

《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)

- (E) 1. 下列哪一個物質的鹼性最強？
 (A) $B(OH)_3$ (B) $Al(OH)_3$ (C) $Ga(OH)_3$ (D) $In(OH)_3$ (E) $TlOH$
- (A) 2. 下列哪一個物質的酸性最強？
 (A) $HClO_3$ (B) $HBrO_3$ (C) HIO_3 (D) HIO_2 (E) $HClO$
- (A) 3. 預測 $PCl_3(l)$ 和 $H_2O(l)$ 反應後，會生成下列哪個選項中的產物？
 (A) $H_3PO_3(aq) + HCl(aq)$ (B) $H_3PO_4(aq) + Cl_2(g)$
 (C) $PH_3(g) + HCl(aq) + O_2(g)$ (D) $P_2O_5(s) + HCl(aq)$
 (E) $PCl_5(l) + PH_3(g) + O_2(g)$
- (A) 4. 關於 XeF_3^- 的幾何形狀，下列何者正確？
 (A) T 形 (B) 直線形 (C) 三角錐形 (D) 平面正方形 (E) 平面三角形
- (E) 5. 在 1 大氣壓下的某一密閉容器內放置了 $NaOH(s)$ 、 $CO_2(g)$ 及 $NaHCO_3(s)$ 三種化學物質，且三物質達化學平衡，平衡反應式如下所示：
 $NaOH(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons NaHCO_3(s)$, $\Delta H^\circ < 0$
 當進行下列哪一個動作，使反應再次達到平衡， $CO_2(g)$ 的濃度會降低？
 (A) 加入 $N_2(g)$ (B) 加入更多的 $NaOH(s)$
 (C) 加入更多的 $NaHCO_3(s)$ (D) 將密閉容器的體積變大
 (E) 將密閉容器內反應的溫度降低
- (E) 6. 關於 3d 軌域中電子之量子數的組合，下列何者正確？
 (A) $n = 3, l = 0, m_l = -1$ (B) $n = 3, l = 1, m_l = +3$
 (C) $n = 3, l = 2, m_l = -3$ (D) $n = 3, l = 3, m_l = +2$
 (E) $n = 3, l = 2, m_l = -2$
- (B) 7. 下列哪一個金屬離子在基態時可具有順磁性？
 (A) Zn^{2+} (B) Ni^{2+} (C) Ti^{4+} (D) V^{5+} (E) Mn^{7+}
- (B) 8. 在酸性水溶液中，溴離子(Br^-)被過氧化氫(H_2O_2)氧化的反應機構如下：
 $H^+ + H_2O_2 \rightleftharpoons H_2O^+ - OH$ (快速平衡)
 $H_2O^+ - OH + Br^- \rightarrow HOBr + H_2O$ (緩慢)
 $HOBr + H^+ + Br^- \rightarrow Br_2 + H_2O$ (快速)
 下列何者是上述反應的速率定律式(rate law)？
 (A) $k[H_2O_2][H^+]$ (B) $k[H_2O_2][H^+][Br^-]$
 (C) $k[H_2O_2][H^+]^2[Br^-]$ (D) $k[HOBr][H^+][Br^-]$
 (E) $k[HOBr][H^+][Br^-][H_2O_2]$
- (E) 9. 下列化合物中，哪些是非極性分子？

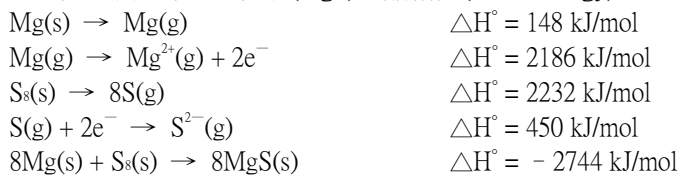
SO_3	CO_2	O_2	NO	N_2O_4
I	II	III	IV	V

 (A) II, III (B) II, III, IV (C) II, III, V (D) I, II, III, IV (E) I, II, III, V
- (B) 10. 某金屬元素的密度為 7.87 g/cm^3 ，其原子量為 55.85 g/mol 。此金屬元素具有邊長為 2.867 \AA 的單位

