

## 《化學》 試題解析

爭議試題：

1.第 1 題：

此題根據 “Chemical Principle 6E, Zumdahl”

Chapter 10 Section 2：The Isothermal Expansion and Compression of an Ideal Gas.由於溫度為 constant 及在環境中(surroundings) no work 生成，因此 $\Delta S_{\text{sur}} = 0$ .

五個選項均有可能，(A)、(B)、(C)、(D)、(E)均應送分。

2.第 11 題：

題目：在恆溫(constant temperature)下，將各種MX 的鹽類溶在純水中，其溶解度(solubility,  $y$  軸)對其溶解度積( $K_{\text{sp}}$ ,  $x$ 軸)的作圖，以下列何圖形表示最合適？

不論是易溶或難溶，均不可能為一直線。答案(A)為直線，答案(B)為曲線，以(B)選項之答案，較為符合本題的意義。

3.第 25 題：

(A)、(B)、(C)選項都與固氮作用有相關。答案應更正為(A)、(B)、(C)皆可。

4.第 27 題：

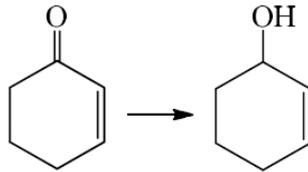
題目有誤，研判「正三價鉻離子( $\text{Cr}^{3+}$ )」被誤植成「正三價鎘離子( $\text{Cr}^{3+}$ )」，故此題需送分。

