{AgI} > \text{PbI}_2$ (C) $\text{AgI} > \text{CuI} > \text{PbI}_2$
(D) $\text{AgI} > \text{PbI}_2 > \text{CuI}$ (E) $\text{PbI}_2 > \text{CuI} > \text{AgI}$

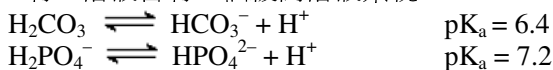
- (B) 13. 繼上題，CuI 在 0.1 M 的 NaI 溶液中的溶解度會比在 0.1 M NaCl 溶液的溶解度高或低？這是什麼原因？

- (A) 高，共同離子效應(Common ion effect) (B) 低，共同離子效應(Common ion effect)
(C) 高，勒沙特列原理(Le Châtelier's principle) (D) 低，勒沙特列原理(Le Châtelier's principle)
(E) 一樣，溶解度積常數

- (C) 14. 下列何者是碳烯(carbene)的結構？

- (A) R_3C^+ (B) R^+ (C) $\text{R}_2\text{C}:$ (D) R_3C^- (E) R^\cdot

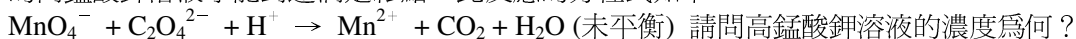
- (B) 15. 有一溶液含有 2 個緩衝溶液系統：



當溶液 pH 值為 6.4 時，下列敘述何者正確？

- (A) $[\text{H}_2\text{CO}_3] > [\text{HCO}_3^-]$ 且 $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] > [\text{HPO}_4^{2-}]$
(B) $[\text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{HCO}_3^-]$ 且 $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] > [\text{HPO}_4^{2-}]$
(C) $[\text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{HCO}_3^-]$ 且 $[\text{HPO}_4^{2-}] > [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$
(D) $[\text{HCO}_3^-] > [\text{H}_2\text{CO}_3]$ 且 $[\text{HPO}_4^{2-}] > [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$
(E) $[\text{H}_2\text{CO}_3] > [\text{HCO}_3^-]$ 且 $[\text{HPO}_4^{2-}] > [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$

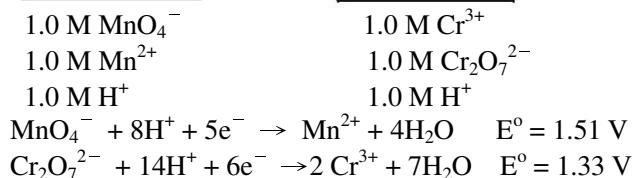
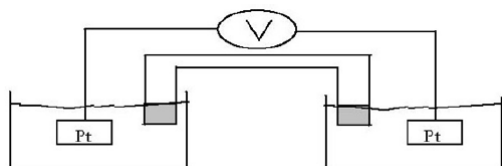
- (B) 16. 以高錳酸鉀(KMnO_4 , 158 g/mol)溶液滴定 13.4 g 的草酸鈉($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 134 g/mol)，需要 100 mL 的高錳酸鉀溶液才能到達滴定終點，此反應的方程式如下：



請問高錳酸鉀溶液的濃度為何？

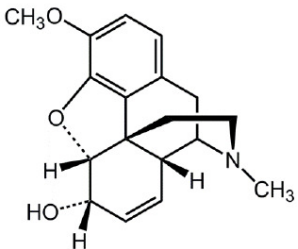
- (A) 0.001 M (B) 0.4 M (C) 1 M (D) 2.5 M (E) 5 M