晶格(unit cell)，計算每單位晶格內含有幾個原子？

- (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 6 (E) 8

(D) 11. 就下列數據計算硫化鎂(MgS)的晶格能(lattice energy)？



- (A) 2272 kJ/mol (B) 3406 kJ/mol (C) 2720 kJ/mol (D) -3406 kJ/mol (E) -2720 kJ/mol

(E) 12. 將 0.31 mol 的蔗糖溶入 175 g 的水中，則下列哪一個溫度為此水溶液的凝固點？(水的 $K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$)

- (A) $3.3 \text{ }^\circ\text{C}$ (B) $1.1 \text{ }^\circ\text{C}$ (C) $0.0 \text{ }^\circ\text{C}$ (D) $-1.1 \text{ }^\circ\text{C}$ (E) $-3.3 \text{ }^\circ\text{C}$

(C) 13. 氧化鈣(CaO)會與二氧化碳(CO₂)反應生成碳酸鈣(CaCO₃)。在此反應中，下列哪一物種為路易士酸(Lewis acid)？

- (A) Ca²⁺ (B) O²⁻ (C) CO₂ (D) CO₃²⁻ (E) CaCO₃

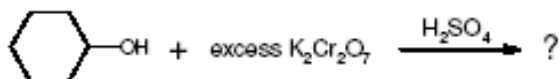
(D) 14. 下列哪一個離子的半徑最小？

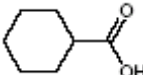
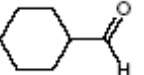
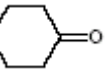


- (A) Br⁻ (B) S²⁻ (C) N³⁻ (D) Mg²⁺ (E) K⁺

(C) 15. 下列哪一個元素在基態時的不成對電子最多？

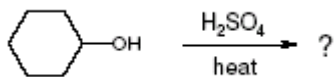
- (A) Mn (B) N (C) Cr (D) O (E) Cl

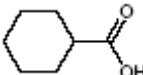
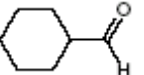
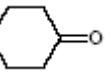


(C) 16. 環己醇在含有硫酸的環境下，與過量的重鉻酸鉀(K₂Cr₂O₇)反應，會生成下列哪一個主要產物？



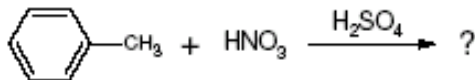
- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

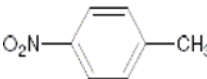
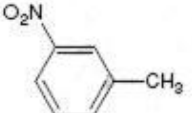
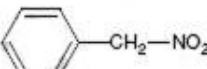
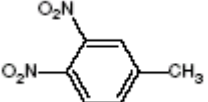
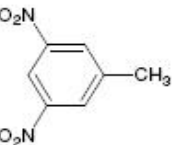
(D) 17. 環己醇與硫酸加熱反應，會生成下列哪一個主要產物？



- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

(A) 18. 在有硫酸的條件下，甲苯與硝酸反應，會生成下列哪一個主要產物？

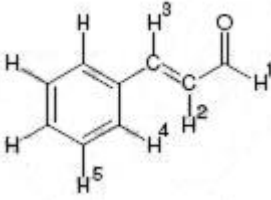


- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

(A) 19. 下列哪一個金屬離子與十二冠四醚(12-crown-4)的結合能力最好？

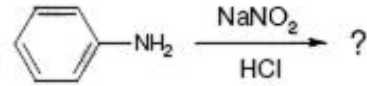
- (A) Li^+ (B) Na^+ (C) K^+ (D) Rb^+ (E) Cs^+

(A) 20. 下圖所示之有機分子中，1 至 5 號氫原子的化學位移，哪一個會出現在氫核磁共振光譜圖中最低場(down field)的位置？



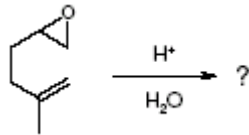
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

(E) 21. 苯胺在含有鹽酸的環境下，與亞硝酸鈉(NaNO_2)反應，會生成下列哪一個主要產物？



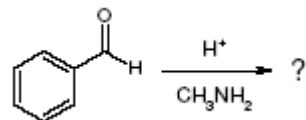
- (A) (B) (C) (D) (E)