5.第 33 題：

此題答案並非(D)，應為選項(E)。

6.第 44 題：

此題題目有誤，正確應為

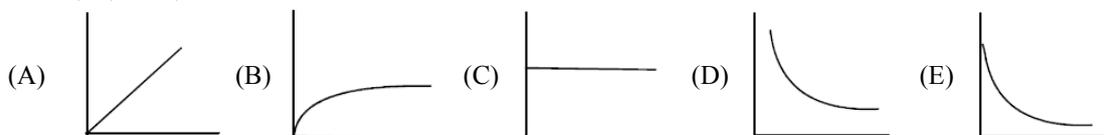


## 《化學》

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. 1.00 莫耳理想氣體在25°C 時恆溫膨脹(expanded isothermally), 體積由5.0 L 變成10.0 L, 未對外界(surroundings)做工, 下列敘述何者正確?
- (A)  $\Delta S_{\text{surr}} = 0$  (B)  $\Delta S_{\text{gas}} = 0$  (C)  $\Delta S_{\text{univ}} = 0$   
 (D)  $\Delta S_{\text{gas}} = \Delta S_{\text{univ}}$  (E)  $\Delta S_{\text{gas}} = [R \ln 2]/298$
- (E) 2. 某一Galvanic cell 的反應式如下:
- $$\text{MnO}_4^-(aq) + \text{H}^+(aq) + \text{ClO}_3^-(aq) \rightarrow \text{ClO}_4^-(aq) + \text{Mn}^{2+}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$$
- 其半反應式為:
- $$\text{MnO}_4^- + 5e^- + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \quad \varepsilon^\circ = 1.51\text{V}$$
- $$\text{ClO}_4^- + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{ClO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \quad \varepsilon^\circ = 1.19\text{V}$$
- 反應式係數平衡後, 反應式之係數總合與  $\varepsilon^\circ$  分別為何?
- (A) 24,  $\varepsilon^\circ = 2.70\text{V}$  (B) 21,  $\varepsilon^\circ = -0.19\text{V}$  (C) 23,  $\varepsilon^\circ = -2.93\text{V}$   
 (D) 22,  $\varepsilon^\circ = -0.32\text{V}$  (E) 23,  $\varepsilon^\circ = 0.32\text{V}$
- (C) 3. 有關任何自發過程(spontaneous process)之敘述, 下列何者正確?
- (A)  $\Delta S_{\text{univ}}$  與  $\Delta S_{\text{sys}}$  需為正值 (B)  $\Delta S_{\text{sys}}$  與  $\Delta S_{\text{surr}}$  需為正值 (C) 只有  $\Delta S_{\text{univ}}$  需為正值  
 (D) 只有  $\Delta S_{\text{sys}}$  需為正值 (E)  $\Delta S_{\text{univ}}$ ,  $\Delta S_{\text{sys}}$ ,  $\Delta S_{\text{surr}}$  均需為正值
- (A) 4. 下列條件中, 何反應在任何溫度均是自發(spontaneous)反應?
- (A)  $\Delta H$  為負值, 同時 $\Delta S$  為正值 (B)  $\Delta H$  為負值, 同時 $\Delta S$  亦為負值  
 (C)  $\Delta H$  為正值, 同時 $\Delta S$  為負值 (D)  $\Delta H$  為正值, 同時 $\Delta S$  亦為正值  
 (E)  $\Delta H = 0$  及  $\Delta S = 0$
- (E) 5.  $\text{Br}_2(l)$ 於25°C 之蒸氣壓(vapor pressure)為0.281 atm, 在1 atm 壓力下, 氣化(vaporize) 1.00 g 之溴需193 J。假設 $\Delta H^\circ$ 與 $\Delta S^\circ$ 不受溫度影響(temperature independent),  $\Delta H^\circ = 30.9\text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta S^\circ = 93\text{ J/K}\cdot\text{mol}$ , 溴的正常沸點最接近下列哪一選項的數值?
- (A) 0°C (B) 25°C (C) 332°C (D) 303 K (E) 332 K
- (A) 6. 二氧化碳( $\text{CO}_2$ )可由下述反應式所合成:
- $$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$$
- 試由已知鍵能(Bond energy, 縮寫BE, 如下所示)推測此反應的焓變化(enthalpy change,  $\Delta H$ )。
- $$\text{BE}(\text{C}\equiv\text{O}) = 1074\text{ kJ} \quad \text{BE}(\text{O}=\text{O}) = 499\text{ kJ} \quad \text{BE}(\text{C}=\text{O}) = 802\text{ kJ}$$
- (A) -561 kJ (B) -744 kJ (C) +744 kJ (D) +1949 kJ (E) +2380 kJ
- (B) 7. 三種物質 $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  在-50°C 下皆為液體, 此三種物質在-50°C 時蒸氣壓(vapor pressure)的大小順序, 下列何者正確?
- (A)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (B)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 > \text{CH}_3\text{OCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
 (C)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{OCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  (D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{OCH}_3$   
 (E)  $\text{CH}_3\text{OCH}_3 > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- (A) 8. 將50.0 g 的金屬樣品加熱至98.7°C, 然後置入含有395.0 g 的水( $c = 4.18\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ )且溫度為22.5°C 的卡計(calorimeter)中, 最後系統的溫度為24.5°C, 此樣品應是下列何種金屬?
- (A) 鋁 ( $C = 0.89\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ ) (B) 鐵 ( $C = 0.45\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ ) (C) 銅 ( $C = 0.20\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ )  
 (D) 鉛 ( $C = 0.14\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ ) (E) 以上皆無此金屬
- (E) 9. 某一pH 值為11.00 的Novocain(縮寫為Nvc.)水溶液, 加入少量含其共軛酸(NvcH<sup>+</sup>)的鹽類於此溶液中, 此時有關溶液pH 與pOH 之變化, 下列何者正確?
- (A) pH 與pOH 均增大 (B) pH 與pOH 均減小 (C) pH 與pOH 均維持不變

- (D) pH 增大, pOH 減小 (E) pH 減小, pOH 增大
- (C) 10. 以0.100 M NaOH 水溶液滴定100 mL 之弱酸H<sub>3</sub>A (0.100 M)水溶液。在40.0 mL 之0.100 M NaOH 水溶液加入後, 此時水溶液中除了H<sub>2</sub>O 以外, 主要的物種為何?  
 (A) H<sub>3</sub>A (B) H<sub>2</sub>A<sup>-</sup>, HA<sup>2-</sup> (C) H<sub>3</sub>A, H<sub>2</sub>A<sup>-</sup> (D) HA<sup>2-</sup> (E) H<sub>2</sub>A<sup>-</sup>
- (B) 11. 在恆溫(constant temperature)下, 將各種MX 的鹽類溶在純水中, 其溶解度(solubility, y 軸)對其溶解度積(K<sub>sp</sub>, x 軸)的作圖, 以下列何圖形表示最合適?

