

【註】：第 5、7、21、22 可暫時忽略。

- () 1. $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ 為自發反應，選出下列正確的敘述：
(A) Zn 被還原 (B) Fe 被氧化 (C) Fe^{2+} 當氧化劑 (D) Zn^{2+} 當還原劑。

【答案】：(C)

【解析】：Zn 的活性大，容易失去電子，Zn 被 Fe^{2+} 氧化成 Zn^{2+} ，Zn 為還原劑；
 Fe^{2+} 容易得到電子， Fe^{2+} 被 Zn 還原成 Fe，因此 Fe^{2+} 為氧化劑。

- () 2. 人體的血紅素中含有亞鐵離子，若誤食亞硝酸鹽則導致亞鐵離子轉化成鐵離子而中毒，服用維生素 C 則可解毒。則下列相關敘述何者正確？
(A) 亞硝酸鹽為還原劑 (B) 維生素 C 為還原劑 (C) 鐵離子具有還原力 (D) 以上皆非。

【答案】：(B)

【解析】：血紅素中的 Fe^{2+} 離子容易氧化，反應式為： $\text{Fe}^{2+} + \text{亞硝酸鹽} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ 。
 Fe^{2+} 的價數增加，為氧化還原，因此 Fe^{2+} 為還原劑，亞硝酸鹽為氧化劑。
維生素 C 為強還原劑，容易失去電子而將 Fe^{3+} 離子還原，成為 Fe^{2+} 離子，
反應式為： $\text{Fe}^{3+} + \text{維生素 C} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 。
因此(A)錯誤，亞硝酸鹽為氧化劑；(B)正確，維生素 C 為強還原劑；
(C)鐵離子遇維生素 C 成為亞鐵離子 Fe^{2+} ，因此鐵離子為氧化劑，被還原。

- () 3. 下列反應何者不是氧化還原反應？
(A) 電解反應 (B) 燃燒反應 (C) 酸鹼中和 (D) 電池放電 (E) 冶煉金屬。

【答案】：(C)

【解析】：酸鹼中和反應不是氧化還原反應，反應前後的價數不變，沒有失去電子或是獲得電子。

- () 4. 下列各化合物水溶液，濃度皆為 0.1 M，在其中分別加入鋅片不起化學變化者為：
(A) 硝酸銀 (B) 氯化鎂 (C) 硫酸亞鐵 (D) 硫酸銅。

【答案】：(B)

【解析】：(A) 硝酸銀中含有 Ag^+ ，(B) 氯化鎂中有 Mg^{2+} 離子 (C) 硫酸亞鐵中含 Fe^{2+} 離子 (D) 硫酸銅中含有 Cu^{2+} 離子。
鋅的活性比鎂小，因此無法取代鎂離子。
鋅的活性大於銀、銅、鐵；因此能與 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 產生反應。
 $\text{Zn} + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Ag}$ 。

- () 5. 下列各組化合物中，共同元素的氧化數之敘述何者正確？
(A) NaH、HCN、KOH、 H_2SO_4 中的 H 氧化數均為 +1 (B) Cu_2O 、 Na_2O_2 、 H_2O_2 、 F_2O 中，4 種化合物 O 的氧化數均不同 (C) NaCl、NaO、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 NaAlSiO_4 中 Na 的氧化數均為 +1 (D) Ag_2S 、 H_2SO_4 、 SO_2 、 H_2S 中 S 的氧化數均不同 (E) NH_4Cl 、 HNO_3 、 N_2O_4 、 N_2H_4 、 NH_3 中 N 的氧化數均不同。

【答案】：(C)