- (D) 17. 若將 50 mL 濃度為 0.1 M 的硝酸銀(AgNO_3)溶液和 100 mL 濃度為 0.1 M 的氯化鈉(NaCl)溶液混合，會產生氯化銀($K_{sp}=1.82\times 10^{-10}$)的沉澱。請問混合後的溶液中，銀離子濃度為何？
 (A) 0.2 M (B) 0.05 M (C) 0.0333 M (D) 5.46×10^{-9} M (E) 1.82×10^{-9} M
- (B) 18. 有一個 32.93 ppm 的 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (329.3 g/mol) 溶液，若溶液的密度為 1g/mL，請問溶液中 K^+ 的莫耳濃度大約為何？
 (A) 10^{-4} M (B) 3×10^{-4} M (C) 9×10^{-4} M (D) 1×10^{-1} M (E) 3×10^{-1} M
- (B) 19. 若 $\text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$ $E^\circ = 0.337$ V, $\text{Ag}_{(aq)}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}_{(s)}$ $E^\circ = 0.799$ V, 請計算 $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}_{(aq)}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}_{(aq)}^{2+} + 2\text{Ag}_{(s)}$ 的反應平衡常數為何？
 (A) $\log 15.6$ (B) $10^{15.6}$ (C) $10^{42.5}$ (D) $\log 42.5$ (E) 10^{11}
- (A) 20. 請問 10 M 的 HNO_3 溶液的 pH 值為何？
 (A) -1 (B) 0 (C) 0.1 (D) 1 (E) 2
- (B) 21. 已分別配製 0.2M 的某弱酸(HA , $K_a=10^{-4}$)溶液及其共軛鹼(NaA)溶液， NaA 溶液的濃度為 0.2M，若需配製 1 公升 pH=3 的緩衝溶液，請問需將多少體積的 HA 及 NaA 溶液混合？
 (A) 各 500 mL (B) 909 mL HA , 91 mL NaA (C) 240 mL HA , 760 mL NaA
 (D) 781 mL HA , 219 mL NaA (E) 70 mL HA , 930 mL NaA
- (C) 22. 下列哪些反應會造成系統的熵(entropy)增加？
 ①  ② $\text{Br}_{2(g)} \rightarrow \text{Br}_{2(l)}$
 ③ $\text{NaBr}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Br}^-_{(aq)}$ ④ $\text{O}_2(298 \text{ K}) \rightarrow \text{O}_2(373 \text{ K})$
 ⑤ $\text{NH}_3(1 \text{ atm}, 298 \text{ K}) \rightarrow \text{NH}_3(3 \text{ atm}, 298 \text{ K})$
 (A) ① (B) ②⑤ (C) ①③④ (D) ①②③ (E) ①②⑤
- (C) 23. 下列哪一個實驗證明了原子的質量集中在原子核？
 (A) 氫原子放射光譜 (B) 光電效應 (C) α 粒子被金箔散射
 (D) 繞射 (E) 陰極射線
- (C) 24. 在特定壓力下將液體氣化(vaporization)，下列敘述何者正確？
 (A) 任何溫度下 ΔG 皆為正值
 (B) 任何溫度下 ΔG 皆為負值
 (C) 低於沸點時 ΔG 為正值，但高於沸點時 ΔG 皆為負值
 (D) 低於沸點時 ΔG 為負值，但高於沸點時 ΔG 皆為正值
 (E) ΔG 值和溫度無關
- (D) 25. 有一個電池(cell)及標準還原電位(standard reduction potential)如下：