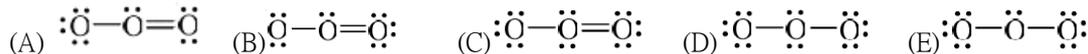


- (E) 12. 濃度 $2.0 \times 10^{-7} M$  之Ca(OH)<sub>2</sub>, 其pH 值最接近下列哪一選項的數值?  
 (A) 6.40 (B) 6.70 (C) 7.30 (D) 7.40 (E) 7.60
- (C) 13. 濃度為0.240 M 之鹽類NaA 的pH 值為8.40, 其HA 酸之K<sub>a</sub> 值最接近下列哪一選項的數值?  
 (A)  $6.60 \times 10^{-17}$  (B)  $1.05 \times 10^{-5}$  (C)  $3.80 \times 10^{-4}$  (D)  $2.63 \times 10^{-11}$  (E)  $1.90 \times 10^{-4}$
- (B) 14. 下列何者為NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 離子中N 原子的混成軌域?  
 (A) sp (B) sp<sup>2</sup> (C) sp<sup>3</sup> (D) sp<sup>3</sup>d (E) sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>
- (C) 15. 下列何者為極性分子?  
 (A) PBr<sub>5</sub> (B) CCl<sub>4</sub> (C) BrF<sub>5</sub> (D) XeF<sub>2</sub> (E) XeF<sub>4</sub>
- (A) 16. 將固體之NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 置入抽真空的容器中並加熱, 使其產生爆炸的分解反應如下:  

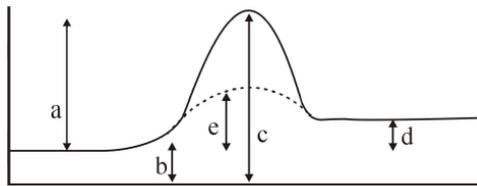
$$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
 此反應平衡時, 容器內壓力為2.01 atm, 溫度為500°C, 其K<sub>p</sub> 值最接近下列哪一選項的數值?  
 (A) 1.20 (B) 1.80 (C) 2.01 (D) 4.04 (E) 33.5
- (D) 17. 壁虎因為腳掌上有奈米級結構的纖毛, 所以可於垂直的牆面及天花板面行走, 有關奈米級結構纖毛的敘述, 下列何者最合適?  
 (A) 奈米級結構纖毛有倒鉤, 可鉤住物體表面  
 (B) 奈米級結構與物體表面產生極大的靜電引力而吸附  
 (C) 奈米級結構與物體表面產生極大的摩擦力而吸附  
 (D) 奈米級結構與物體表面之間的凡得瓦爾力而吸附  
 (E) 奈米級結構末端分泌出黏液而能附著在物體表面
- (B) 18. 奈米科技之定義是指在多少尺度範圍內的技術?  
 (A)  $10^{-11} \text{ m} \sim 10^{-10} \text{ m}$  (B)  $10^{-9} \text{ m} \sim 10^{-7} \text{ m}$  (C)  $2.0 \times 10^{-7} \text{ m} \sim 5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$   
 (D)  $10^{-7} \text{ m} \sim 10^{-6} \text{ m}$  (E)  $10^{-10} \text{ m} \sim 10^{-8} \text{ m}$
- (A) 19. 利用無機的奈米材料暴露在空氣中吸附空氣中的污染物質, 可進行反應以降解污染物質, 此機制是與奈米材料的哪一項特性有關?  
 (A) 表面效應 (B) 量子尺寸效應 (C) 量子穿隧效應 (D) 光晶效應 (E) 庫倫堵塞效應
- (E) 20. 多氯聯苯(polychlorinated biphenyls, 縮寫PCBs)曾在工業上被大量使用。由於早期未知其對人體及環境的影響, 在使用及拋棄上未加以管制, 以致對環境造成嚴重的污染。聯苯(biphenyl)的結構上共有10 個氫原子, 可分別被1 至10 個氯原子取代; 例如一氯聯苯和九氯聯苯就分別含有3 個異構物, 試問五氯聯苯含有幾個異構物?  
 (A) 3 (B) 12 (C) 24 (D) 42 (E) 46
- (D) 21. 加100 mL 純水至100 mL 且pH 值為3.00 之水溶液, 最後此溶液之pH 值應為何?  
 (A) pH = 5.00 (pH 3.00 與pH 7.00 之平均) (B) pH = 10.00 (pH 3.00 與pH 7.00 之和)  
 (C) pH = 3.00 (水為中性, 不影響pH 值) (D) A, B, C 均不正確, pH 值應大於3.00  
 (E) A, B, C 均不正確, pH 值應小於3.00
- (E) 22. A 與B 兩種液體混合後之溶液顯現出勞特定律之負偏差(negative deviation from Raoult's law), 有關A 與B 類分子之間交互作用的敘述, 下列何者最合適?  
 (A) A 分子與其他A 類分子的作用力強(interact strongly)  
 (B) A 與B 二類分子對同類或異類分子的作用力均不變  
 (C) A 分子阻礙了B 類分子之間的交互作用

- (D) A 分子與B 類分子交互作用較A 與A 分子或B 與B 分子之間的作用力弱  
 (E) A 分子與B 類分子交互作用較A 與A 分子或B 與B 分子之間的作用力強