【解析】：(A) NaH 中 Na 的氧化數為 +1，H 氧化數為 -1，其餘為 +1；
(B) Cu_2O 中 O 的氧化數為 -2， Na_2O_2 及 H_2O_2 中 O 的氧化數均為 -1， F_2O 中 F 比 O 更容易得到電子，因此 F 的氧化數為 -1，而 O 的氧化數為 +2， F_2O 為氟化物，不是氧化物。
(D) Ag_2S 與 H_2S 中 S 的氧化數均為 -2； H_2SO_4 中 O 的氧化數為 -2，H 的氧化數為 +1，因此 S 的氧化數為 +6； SO_2 中 O 的氧化數為 -2，因此 S 的氧化數為 +4。
(E) NH_4Cl 與 NH_3 均為 -3； HNO_3 中 O 的氧化數為 -2，H 的氧化數為 +1，因此 N 的氧化數為 +5； N_2O_4 中 O 的氧化數為 -2，因此 N 的氧化數為 +4； N_2H_4 中 H 的氧化數為 +1，因此 N 的氧化數為 -2。

() 6. 下列金屬元素中，何者最易失去電子？

(A)Fe (B)Hg (C)Mg (D)Pb。

【答案】：(C)

【解析】：活性愈大的金屬，愈容易失去電子，發生氧化反應。

活性愈大的金屬，還原力愈強，為強還原劑；活性比較：Mg > Fe > Pb > Hg。

() 7. 下列哪一個反應涉及電子轉移？

(A) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$ (B) $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(C) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (D) $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HF}$ (E) 4

$\text{KIO}_3 + 5 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 \rightarrow 2 \text{I}_2 + 5 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{SO}_3$ 。

【答案】：(E)

【解析】：涉及電子轉移即氧化還原反應，必有氧化數改變。

(A)為酸鹼中和，不是氧化還原；(B)的反應中，Na的氧化數為+1，H的氧化數為+1，O的氧化數為-2，的氧化數為+4，反應前後各元素的氧化數都沒有改變。

(C)的反應中C的氧化數為-1，H的氧化數為+1，N的氧化數為-3，Ca的氧化數為+2，反應前後各元素的氧化數都沒有改變。

(D)的反應中Ca的氧化數為+2，F的氧化數為-1，H的氧化數為+1，O的氧化數為-2，S的氧化數為+6，H的氧化數為+1，反應前後各元素的氧化數都沒有改變。

(E)的反應中I的氧化數由+5變成0，氧化數減少，發生還原反應，S的氧化數由+4變成+6，氧化數增加，發生氧化反應。

() 8. 下列敘述中，何者正確？

(A)氧化還原反應，可以單獨進行，不須同時發生 (B)酸性水溶液中不含有 OH^- (C)氧化反應一定要獲得氧，還原一定要獲得氧 (D)氧化是獲得電子，還原是失去電子 (E)酸可以與活潑金屬(如：Mg、Zn)反應產生氫氣 $\text{H}_2(\text{g})$ 。

【答案】：(E)

【解析】：(A)氧化還原反應必同時發生；

(B)酸性水溶液仍含有 OH^- ，只是 $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ，在 25°C 時， $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}\text{M}^2$ ；

(C)(D)氧化反應包含獲得氧，或失去電子，使得氧化數增加，還原反應為失去氧(獲得氫)或得到電子，使得氧化數減少。

() 9. 今有三支相同的鐵棒，其中甲鐵棒和乙鐵棒分別以金屬線接上鋅棒和銅棒，丙鐵棒則不接其他金屬棒，試問有關三支鐵棒之相對腐蝕速率，下列敘述何者為正確？

(A)三支均相同 (B)甲最慢 (C)乙最慢 (D)丙最慢。

【答案】：(B)

【解析】：活性大的金屬與活性小的金屬接觸時，活性大的金屬容易失去電子，發生氧化反應。

因此當鐵接觸活性小於鐵的元素，會使鐵更容易發生氧化，導致鐵的腐蝕；

當鐵接觸到活性比鐵更大的元素時，則是另一金屬容易氧化，如此可抑制鐵的氧化速率。鋅的活性比鐵大，當鋅棒與鐵棒連接時，鋅棒容易失去電子，形成 Zn^{2+} ，因此鐵棒最不容易鏽蝕。

() 10. 元素之氧化數表示該元素之：

(A)價電子數 (B)總電子數 (C)質子數 (D)借入、借出或共享其電子之能力。

【答案】：(D)

