

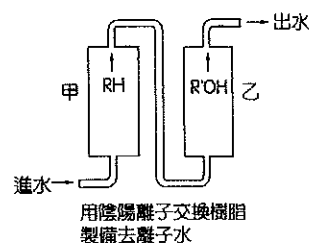
一、單選題：每題 3 分，答錯不倒扣。

- () 1. 阿武欲測定某水樣品的 BOD 值，在 25°C 下，取得樣品 5.0 毫升，稀釋 15 倍後立即測定其溶氧量為 9ppm，五日後再次測得其溶氧量為 6ppm，試求原汙水樣品之 BOD 值？
(A) 3 ppm (B) 9 ppm (C) 15 ppm (D) 45 ppm
- () 2. 硬水中含有鈣、鎂等金屬離子，因為生活上或工業上的需要，有時必須先將硬水利用不同的方法處理。若將 1 公升的硬水分成四等分，分別用下列的方法處理：(甲)陽離子交換法，將水中的陽離子交換鈉離子；(乙)蒸餾法；(丙)陰陽離子交換法，將水中的陽離子交換氫離子，陰離子交換氫氧根離子；(丁)逆滲透法。經處理後的水，其導電度大幅下降的有哪幾種？ (A) 乙丙丁 (B) 甲丙 (C) 甲乙丙 (D) 甲丙丁
- () 3. 鎂離子是海水中含量次多的金屬離子。自海水中提取鎂，通常需經過三個步驟，如附表中的(I)、(II)、(III)。下列哪一選項正確給出此三個步驟所屬的反應類型？

步驟	(A)	(B)	(C)	(D)
(I) 加入氫氧化鈣以形成氫氧化鎂	酸鹼中和	沉澱	酸鹼中和	沉澱
(II) 加入鹽酸以形成氯化鎂	氧化還原	氧化還原	沉澱	酸鹼中和
(III) 電解液態氯化鎂而得到鎂	酸鹼中和	酸鹼中和	氧化還原	氧化還原

- () 4. 下列關於離子交換法的敘述，何者正確？

(A) 左邊管柱樹脂需再生時可用飽和食鹽水沖洗 (B) 永久硬水通過含有 RH 型交換樹脂之管柱，只可將鈣離子除去 (C) 右管柱樹脂需再生時可用飽和石灰水沖洗 (D) 葡萄糖水溶液通過甲管柱後，在尚未通過乙管柱前，檢驗其水溶液會呈酸性



- () 5. 在水溶液中進行酸鹼滴定时，常用酚酞作為指示劑，下列敘述何者正確？ (A) 酚酞常選為強酸強鹼滴定的指示劑 (B) 酚酞變色範圍完全不受溫度影響 (C) 酚酞本身是不具酸鹼性的化合物 (D) 酚酞指示劑的使用量不影響滴定的結果
- () 6. 市面上有所謂的健康低鈉鹽，下列有關低鈉鹽的敘述，何者合理？ (A) 低鈉鹽含有少量金屬鈉，故稱為低鈉鹽 (B) 低鈉鹽其實就是一般的氯化鈉鹽類，沒有什麼不同 (C) 低鈉鹽中的鈉離子比氯離子少，所以不是電中性的 (D) 低鈉鹽含有鉀離子，所以比相同莫耳數的氯化鈉含較少的鈉離子