(A) 23. 下列何者屬於臭氧(O<sub>3</sub>)的共振結構之一？



(C) 24. 反應物轉變為生成物之反應過程位能變化圖如下，下列敘述何者正確？



- (A) a：全反應過程中位能的變化  
 b：催化反應過程中之活化能  
 c：沒有催化反應過程之活化能  
 (B) a：全反應過程中位能的變化  
 b：沒有催化反應過程之活化能  
 c：催化反應過程中之活化能  
 (C) a：沒有催化反應過程之活化能  
 d：全反應過程中位能的變化  
 e：催化反應過程中之活化能  
 (D) c：全反應過程中位能的變化  
 d：沒有催化反應過程之活化能  
 e：催化反應過程中之活化能  
 (E) b：沒有催化反應過程之活化能  
 c：催化反應過程中之活化能  
 e：全反應過程中位能的變化

(A)(B)(C) 25. 固氮作用(nitrogen fixation)與下列哪一選項相關？

- (A) 用來製備氨(ammonia) (B) 轉化氮元素成為含氮化合物 (C) 用來製備硝酸(nitric acid) (D) 廣泛用於石油工業  
 (E) 用來回收地下沉積物之硫(sulfur)

(E) 26. 下列何種元素在氣相狀態中是最強的還原劑？

- (A) Li (B) Na (C) K (D) Rb (E) Cs

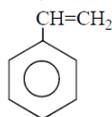
(C) 27. 下列何者為正三價鎳離子(Cr<sup>3+</sup>)之電子組態(electron configuration)？

- (A) [Ar]4s<sup>2</sup>4d<sup>1</sup> (B) [Ar]4s<sup>2</sup>3d<sup>6</sup> (C) [Ar]3d<sup>3</sup> (D) [Ar]3d<sup>5</sup> (E) [Ar]3d<sup>6</sup>

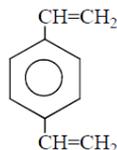
(D) 28. 下列哪一個錯合物具有最多的不成對電子？

- (A) Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2+</sup> (B) Cr(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub><sup>3+</sup> (C) Mn(CN)<sub>6</sub><sup>4-</sup> (D) Fe(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub><sup>3+</sup> (E) CoCl<sub>4</sub><sup>2-</sup>

(B) 29. Polystyrene 是styrene (如下圖)的加成聚合物，若添加divinylbenzene (如下圖)於styrene 中再進行聚合反應，下列敘述何者正確？



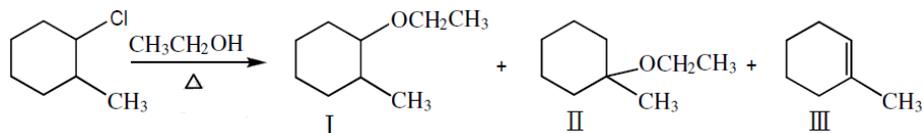
styrene



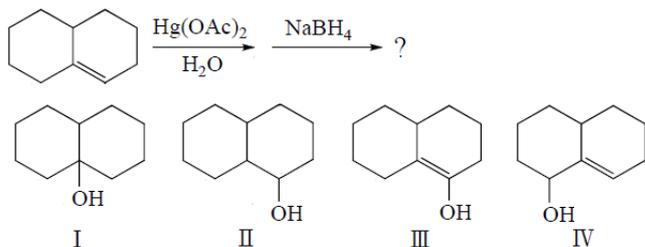
divinylbenzene

- (A) divinylbenzene 不會參與反應  
 (B) divinylbenzene 為交聯劑(cross-linking agent)，可強化聚合物  
 (C) divinylbenzene 為一塑化劑(plasticizer)添加物，使聚合物更具彈性  
 (D) 添加divinylbenzene 可降低polystyrene 的可燃性  
 (E) 添加divinylbenzene 對聚合物無影響
- (D) 30. 有一名學生寫了兩個分子的命名，分別為：2,3,3',5,5',6'-hexachlorobiphenyl 與 3-methyl-4-isopropylpentane。雖然依上述命名可畫出分子結構，但並不符合IUPAC(International Union of Pure and Applied Chemistry) 之命名法則，則下列何者為此二分子正確的IUPAC 命名？
- (A) 1,2,4,6,7,9-hexachlorobiphenyl 與4-isopropyl-3-methylpentane  
 (B) 2,3,3,5,5,6-hexachlorobiphenyl 與2-isopropyl-3-methylpentane  
 (C) 2,2',3,3',5,5',6'-hexachlorobiphenyl 與1,1,2,3-tetramethylpentane  
 (D) 2,2',3,3',5,5',6'-hexachlorobiphenyl 與2,3,4-trimethylhexane