下列敘述何者錯誤？

- (A) 這是一個伏他電池(galvanic cell)
 (B) 電子經由外電路由右邊 Pt 電極流至左邊 Pt 電極
 (C) 此電池為自發性化學反應

- (D) 左邊 Pt 電極為陽極
(E) Cr^{3+} 被氧化， MnO_4^- 被還原
- (D) 26. 下列敘述何者正確？
 ① 原子自激發態(excited state)回到基態(ground state)會吸收能量
 ② 當原子放出電磁輻射時，原子的能量增加
 ③ 電磁輻射的能量和頻率成正比
 ④ 氫原子的電子自主量子數 $n = 4$ 回到 $n = 2$ 時，會放出特定頻率的電磁輻射
 ⑤ 電磁輻射的頻率和波長成反比
 (A) ②③④ (B) ③⑤ (C) ①②③ (D) ③④⑤ (E) ①②④
- (D) 27. 分子極性大小排列何者正確？
 (A) $\text{CH}_4 > \text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CF}_2\text{H}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CCl}_2\text{H}_2$
 (B) $\text{CH}_4 > \text{CF}_2\text{H}_2 > \text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CCl}_2\text{H}_2$
 (C) $\text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CF}_2\text{H}_2 > \text{CCl}_2\text{H}_2 > \text{CH}_4 = \text{CCl}_4$
 (D) $\text{CF}_2\text{H}_2 > \text{CCl}_2\text{H}_2 > \text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CH}_4 = \text{CCl}_4$
 (E) $\text{CF}_2\text{Cl}_2 > \text{CF}_2\text{H}_2 > \text{CCl}_4 > \text{CCl}_2\text{H}_2 > \text{CH}_4$
- (A) 28. 有關 SiCl_4 氣態分子，下列敘述何者正確？
 (A) 鍵角全部是 109° (B) 是極性分子 (C) 分子具有偶極矩
 (D) 化學鍵是非極性 (E) 此分子為平面四邊形
- (C) 29. “在 0 K 時完美晶體(perfect crystal) 的熵(entropy)等於 0”，此段敘述是
 (A) 熱力學第一定律 (B) 熱力學第二定律 (C) 熱力學第三定律
 (D) 動力學 (E) 質量不滅定律
- (E) 30. 下列有關燙髮的敘述何者錯誤？
 (A) 第一劑為還原劑，造成雙硫鍵(disulfide linkage)斷裂
 (B) 第一劑會改變蛋白質的三級結構(tertiary structure)
 (C) 第二劑為氧化劑
 (D) 加入第二劑會形成新的雙硫鍵
 (E) 加入第一劑造成胜肽鍵(peptide linkage)斷裂
- (D) 31. DEPT(distortionless enhancement of polarization transfer)是下列何種儀器所使用的一種技術？
 (A) 紅外線(IR, infrared)光譜儀
 (B) 紫外線-可見光(UV-Vis, ultraviolet-visible)光譜儀
 (C) 質譜儀(mass spectrometer)
 (D) 核磁共振(NMR, nuclear magnetic resonance)光譜儀
 (E) 原子力顯微鏡(AFM, atomic force microscopy)
- (A) 32. 下列化合物中，何者的環張力(ring strain)能量最小？
 (A) cyclohexane (B) cyclobutane (C) cyclopentane (D) cyclooctane (E) cyclopropane
- (C) 33. Codiene 的結構如下，請問其具有幾個掌性中心(chiral center)？
- 
- (A) 3 個 (B) 4 個 (C) 5 個 (D) 6 個 (E) 7 個
- (D) 34. 下列試劑中，有幾個可以做為親核(nucleophile)試劑？

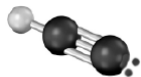
① N_3^- ② HCl ③ CH_3NH_2 ④ CH_3MgBr ⑤ $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

(A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D) 4 個 (E) 5 個

(A) 35. 下列化合物中，何者在紫外光照射下與氯氣(Cl_2)反應後只會生成一種產物？

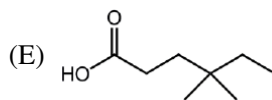
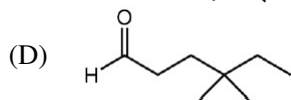
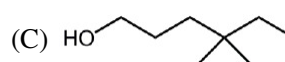
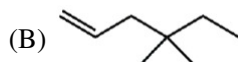
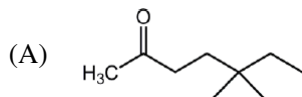
(A) 2,2-dimethylpropane (B) 2-methylpropane (C) butane
(D) pentane (E) hexane

(B) 36. 下圖所示結構是哪一種分子或離子？

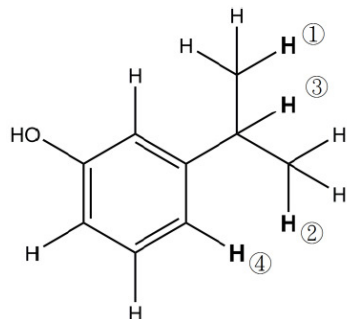


(A) carbine (B) acetylide anion (C) carbanion
(D) carbocation (E) carboxylate

(D) 37. 下圖是 4,4-dimethylhex-1-yne 化合物的分子結構，若先在 THF(tetrahydrofuran)溶劑中與 BH_3 反應，再與 H_2O_2 反應後所得的產物為何？