(D) 22. 下列何者為反應的主要產物？



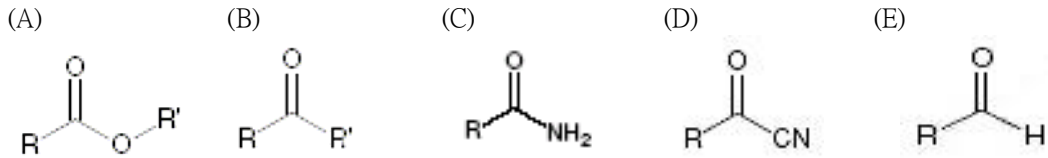
- (A) (B) (C) (D) (E)

(C) 23. 下列何者為反應的最終產物？

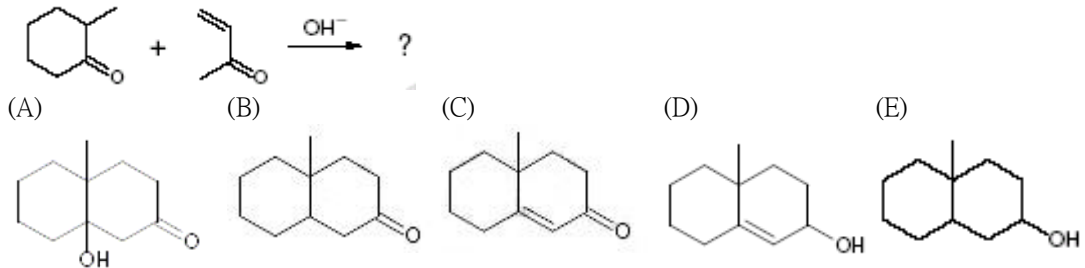


- (A) (B) (C) (D) (E)

(C) 24. 腈化合物(nitriles)是具毒性的有機分子，可在酸性條件下將其水解成毒性較低的化合物。下列何者是水解過程中會生成的中間產物？



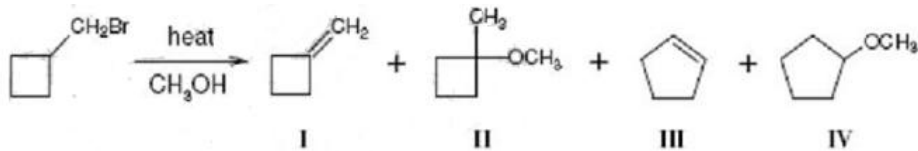
(C) 25. 下列何者為反應的最終產物？



(E) 26. 與苯相比，甲苯、苯甲酸、氯苯、*N,N,N*-三甲基苯胺陽離子、甲氧基苯等五種物質中，哪些物質進行夫-夸(Friedel-Crafts)反應的速率會比較緩慢或不反應？

- (A) 苯甲酸 (B) 苯甲酸、氯苯 (C) 甲苯、甲氧基苯
(D) 氯苯、*N,N,N*-三甲基苯胺陽離子 (E) 苯甲酸、氯苯、*N,N,N*-三甲基苯胺陽離子

(C) 27.



關於此反應的敘述，下列何者正確？

- (A) 產物 I 不會生成 (B) 產物 III、IV 不會生成
(C) 此反應為 E1 和 S_N1 反應 (D) 應在一級碳上發生 S_N2 反應
(E) 反應式中無任何親核劑(nucleophile)

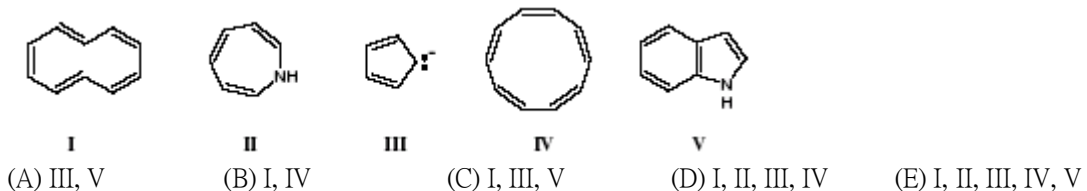
(D) 28. 關於環戊烯之氧化反應的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 和濃過錳酸鉀反應，會生成戊二酸
(B) 依序和臭氧、二甲硫醚(CH₃SCH₃)反應，會生成戊二醛
(C) 和四氧化銱(OsO₄)、過氧化氫反應，會生成順-1,2-環戊二醇
(D) 和過氧乙酸(peroxyacetic acid)水溶液反應，會生成順-1,2-環戊二醇
(E) 在低溫、鹼性環境下和低濃度過錳酸鉀反應，會生成順-1,2-環戊二醇