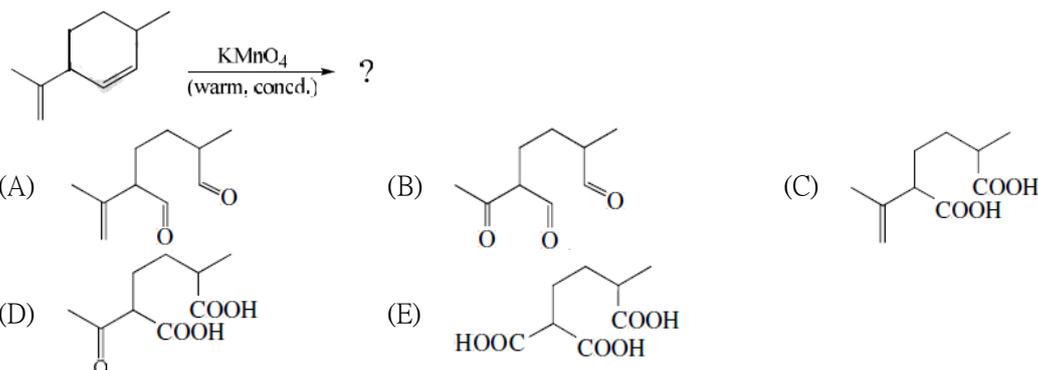
- (E) 1,2,4,6,7,9-hexachlorobiphenyl 與 3,4-dimethylhexane
- (A) 31. 分子式為  $C_4H_6$  的異構物共有幾個？  
 (A) 8 (B) 7 (C) 6 (D) 5 (E) 4
- (D) 32. 下列哪一個化合物具有鏡像異構物？  
 (A)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  (B)  $CH_3-CH=CH-CH_3$  (C)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$   
 (D)  $CH_3-CH=C=CH-CH_3$  (E)  $H_2C=CH-CH_2-CH=CH_2$
- (E) 33. 下述反應式所列的產物中，哪些是正確的？



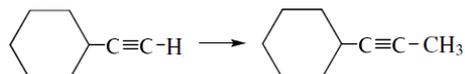
- (A) I (B) II (C) III (D) I, II (E) I, II, III
- (A) 34. 哪一選項中的化合物是下述反應的主要產物？



- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) I, II
- (D) 35. 哪一選項中的化合物是下述反應的主要產物？



- (D) 36. 哪一選項中的反應物與反應順序可使下述反應進行？

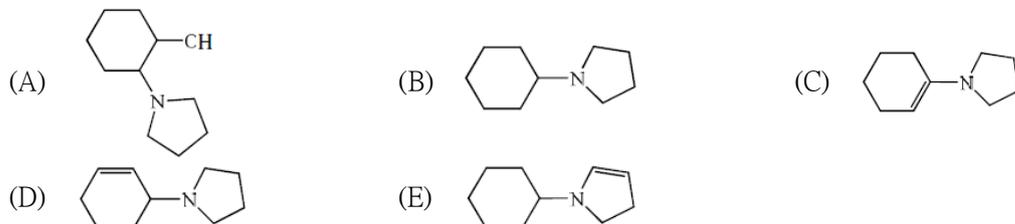


- (A) 先加  $Br_2$ ，再加入  $CH_3Li$  (B) 先加  $HCl$ ，再加入  $CH_3Li$   
 (C) 先加  $NaOH$ ，再加入  $CH_3I$  (D) 先加  $NaNH_2$ ，再加入  $CH_3I$   
 (E) 先加  $NaNH_2$ ，再加入  $CH_3OH$