(A) 38. 下圖所示之有機分子，請問編號①~④的氫原子在氫核磁共振光譜的化學位移之大小次序為何？

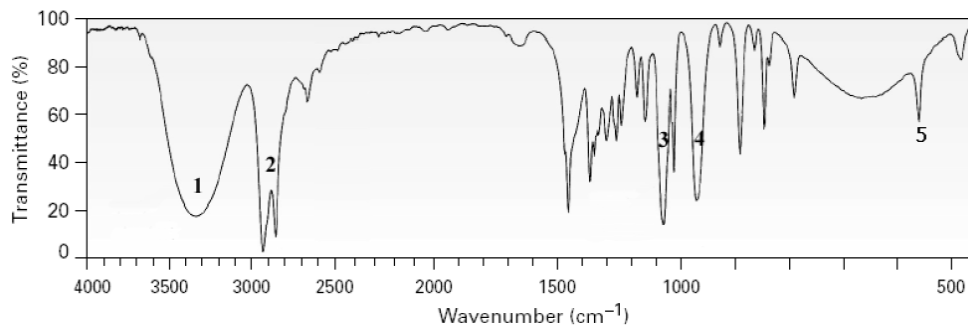


(A) ① = ② < ③ < ④ (B) ④ < ③ < ② = ①

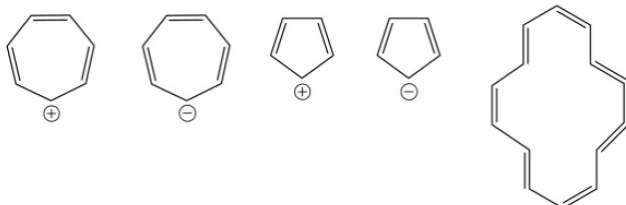
(C) ④ = ③ < ② = ① (D) ① = ② < ④ < ③

(E) ③ < ④ < ② = ①

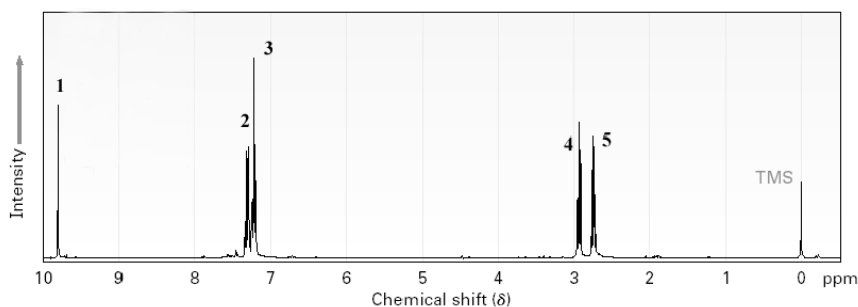
(C) 39. 下圖為某一醇類(alcohol)化合物的紅外光光譜圖，請問下列哪一個吸收信號是醇的 C-O 伸縮(stretching)振動的信號？



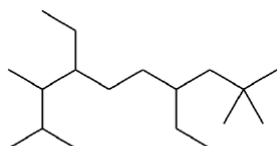
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5
- (C) 40. 下列化合物中，具有芳香性(aromatic)的有幾個？