(E) 29. 關於 I：4-硝基環己醇、II：4-硝基酚、III：酚之 pK_a 的順序排列(小→大)，下列何者正確？

- (A) III, II, I (B) I, II, III (C) II, I, III (D) I, III, II (E) II, III, I

(A) 30. 下列哪些物質具有芳香性(aromatic)？

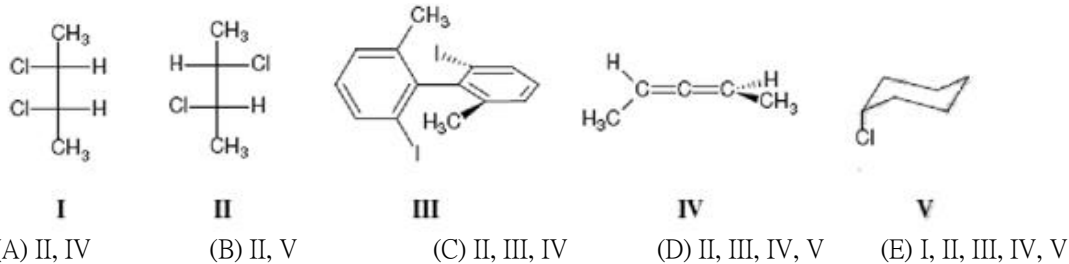


(D) 31. 三酸甘油酯是食用油脂的主要成分，關於其性質的敘述，下列何者錯誤？

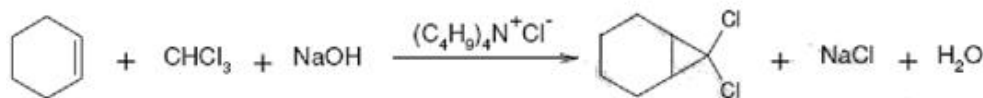
- (A) 天然油脂中的脂肪酸均沒有支鏈

- (B) 不飽和脂肪在高溫下較飽和脂肪容易發生氧化反應
 (C) 天然不飽和油脂在人為氫化反應中可能產生反式脂肪(trans fats)
 (D) 若含碳原子數相同，不飽和度越高的三酸甘油酯其凝固溫度越高
 (E) 每一個三酸甘油酯分子是由一個 1,2,3-丙三醇分子和三個脂肪酸分子經酯化反應而得
- (B) 32. 下列哪一種方法適用於合成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_3$?
 (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$ 和 $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ 反應
 (B) $(\text{CH}_3)_3\text{CONa}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ 反應
 (C) $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ 和等當量的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-MgBr}$ 反應
 (D) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{OH}$ 和 NaOH 反應所得之產物，再和 $(\text{CH}_3)_3\text{CONa}$ 反應
 (E) 等當量的 $(\text{CH}_3)_3\text{C-MgBr}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-MgBr}$ 混合後加入大量的水反應

(C) 33. 下列哪些分子是掌性(chiral)化合物？

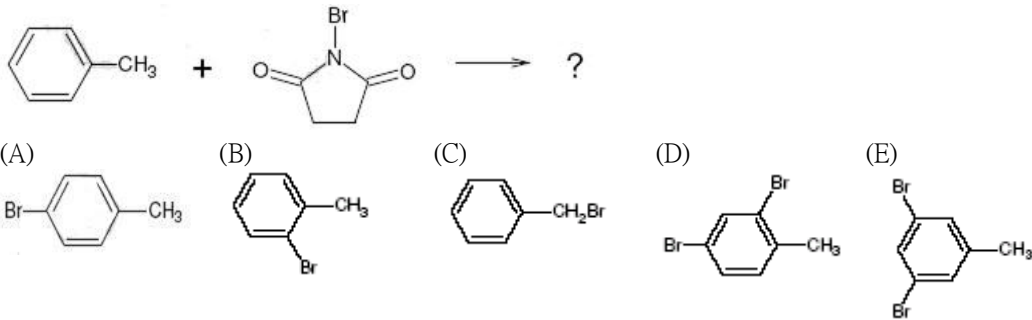


(B) 34.