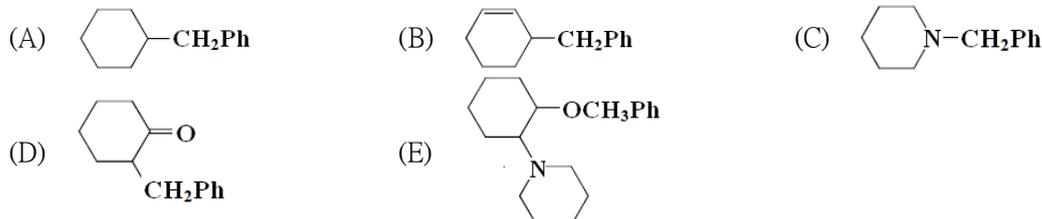
依下列反應結果，回答 37、38 題



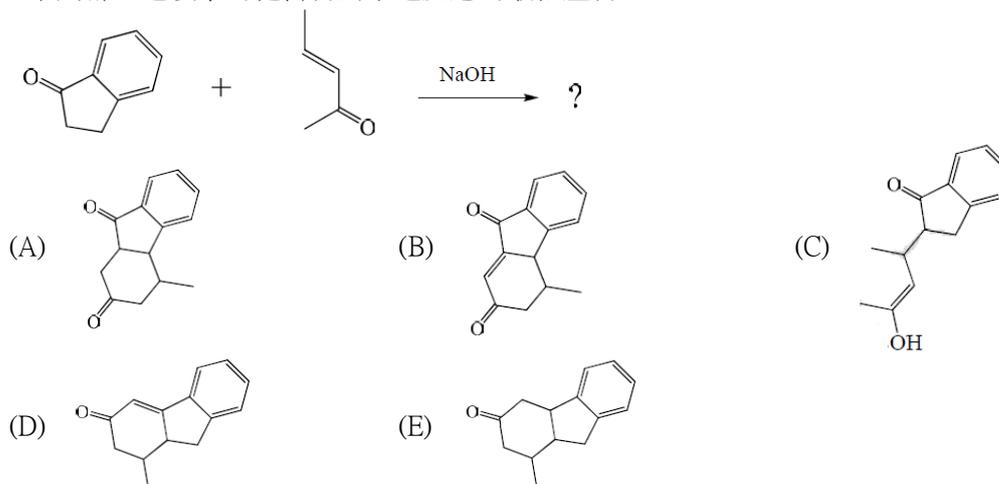
- (C) 37. 將 cyclohexanone 與 pyrrolidine 混合後在酸性條件下會得到產物 I，下列哪一選項中的化合物為產物？



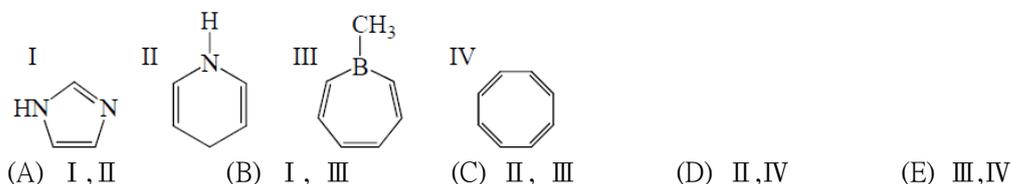
(D) 38. 下列何者是產物I 在酸性水溶液下與benzyl bromide 反應會得到的主要產物之一？