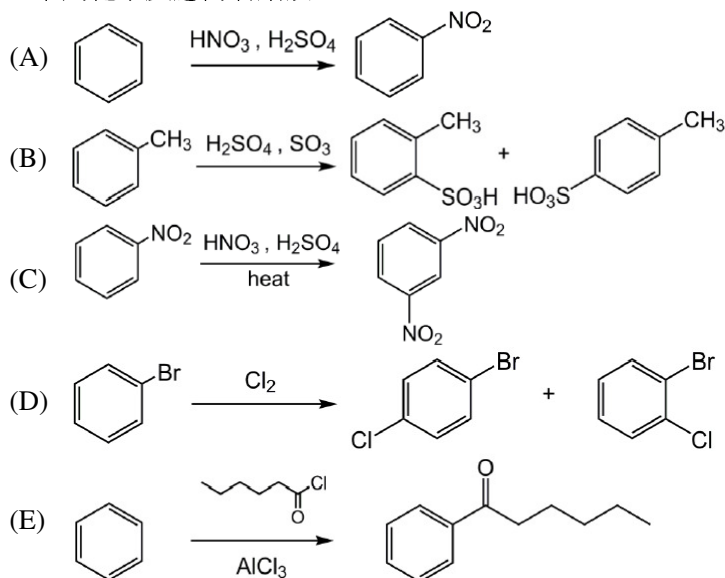
- (A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D) 4 個 (E) 5 個
- (A) 41. 下圖是某一個含有醛基(aldehyde)化合物的氫核磁共振光譜，請問哪一組信號可證明此化合物是含有醛基？



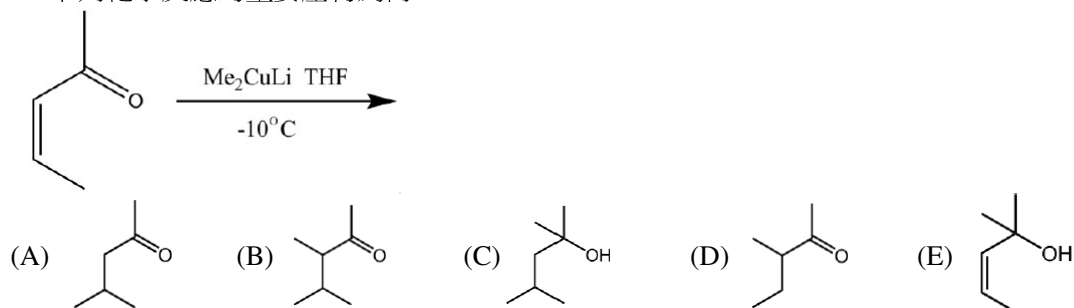
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5
- (E) 42. 有關羰基(carbonyl)官能基的描述，下列何者錯誤？
- (A) 碳原子為 sp^2 混成軌域
 (B) carbonyl 官能基是平面形狀
 (C) carbonyl 碳原子具有親電子性(electrophilic)
 (D) carbonyl 氧原子具有親核性(nucleophilic)
 (E) C=O 鍵是一種強離子鍵
- (C) 43. 依照奈米材料定義為尺寸介於 1~100 奈米之材料，請問下列屬於奈米材料有幾個？
- ① ferrocene ② quantum dot ③ 5-nonanone ④ C_{60} ⑤ carbon nanotube
- (A) 1 個 (B) 2 個 (C) 3 個 (D) 4 個 (E) 5 個
- (D) 44. 若要得到有關奈米材料尺寸的資訊，可以利用下列哪幾個原理或儀器？
- ① NMR ② FT-IR ③ UV-Vis ④ 動態光散射 (dynamic light scattering) ⑤ AFM
- (A) ①②③④⑤ (B) ②③④⑤ (C) ①②③④ (D) ①③④⑤ (E) ①②③⑤
- (B) 45. 根據國際純化學與應用化學聯盟(IUPAC)的系統命名規則，下圖化合物的正確命名為何？