- () 7. 某先進自來水廠提供 2 ppm 臭氧 (O_3) 殺菌的飲用水，若以純水將其稀釋至原有體積之二倍，換算成體積莫耳濃度約為多少 M？
(A) 1×10^{-4} (B) 2×10^{-4} (C) 5×10^{-5} (D) 2×10^{-5} (E) 1×10^{-5}
- () 8. 下列有關「酸雨」的敘述，何者正確？ (A) 酸雨會造成水質優養化 (B) (C) 酸雨中帶有硫酸及硝酸的成分 (D) 酸雨是因空氣中的灰塵顆粒所引起
- () 9. 下列四種酸溶液中，何者與同體積的 0.1 M 氫氧化鈉水溶液混合後，所得的溶液具有最大的 pH 值？ (A) 0.1 M 的 H_2SO_4 (B) 0.1 M 的 HCl (C) 0.1 M 的 HNO_3 (D) 0.1 M 的 CH_3COOH
- () 10. 用若干體積 0.5 M 之 HCl 恰可中和 20 mL 2 M 之 NaOH 溶液？ (A) 20 mL (B) 40 mL (C) 80 mL (D) 100 mL
- () 11. 在常溫時，下列何種操作可使 pH=4 的溶液變成 pH=8？ (A) 將酸加入此溶液中 (B) 將鹼加入此溶液中 (C) 加水將此溶液稀釋 (D) 將此溶液濃縮
- () 12. 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
- () 13. 高溫超導體化合物 $YBa_2Cu_3O_7$ ，其具有零電阻與反磁性，可分別應用於能量儲存及磁浮列車等，已知氧 (O) 為 -2 價，鉕 (Y) 為 +3 價，鋇 (Ba) 為 +2 價，則銅之平均價數為多少？ (A) +1 (B) +1.33 (C) +2 (D) +2.33
- () 14. 下列何組化合物混合會產生酸鹼反應？ (A) KNO_3 、HCl (B) NaOH、 $Pb(NO_3)_2$ (C) $C_6H_{12}O_6$ 、 KNO_3 (D) $NaHCO_3$ 、HCl
- () 15. 下列何者可表示碘化鉍溶液與硝酸鉛溶液混合時的「淨離子」方程式？ (A) $BaI_2 + Pb(NO_3)_2 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + PbI_2$ (B) $Ba^{2+} + 2I^- + Pb^{2+} + 2NO_3^- \rightarrow Ba(NO_3)_2 + PbI_2$ (C) $Ba^{2+} + 2I^- + Pb^{2+} + 2NO_3^- \rightarrow Ba^{2+} + 2NO_3^- + PbI_2$ (D) $Pb^{2+} + 2I^- \rightarrow PbI_2$

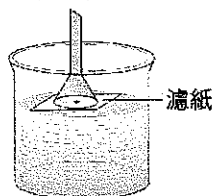
二、多選題：每題 4 分，答錯一選項扣 2/5 題分，且每題最多扣 5 分。

16. 若甲為 $CuSO_4$ 水溶液，將甲通過離子交換樹脂 RH 後，得乙溶液，再將乙溶液通過離子交換樹脂 ROH 後，得丙溶液，有關乙丙溶液敘述，何者正確？ (A) 乙為 H_2SO_4 溶液 (B) 丙為去離子水 (C) 乙溶液為淡藍色 (D) 導電度：乙溶液 > 丙溶液 (E) 乙溶液電解可得 $H_2(g)$

17. 下列有關硬水的敘述，何者正確？ (A) 某澄清井水，加熱至沸騰後冷卻，發現生成白色沉澱，其濾液經陽離子交換樹脂後之溶液加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 發現白色沉澱，則原來井水含有暫時硬水與永久硬水 (B) 暫時硬水可以用碳酸鈉軟化，但不適宜飲用 (C) 硬水會使肥皂產生脂肪酸鈣的沉澱，而不生成永久性泡沫 (D) 泡沸石可提供 Na^+ 交換永久硬水的 Ca^{2+} 而成軟水 (E) 暫時硬水用煮沸法軟化的方程式為： $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

18. 以氫離子型陽離子交換樹脂交換氯化鈣試液 10 毫升中之鈣，所得溶液及洗液需用 0.1 M 氫氧化鈉 11.25 毫升方可中和，則： (A) 用去 NaOH 1.125 毫莫耳 (B) 共交換出 1.125×10^{-3} 莫耳的 H^+ (C) 原試液中氯化鈣濃度為 0.1125 M (D) 原試液中氯化鈣濃度為 0.05625 M (E) 此交換樹脂需用濃食鹽水再生

19. 將一塊米粒大小的金屬鈉放置在一乾燥的濾紙上，置於一倒置的漏斗下，再輕放於一含有酚酞的水溶液表面，如附圖所示，則下列哪些敘述正確？ (A) 濾紙吸水，水和鈉起反應，產生氣體 (B) 完全反應後，水溶液仍呈無色 (C) 酚酞是用來減慢鈉和水的反應 (D) 在漏斗頂可以用火點燃 (E) 本實驗是一種氧化還原反應