【解析】：元素的氧化數代表該元素在化學反應進行時，獲得電子或是失去電子的能力。

- () 11. 反應 $\text{Zn}_{(s)} + \text{Cu}^{2+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)}$ 中，下列各項敘述何者正確？
(A) Zn 為氧化劑，被氧化 (B) Cu 為氧化劑，被還原 (C) Zn 被氧化，得到兩個電子 (D) Cu^{2+} 為氧化劑，被還原。

【答案】：(D)

【解析】：Zn 的氧化數由 0 \rightarrow +2，因此氧化數增加，發生氧化反應，失去 2 個電子，因此 Zn 為還原劑。而 Cu^{2+} 的氧化數由 +2 \rightarrow 0，因此氧化數減少，發生還原反應，得到 2 個電子，因此 Cu^{2+} 為氧化劑。

- () 12. 在 1950 年代，有一艘滿載精銅的貨船在航向日本的途中，堅硬的鋼製船身突然鏽蝕穿孔漏水，船並不是觸礁或製造不精良，下列造成鋼鏽蝕的原理何者最有可能？
(A) 銅會將鐵溶解 (B) 銅的活性比鐵小，鐵被氧化 (C) 銅與鐵化合產生新化合物 (D) 銅是酸性的，會將鐵腐蝕。

【答案】：(B)

【解析】：活性大的金屬與活性小的金屬接觸時，活性大的金屬容易失去電子，發生氧化反應。因此當鐵棒接觸到活性小於鐵的元素(如：Sn、Pb、Cu)，會加速鐵的氧化速率。
 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$ 。

- () 13. 有一反應方程式： $3\text{Zn}_{(s)} + 2\text{Au}^{3+}_{(aq)} \rightarrow 3\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2\text{Au}_{(s)}$ ，其中氧化劑為：
(A) Zn (B) Au (C) Zn^{2+} (D) Au^{3+} 。

【答案】：(D)

【解析】：氧化反應： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ ，Zn 的氧化數由 0 \rightarrow +2，氧化數增加，失去 2 個電子，為還原劑。還原反應： $\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}$ ，Au 的氧化數由 +3 \rightarrow 0，氧化數減少，得到 3 個電子，為氧化劑。

- () 14. 有關下列反應的敘述，何者正確？ $2\text{K} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Cu}$
(A) 銅離子被還原 (B) 氯離子被還原 (C) 氯離子被氧化 (D) 鉀被還原。

【答案】：(A)

【解析】： $2\text{K} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Cu}$ ，K 的氧化數由 0 \rightarrow +1，氧化數增加，發生氧化反應，為還原劑。
而 Cu 的氧化數由 +2 \rightarrow 0，氧化數減少，發生還原反應，為氧化劑。
K 被氧化成 K^+ 離子，而 Cu^{2+} 離子被還原成 Cu。

- () 15. 把點燃的鎂帶放進二氧化碳的集氣瓶中，發現鎂帶繼續燃燒，反應後瓶上有黑色斑點附著，試問下列敘述何者錯誤？
(A) 此反應的反應式為 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ (B) 瓶壁上的黑色斑點為碳粒 (C) 在這反應中鎂為氧化劑 (D) 儲存鎂粉的倉庫失火時，不宜用二氧化碳滅火器來滅火。

【答案】：(C)

【解析】：(C) 反應式中，Mg 被 CO_2 氧化成 MgO，氧化數由 0 \rightarrow +2，氧化數增加，發生氧化反應，為還原劑。

- () 16. 於湧升海流或陸水入海區的營養鹽，能支持較多海洋生物生存的原子，是將 NO_3^- 轉變成 NH_3 或 RNH_2 ，下列關於此反應的敘述，何者正確？
(A) 氮發生氧化反應得到電子 (B) 氮發生還原反應失去電子 (C) 氮發生氧化反應放出電子 (D) 氮發生還原反應得到電子。

【答案】：(D)