下列哪一個敘述可說明此反應為何使用 $(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{N}^+\text{Cl}^-$?

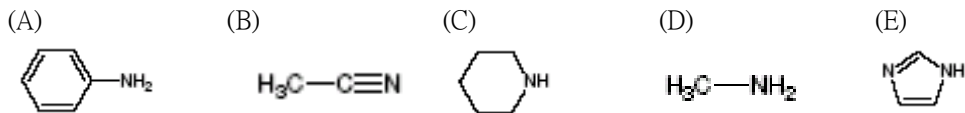
- (A) 可將環己烯帶入水相中，和 NaOH 反應
 (B) 可將 OH^- 帶入有機相中，和氯仿發生反應
 (C) 可和環己烯反應生成中間物，再和氯仿發生反應
 (D) $(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{N}^+\text{Cl}^-$ 可直接產生自由基，再和氯仿發生反應
 (E) $(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{N}^+\text{Cl}^-$ 不參與反應，但其為酸性，可調整反應的 pH 值
- (D) 35. 瞬間膠的成分為 α -氰基丙烯酸甲酯，其聚合反應屬於下列哪一種反應？
 (A) 酯化縮合反應 (B) 醯胺化縮合反應 (C) 陽離子加成反應
 (D) 陰離子加成反應 (E) 自由基加成反應
- (E) 36. 「...六個胰島素分子組成六聚體(hexamer)，其中每個胰島素分子都是利用組胺酸(histidine)和位於六聚體中心的鋅離子連結...」，上句話是描述胰島素的哪一種蛋白質結構？
 (A) 零級結構 (B) 一級結構 (C) 二級結構 (D) 三級結構 (E) 四級結構
- (D) 37. 乙苯(ethylbenzene)的氫核磁共振光譜圖中，計有三組具不同化學位移的訊號：第一組為 7.2 ppm、第二組為 2.6 ppm、第三組為 1.3 ppm。關於三組訊號的敘述，下列何者正確？
 (A) 第二組訊號由六支訊號峰組成
 (B) 第三組訊號由四支訊號峰組成
 (C) 第二組訊號為苯環上的氫原子產生
 (D) 第一、二、三組訊號的面積比為 5:2:3
 (E) 第一、二、三組訊號的面積比為 2:3:5
- (C) 38. 在光照的條件下，甲苯和 NBS 反應，會生成下列哪一個主要產物？



(E) 39. 關於核糖核酸(RNA)和去氧核糖核酸(DNA)的敘述，下列何者錯誤？

- (A) DNA 中的核糖，二號位置的羥基被換為氫原子
 (B) RNA 和 DNA 中的核苷都是由磷酸和核糖形的磷酸雙酯連接
 (C) DNA 由於鹼基對間的氫鍵與鹼基堆疊時的 p-p 作用力，能形成雙股螺旋結構
 (D) DNA 的結構中含有四種鹼基，其中的胸腺嘧啶(Thymine)在 RNA 中被尿嘧啶(Uracil)取代
 (E) RNA 通常以單股的形態存在，其原因是尿嘧啶上的甲基會造成立體阻礙，無法和腺嘌呤(Adenine)以氫鍵配對

(C) 40. 下列哪一個含氮化合物的鹼性最強？



(A) 41. 一氧化氮、一氧化二氮、三氟化硼、硝酸根離子中，哪些物質的路易士結構(Lewis structure)違反八隅體規則(octet rule)？

- (A) 一氧化氮、三氟化硼
 (B) 一氧化氮、硝酸根離子
 (C) 三氟化硼、一氧化二氮
 (D) 一氧化二氮、硝酸根離子
 (E) 一氧化氮、一氧化二氮、三氟化硼