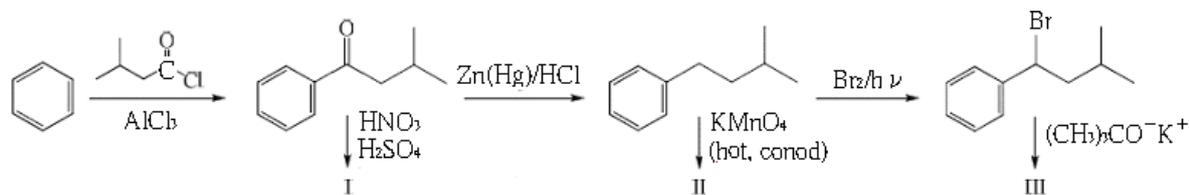
(D) 39. 下列哪一選項中的化合物為下述反應的最終產物？



(B) 40. 下列哪些化合物具有芳香性？

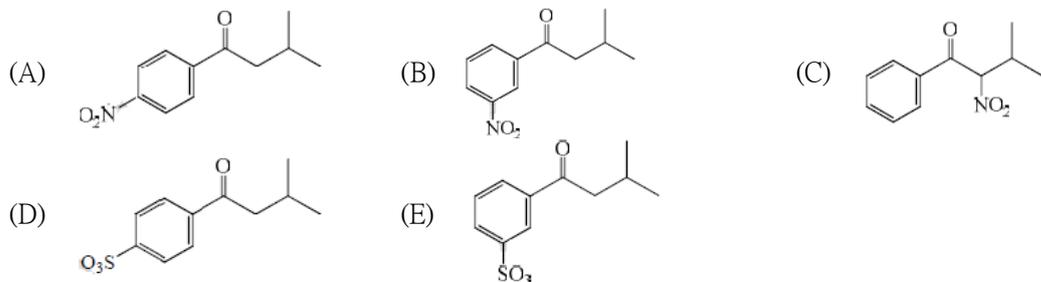


依下列反應結果，回答41-43 題

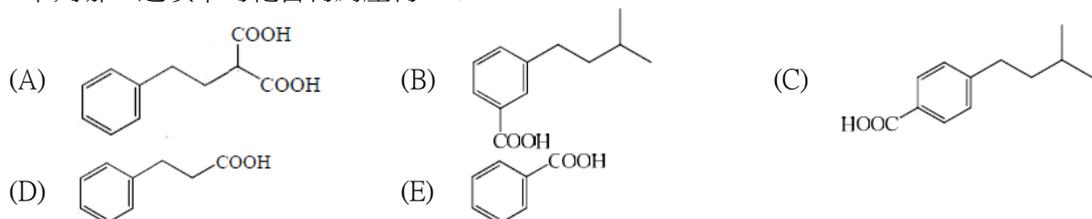


依此系列反應判斷產物 I, II, III 分別為何？

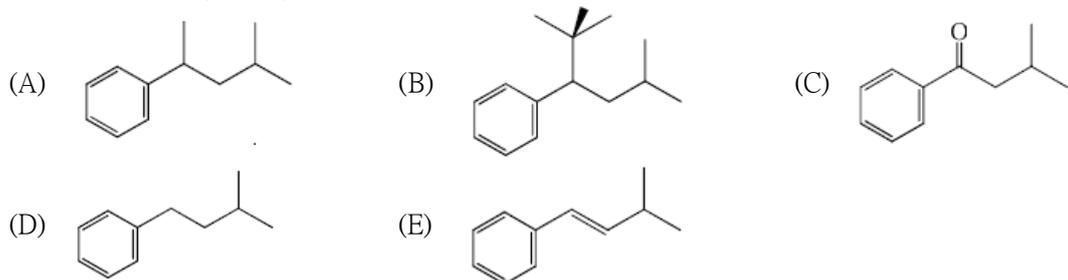
(B) 41. 下列哪一選項中的化合物為產物 I ？



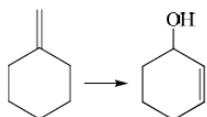
(E) 42. 下列哪一選項中的化合物為產物 II ?



(E) 43. 下列哪一選項中的化合物為產物 III ?

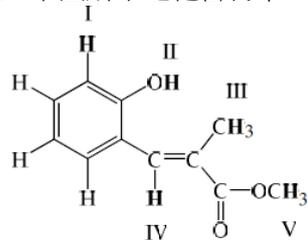


(x) 44. 若要進行下述反應需加入哪一選項中的反應物 ?



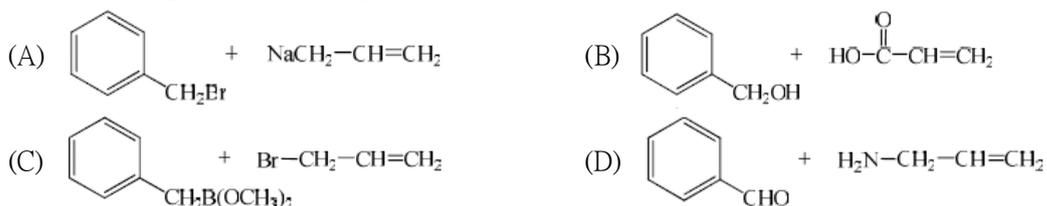
- (A)  $\text{NaBH}_4 / \text{CH}_3\text{OH}$  (B)  $\text{H}_2 / \text{Raney Ni}$  (C)  $\text{H}_2 / \text{Pt}$   
 (D)  $\text{NaOH} / \text{CH}_3\text{OH}$  (E)  $\text{BH}_3 \cdot \text{THF} / \text{H}_2\text{O}_2, \text{NaOH}$

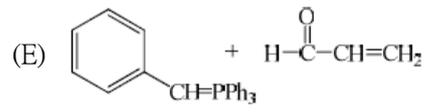
(C) 45. 下圖所示之化合物中，哪一個氫具有最小的化學位移(chemical shift) ?



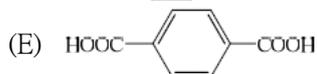
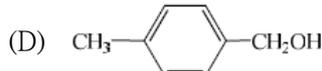
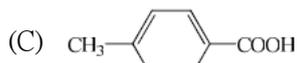
- (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V

(E) 46. 欲藉由 Wittig reaction 得到 1-phenyl-1,3-butadiene 可利用下列哪一選項內的化合物組合 ?

