

1. 在含有 0.050 M MgCl_2 及 1.0 M 氨的 1.00 升水溶液中，須加入多少克的氯化銨，才能使鎂的鹽類不沉澱？ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 為 1.5×10^{-11} ， NH_3 的 K_{b} 為 1.8×10^{-5} 。
- (A) 50 g
(B) 56 g
(C) 5.0 g
(D) 4.3 g

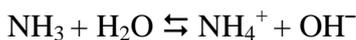
答案：(B)

解析：

$$[\text{Mg}^{2+}] = 0.050 \text{ M} \text{ 使其溶解的最高} [\text{OH}^-] \text{ 需符合 } K_{\text{sp}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 1.5 \times 10^{-11}$$
$$\therefore [\text{OH}^-]^2 = 1.5 \times 10^{-11} / 0.050 = 30 \times 10^{-11} \text{ M}^2$$

$$\therefore [\text{OH}^-] = \sqrt{30} \times 10^{-5} = 1.732 \times 10^{-5} \text{ M}$$

加入 NH_4Cl 使溶液成緩衝溶液，其 $[\text{OH}^-]$ 為 $1.732 \times 10^{-5} \text{ M}$



$$K_{\text{b}} = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-] / [\text{NH}_3] = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$\therefore [\text{NH}_4^+] 1.732 \times 10^{-5} / 1.0 = 1.8 \times 10^{-5} \therefore [\text{NH}_4^+] = 1.04 \text{ M}$$

NH_4Cl 的分子量為 $14+4+35.5 = 53.5$

1.0 升中所需 NH_4Cl 的量為 1.04 mol，其重量為 $1.04 \text{ mol} \times 53.5 = 56 \text{ g}$

2. 下列何者溶於稀硫酸中不產生反應？
- (A) Na_2S
(B) NaClO_3
(C) Na_3PO_4
(D) NaF

答案：(B)

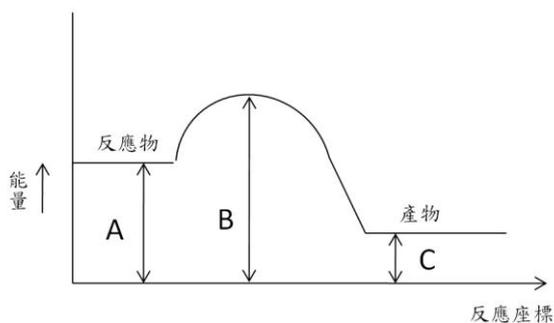
解析： Na_2S 、 Na_3PO_4 、 NaF 皆為弱酸強鹼鹽類，在稀酸中會與質子結合，產生氫酸根或弱酸。

3. 在 FeS_2 固體中，下列氧化數敘述何者正確？
- (A) Fe 為 +2
(B) Fe 為 +3
(C) Fe 為 +4
(D) 硫氧化數的絕對值與鐵氧化數之和為 +4

答案：(A)

解析：FeS₂ 在晶體中為 Fe²⁺ S₂²⁻ 故選(A)

4. 下圖代表某反應座標圖，下列敘述何者錯誤？



- (A) B - A 為活化能
(B) A - C 為反應熱
(C) B 代表活化錯合物的相對能量
(D) B - C 為逆反應的活化能

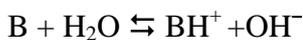
答案：(B)

解析：C - A 為反應熱。

5. 某一元弱鹼溶液 60 mL，恰可與 30 mL 0.10 M HCl 溶液完全中和，再加入 10 mL 0.10 M NaOH 溶液後，溶液之 pH 值為 9.0，則此弱鹼之 K_b 值為何？
- (A) 1.5×10^{-5}
(B) 1.0×10^{-5}
(C) 2.0×10^{-5}
(D) 2.5×10^{-5}

答案：(C)