(B) 42. 關於錯離子 $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]^+$ 的敘述，下列何者錯誤？(en = ethylenediamine, 乙二胺)

- (A) en 為雙牙基
 (B) 共有兩種異構物
 (C) 中心鈷為正三價
 (D) 共有三種異構物
 (E) 中心鈷的配位數為 6

(A) 43. 根據分子軌域理論，關於基態之氧分子的敘述，下列何者正確？

- (A) 為順磁性物質
 (B) 鍵級(bond order)為 1
 (C) 反鍵結軌域 σ_{2s}^* 中沒有電子
 (D) 電子數目為偶數，沒有不成對電子
 (E) 最高已佔據分子軌域(HOMO)是 π_{2p} 軌域，屬鍵結軌域

(A) 44. 關於理想氣體和真實氣體互相比較的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 在高壓下，真實氣體很接近理想氣體
 (B) 真實氣體會在低溫下凝結成液體，理想氣體則不會
 (C) 理想氣體分子不擁有體積，且分子間無任何吸引力或排斥力
 (D) 當一氣體的壓縮因子(compression factor)小於 1 時，表示其分子間有明顯的吸引力
 (E) 當一氣體的壓縮因子(compression factor)等於 1 時，表示其莫耳體積和理想氣體之莫耳體積相等

(B) 45. 關於標準狀態下發生燃燒反應： $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的敘述，下列何者正確？

- (A) 反應焓(ΔH)、反應熵(ΔS)均大於 0
 (B) 反應焓(ΔH)、反應熵(ΔS)均小於 0

- (C) 僅知自由能(ΔG)大於 0，為自發反應
(D) 反應焓(ΔH)大於 0、反應熵(ΔS)小於 0
(E) 反應焓(ΔH)小於 0、反應熵(ΔS)大於 0
- (B) 46. 若反應 $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ 已達到平衡，則下列何者正確？
(A) 不再有任何化學反應發生
(B) 此時反應的自由能(ΔG)等於 0
(C) 此時反應的標準自由能(ΔG°)等於 0
(D) 降低所有氣體分壓至原來的一半，可使反應向右進行
(E) 再添加鐵做為催化劑，可使反應向右進行，增加氨的濃度
- (B) 47. 若反應 $P_4(s) + 6 Cl_2(g) \rightleftharpoons 4 PCl_3(l)$ 的平衡常數為 K ，則下列何者為另一反應
 $2 PCl_3(l) \rightleftharpoons 1/2 P_4(s) + 3 Cl_2(g)$ 的平衡常數？
(A) $-K^{1/2}$ (B) $K^{-1/2}$ (C) $1/K^2$ (D) K^2 (E) $K^{1/2}$
- (B) 48. 兩反應 $Ce^{3+}(aq) + 3 e^- \rightarrow Ce(s)$ 和 $Ce^{4+}(aq) + e^- \rightarrow Ce^{3+}(aq)$ 的標準還原電位各為 -2.48 和 $+1.61$ V，則下列何者為 $Ce^{4+}(aq) + 4 e^- \rightarrow Ce(s)$ 的標準還原電位？
(A) $+0.20$ V (B) -1.46 V (C) -0.87 V (D) $+0.87$ V (E) -0.37 V
- (A) 49. 關於分子碰撞理論的敘述，下列何者錯誤？
(A) 反應物分子大小和反應速率無關
(B) 化學反應之活化能越高，則反應速率越慢
(C) 反應物分子間碰撞不一定會發生化學反應
(D) 反應物分子發生碰撞的位置、方向和是否發生化學反應有關
(E) 溫度升高會造成反應物分子所擁有的動能增加，且提高碰撞頻率
- (D) 50. 下列何者不是氧化還原反應？
(A) $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2 H_2O$ (B) $2 S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2 I^-$
(C) $3 NO_2 + H_2O \rightarrow 2 HNO_3 + NO$ (D) $2 P^{3-} + 6 H_2O \rightarrow 2 PH_3 + 6 OH^-$
(E) $2 NH_3 + ClO^- \rightarrow N_2H_4 + Cl^- + H_2O$