【解析】： NO_3^- 中 O 的氧化數為 -2，N 的氧化數為 +5，而 NH_3 中 H 的氧化數為 +1，N 的氧化數為 -3，因此反應過程中，N 由 +5 \rightarrow -3，氧化數減少 8，得到 8 個電子，為還原反應。

- () 17. 金屬失去電子由易而難為 Zn、Fe、Ni、Cu、Hg，則下列敘述何者正確？
(A) 銅器可裝硝酸鐵溶液 (B) 鋅片放入硫酸銅溶液不反應 (C) 鋅器可裝硫酸鎳溶液 (D)
在本題中汞為最強的還原劑。

【答案】：(A)

【解析】：活性大的金屬容易失去電子，形成正價的金屬離子，發生氧化反應；
活性小的金屬，其離子容易得到電子，還原成爲金屬，發生還原反應。

(A) 銅的活性小於鐵， $\text{Cu} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow$ 沒反應；

(B) 鋅的活性大於銅， $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ；

(C) 鋅的活性大於鎳， $\text{Zn} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Ni}$ ；

(D) Zn 活性最大，最容易失去電子，發生氧化反應，鋅爲最強的還原劑。

- () 18. 將銅片放入硝酸銀水溶液中，會發生下列何種反應？
(A) 酸鹼中和反應 (B) 離子沉澱反應 (C) 氧化還原反應 (D) 核反應 (E) 物理變化。

【答案】：(C)

【解析】：銅的活性大於銀，銅+硝酸銀，反應產生銀+硝酸銅；

銅失去電子成爲 Cu^{2+} 離子，發生氧化反應，銀離子 Ag^+ 獲得電子，成爲 Cu，發生還原反應；淨反應式： $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ 爲氧化還原反應。

- () 19. 葡萄未成熟時具有酸味，因其含有酒石酸($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$)之故。當葡萄成熟時酒石酸則轉變成葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)，在此轉換過程中酒石酸：
(A) 被還原 (B) 被氧化 (C) 被催化 (D) 被燃燒。

【答案】：(A)

【解析】：酒石酸化學式爲 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ，其中 O 的氧化數爲 -2，H 的氧化數爲 +1，C 的氧化數爲 +1.5。葡萄糖化學式爲 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ，其中 O 的氧化數爲 -2，H 的氧化數爲 +1，C 的氧化數爲 0。

因此酒石酸發生了化學反應：C 的氧化數由 +1.5 → 0，氧化數減少，發生了還原反應。

- () 20. 鎳鎘電池之化學反應爲 $2\text{Ni}(\text{OH})_3 + \text{Cd} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cd}(\text{OH})_2$ 在電池放電時，何物種被氧化？
(A) Ni^{3+} (B) Ni^{2+} (C) Cd (D) Cd^{2+} 。

【答案】：(C)

【解析】：反應式中，Ni 的氧化數由 +3 → +2，氧化數減少，發生還原反應。

Cd 的氧化數由 0 → +2，氧化數增加，發生氧化反應。

- () 21. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 、 H_2S 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 、 CuSO_4 ，以上五種硫化物中，硫的最高氧化數爲若干？
(A) +4 (B) +5 (C) +6 (D) +7 (E) +8。

【答案】：(C)

【解析】： $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 中 O 的氧化數爲 -2，H 的氧化數爲 +1，S 的氧化數爲 +6； H_2S 中 H 的氧化數爲 +1，S 的氧化數爲 -2； $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 O 的氧化數爲 -2，Na 的氧化數爲 +1，S 的氧化數爲 +4； CuSO_4 中 O 的氧化數爲 -2，Cu 的氧化數爲 +2，S 的氧化數爲 +6。

$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 爲過氧化物，其中有 2 個 O 的氧化數爲 -1，S 爲 VIA 族元素，最多只有 6 個價電子，因此最多能失去 6 個電子，最高的氧化數爲 +6。