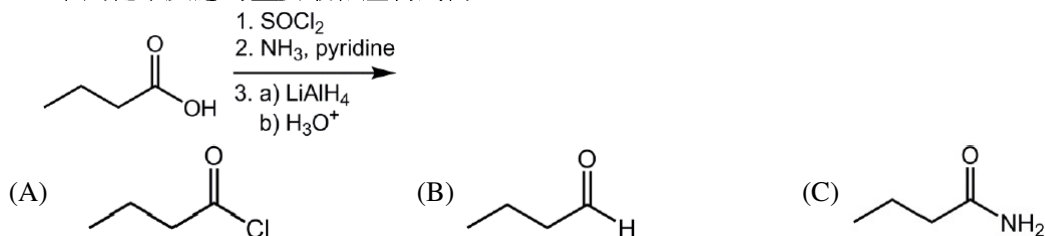
- (A) 4,7-diethyl-2,2,8,9-tetramethyloctane
 (B) 4,7-diethyl-2,2,8,9-tetramethyldecane
 (C) 4,7-diethyl-2,2,8,9-tetramethyldodecane
 (D) 2,5-diethyl-6,7-dimethyl-1-methyloctane
 (E) 2,5-diethyl-6,7-dimethyl-1-methyldodecane
- (D) 46. 下列化學反應何者錯誤？



- (A) 47. 下列化學反應的主要產物為何？

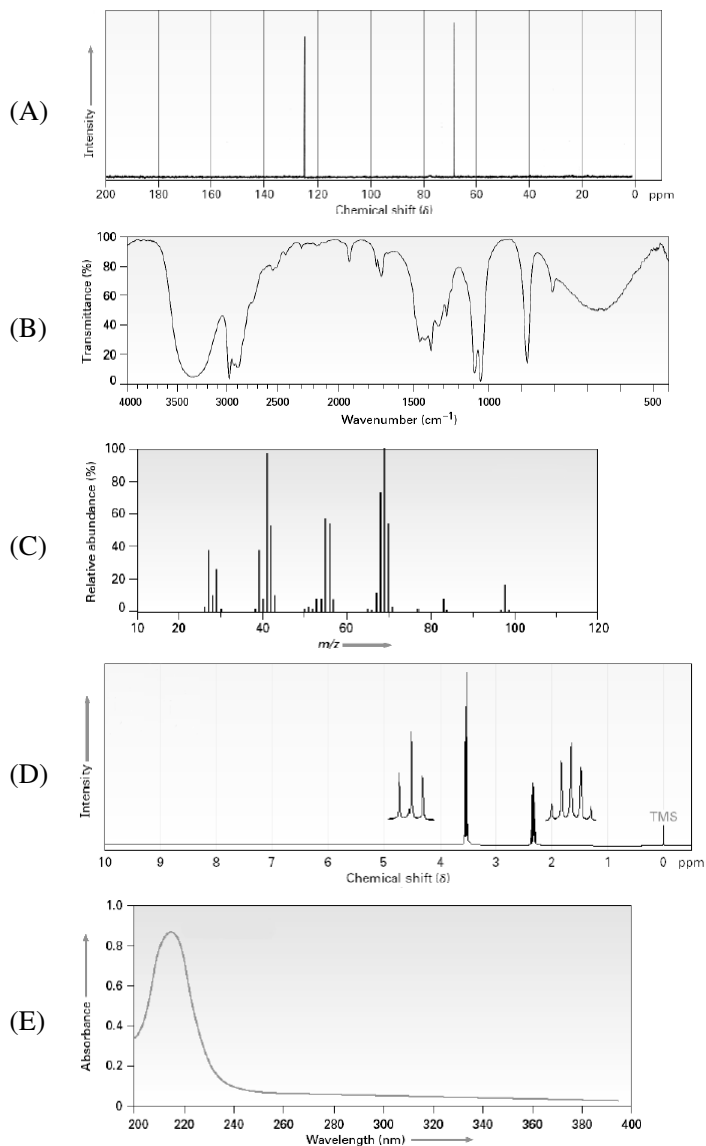


- (E) 48. 下列化學反應的主要最終產物為何？

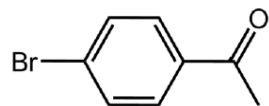




(E) 49. 下列有機化合物的圖譜中，哪一個是由於電子從 π 軌域躍遷(transitions)到 π^* 軌域所造成？



(B) 50. 下圖所示之有機分子，若只考慮化學位移而不考慮偶合分裂，請問其氫核磁共振光譜會得到幾組訊號？



(A) 2

(B) 3

(C) 4

(D) 5

(E) 6