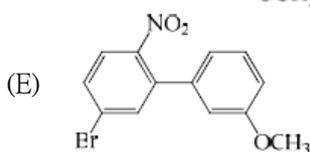
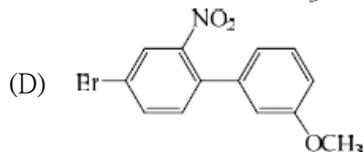
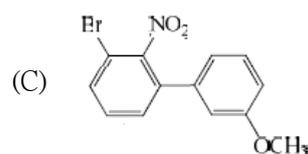
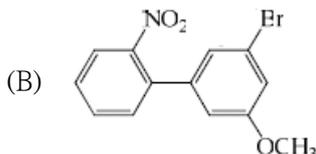
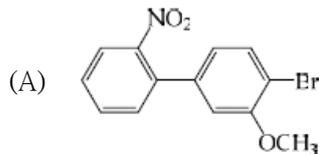
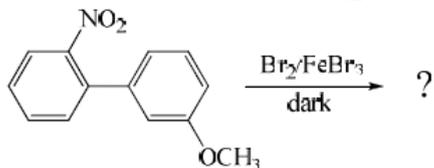




(E) 47. 下列哪一選項中的分子熔點最高？

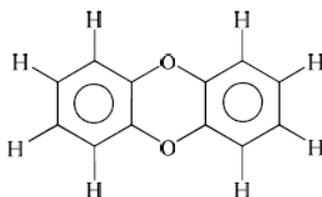


(A) 48. 在黑暗中使用  $\text{Br}_2$  和  $\text{FeBr}_3$  進行以下溴化反應的主要產物為何？



依下列敘述，回答49、50題

戴奧辛(dioxin)的結構如下：



兩個苯環上的氫若為不等數的氯原子(1 至8 個氯)所取代，成為多氯二聯苯戴奧辛(polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins，簡稱PCDDs)，共有75 個化合物，是屬環境荷爾蒙，對環境生態及人體健康影響甚巨，工業製程、廢棄物燃燒均會產生可觀的戴奧辛。這類污染物中毒性最顯著的是 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin。它的物性與化性如下：

分子量：322

熔點：約305~306°C

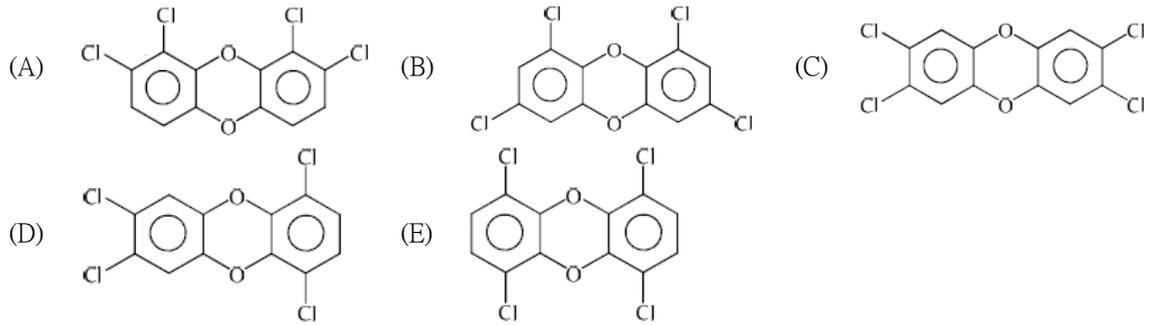
蒸氣壓： $7.4 \times 10^{-10}$  mmHg (25°C)

辛醇與水的分配係數對數值(log *K*<sub>w</sub>)：6.8

溶解度：(1)水 19.3 ng/L (2)丙酮 0.1 g/L (3)氯仿 0.37 g/L

含氯戴奧辛之各種衍生物皆為極性低親脂性之物質

(C) 49. 下列何者為2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxins 的結構？



(D) 50. 爲了得到高品質的檢測數據，樣品的前處理步驟非常重要。某一工業區旁的湖水遭受戴奧辛污染，將湖水樣品取回實驗室後，下列何種樣品的前處理方法是最適合用於濃縮此樣品？

- (A) 將湖水樣品加熱蒸乾至少量體積
- (B) 將湖水樣品用空氣通入，將水份揮發至僅剩少量水份
- (C) 以丙酮將戴奧辛用萃取法析出後，再將大部份丙酮揮發至少量體積
- (D) 以己烷將戴奧辛用萃取法析出後，再將大部份己烷揮發至少量體積
- (E) 利用減壓濃縮機減少樣品體積