- () 22. 下列化合物中，何者不適合做爲氧化劑使用？
(A) H_2O_2 (B) H_2SO_4 (C) HNO_3 (D) Cl_2 (E) KI。

【答案】：(E)

【解析】：氧化數可以減少的，表示能再接受電子，發生還原反應；而若已經達到最低氧化數者，則無法再接受電子，便不適合做氧化劑使用。

(A)O 氧化數 -1，還未達最低 -2；(B)H⁺可接受電子，成爲 H₂，氧化數爲 0，因此 H⁺可作爲氧化劑；(C)H⁺的氧化數爲 +1 及 N 的氧化數 +5 均可當作氧化劑；(D)Cl 氧化數 0，還未達最低 -1；(E)I 氧化數 -1 已達最低，且 K 活性大，則 K⁺不傾向獲得電子。

() 23. 下列反應中，何者不是氧化還原反應？

(A)氯氣與碘化鈉溶液 (B)哈柏氏製氨法 (C)硬水軟化 (D)鐵片與硫酸銅。

【答案】：(C)

【解析】：(A)氯的活性比碘大， $\text{Cl}_2 + \text{NaI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{NaCl}$

(B)氫氣 + 氮氣 → 氨氣 $\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ，H 的氧化數由 0 → +1，發生氧化反應，N 由 0 → -3，發生還原反應。

(C)硬水軟化將 Ca^{2+} 離子沉澱， $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$ 沉澱，反應前後氧化數不變。

(D)鐵的活性比銅大， $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ ，鐵被氧化，銅離子被還原。

() 24. 下列反應中何者不是氧化還原反應？

(A) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(C) $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{SnCl}_4 \rightarrow 2\text{HgCl}_2 + \text{SnCl}_2$ (D) $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 。

【答案】：(B)

【解析】：氧化數有改變的反應，屬於氧化還原反應；氧化數增加的失去電子，是氧化反應，氧化數減少的是得到電子，爲還原反應。

(A) H 原子氧化數 0 → +1，氧化還原反應；

(B) 酸鹼中和的氧化數未變，不是氧化還原。

(C) Hg_2^{2+} 氧化數 +1 → +2，氧化還原反應；

(D) Zn 氧化數 0 → +2，氧化還原反應。

() 25. 下列反應中何者不是氧化還原反應？

(A) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

(C) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ (D) $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ 。

【答案】：(B)

【解析】：(B) 酸鹼中和的反應前後，氧化數沒有改變，不是氧化還原。

() 26. 下列反應中何者爲氧化還原反應，且反應類型屬於分解反應？

(A) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ (B) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

(C) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (D) $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (E) $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{O}_2$ 。

【答案】：(E)

【解析】：(A)(C)(D) 的氧化數都沒有變化，不是氧化還原反應；(B) 爲置換反應。

() 27. 下列反應何者不是氧化還原反應？

(A) $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (B) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightarrow 3\text{Fe}^{2+}$

(C) $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ (D) $\text{AgCl} + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} + \text{Cl}^-$ 。

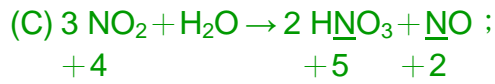
【答案】：(D)

【解析】：(A) $\underline{\text{S}} + 2\text{H}_2\underline{\text{S}}\underline{\text{O}}_4 \rightarrow 3\underline{\text{S}}\underline{\text{O}}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

0 +6 +4

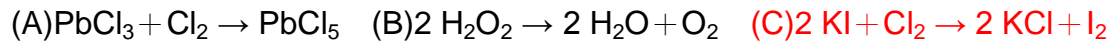
(B) $\underline{\text{Fe}} + 2\underline{\text{Fe}}^{3+} \rightarrow 3\underline{\text{Fe}}^{2+}$ ；

0 +3 +2



∴價數有變化者即爲氧化還原反應。

()28.下列各反應中，何者爲氧化還原反應，且屬於置換反應？



【答案】：(C)

【解析】：(A)(E)爲化合反應；(B)爲分解反應；(D)爲複分解反應且不是氧化還原反應。