20. 金屬原子的離子化傾向較大者較易成離子。下列與離子化傾向較大的金屬原子相關的敘述，哪些正確？ (A) 較易被還原 (B) 較易被氧化 (C) 較易失去電子 (D) 較易獲得電子

21. 下列的反應中，哪幾項是氧化還原反應？ (A) $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ (B) $2 \text{PbS}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{PbO}(\text{s}) + 2 \text{S}(\text{s})$ (C) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$ (D) $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HOCl}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq})$ (E) $\text{SiO}_2(\text{s}) + 4 \text{HF}(\text{aq}) \rightarrow \text{SiF}_4(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (F) $\text{KCl}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{KNO}_3(\text{aq})$

22. 將一銅線放入裝有硝酸銀溶液的燒杯中，杯口以塑膠膜封住後，靜置一天。試問下列有關此實驗之敘述，哪些是正確的？ (A) 銅線為氧化劑 (B) 溶液顏色逐漸變深 (C) 銀離子為還原劑 (D) 溶液中液體的質量逐漸減少 (E) 析出的銀和溶解的銅質量相等 ($\text{Cu}=63.5$, $\text{Ag}=108$)

23. 有四種元素 A, B, C, D 可以形成水合離子，且 $\text{B}^{2+} + \text{A} \rightarrow$ 無反應， $\text{D}^{2+} + \text{C} \rightarrow \text{C}^{2+} + \text{D}$ ， $\text{B}^{2+} + \text{D} \rightarrow \text{D}^{2+} + \text{B}$ ，則下列何者正確？ (A) 氧化力大小： $\text{C}^{2+} > \text{D}^{2+} > \text{B}^{2+} > \text{A}^{2+}$ (B) 氧化力大小： $\text{B}^{2+} > \text{A}^{2+} > \text{C}^{2+} > \text{D}^{2+}$ (C) 氧化力大小： $\text{A}^{2+} > \text{B}^{2+} > \text{D}^{2+} > \text{C}^{2+}$ (D) 還原力大小： $\text{C} > \text{D} > \text{B} > \text{A}$ (E) 還原力大小： $\text{A} > \text{B} > \text{D} > \text{C}$

24. 有關下列反應的敘述，何者正確？ (A) 強酸滴定弱鹼時，當量點的 $\text{pH}=7$ (B) 物質間電子的轉移反應是氧化還原反應 (C) 物質間質子轉移的反應是酸鹼反應 (D) 酸鹼反應中，元素之氧化數會改變 (E) 在 $\text{SiO}_2 + \text{C} + 2 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4 + \text{CO}_2$ 反應中， SiO_2 是氧化劑

25. 下列各組物質，何者可產生沉澱反應？ (A) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow$ (B) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow$ (C) $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow$ (D) $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \xrightarrow{\text{MnO}_2}$ (E) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) +$

$\text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

三、非選題：共 15 分。

1. 化學反應常伴隨著可觀察的變化，常見的物質變化有：離子沉澱反應、酸鹼中和反應及氧化還原反應。針對下列各反應，回答下列問題：(甲) $\text{MgO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ；(乙) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2 \text{KNO}_3$ ；(丙) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ；(丁) $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 + 2 \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 3 \text{N}_2 + 2 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$ ；(戊) 將山泉水煮沸，鍋底有白色物質；(己) 太陽發光；(庚) 檸檬汁加糖；(辛) 過年拜拜燒紙錢。(共 5 分)

(1) 下列何者是離子沉澱反應？

(2) 下列何者為酸鹼中和反應？

(3) 下列何者為氧化還原反應？

2. 下列化學反應式為太空梭內液體燃燒的反應： $a \text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{l}) + b \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \rightarrow c \text{N}_2(\text{g}) + d \text{CO}_2(\text{g}) + e \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ， a 、 b 、 c 、 d 、 e 表平衡係數，若 $a=1$ ，則 $c=$ _____。(4 分)

3. 於 24°C 時，某水溶液的 $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = 16$ ，回答下列問題：

(1) 此溶液的 $[\text{H}^+]$ 為何？(4 分)

(2) 此溶液的 pH 值為何？(2 分)

($\log 2 = 0.30$)