解析：60 mL 弱鹼溶液與 30 mL 的 0.10 M HCl 溶液完全中和後，再加入 10 mL 0.10 M NaOH 溶液後，溶液變為緩衝溶液，其弱鹼 B 與其共軛酸 BH⁺ 的濃度比為 1:2



$$K_b = [BH^+][OH^-] / [B] = 2 \times 10^{-5} / 1 = 2.0 \times 10^{-5}$$

6. Na₂CO₃ 及 K₂CO₃ 的混合物 3.2 g，溶於水配成 100 mL 溶液。取該溶液 40 mL，加入 60 mL 0.50 M HCl 溶液，充分反應並移除 CO₂，以 0.50 M NaOH 溶液滴定，達終點時用去 NaOH 溶液 20 mL，則混合物中 Na₂CO₃ 的重量百分率為何？
- (A) 26%
(B) 29%

(C) 31%

(D) 33%

答案：(A)

解析：40 mL 樣品中含 Na_2CO_3 及 K_2CO_3 之量為 $3.2 \text{ g} \times (40/100) = 1.28 \text{ g}$

設其中含 Na_2CO_3 a mmol 含 K_2CO_3 b mmol

Na_2CO_3 分子量 $23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 106$

K_2CO_3 分子量 $39 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 138$

$$a \times 106 + b \times 138 = 1.28 \times 10^3 \text{-----}(1)$$

所用酸的量為 $0.50 \times 60 = 30 \text{ mmol}$

所中和鹼的全量為 $2a + 2b + 0.5 \text{ M} \times 20 \text{ mL} = 2a + 2b + 10 \text{ mmol} = 30$

mmol-----(2)

$$\begin{cases} a \times 106 + b \times 138 = 1280 \\ 2a + 2b = 20 \end{cases}$$

解得 $a = 100/32$

Na_2CO_3 的重量百分率為 $a \times 106 / 1280 = (100/32) \times 106 / 1280 = 0.26 = 26\%$

7. 甲溶液為 50 mL pH = 9.0 的氨水溶液，乙溶液為 50 mL pH = 9.0 的 NaOH 溶液，下列有關甲乙兩溶液的敘述何者正確？(氨的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)
- (A) 以 0.20 M HCl 溶液滴定，達終點時所需體積甲=乙
 - (B) 以 0.10 M HCl 溶液滴定時，甲乙兩溶液皆可用酚酞指示劑
 - (C) 氫離子濃度甲大於乙
 - (D) 甲溶液中氨的濃度小於乙溶液中 Na^+ 的濃度

答案：(D)

解析：

A: 甲需較多體積 HCl

B: 甲溶液滴定不能以酚酞為指示劑

C: 氫離子濃度甲等於乙

D: 甲溶液中，氨的濃度符合

$K_b = 1.8 \times 10^{-5} = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-] / [\text{NH}_3] = 10^{-5} \times 10^{-5} / [\text{NH}_3]$ ，因此 $[\text{NH}_3] = 5.6 \times 10^{-6} \text{ M}$ 。
而溶液中 Na^+ 的濃度為 1.0×10^{-5} 。

8. 某金屬在 1140 °C 左右，其單位晶格由面心立方，密度 d_1 ，轉變為體心立方，密度 d_2 ， $d_1:d_2$ 的比值為何？
- (A) 1.12
 - (B) 1.09

(C) 1.06

(D) 1.04

答案：(B)

解析：設單位晶格每邊長在面心立方為 S_1 ，而在體心立方為 S_2 ，設每個金屬原子半徑為 a ，在體心立方中 $\sqrt{3} S_2 = 4a$ ，單位晶格含 2 個原子。在面心立方中

$\sqrt{2} S_1 = 4a$ ，單位晶格含 4 個原子。

$$\begin{aligned} d_1/d_2 &= (4/(S_1)^3) / (2/(S_2)^3) = 2(S_2/S_1)^3 = 2(4a/\sqrt{3})^3 / (2\sqrt{2} a)^3 = 2(\sqrt{2}/\sqrt{3})^3 \\ &= (4/3) \times (\sqrt{2}/\sqrt{3}) = 1.09 \end{aligned}$$

9. 下列有關氣體的敘述，何者**錯誤**？

(A) He 原子的平均速率在 100 °C、1.00 atm 與在 100 °C、0.500 atm 時相同。

(B) Ne 原子的平均動能在 50 °C、1.00 atm 時與在 50 °C、2.00 atm 時相同。

(C) 在 20 °C、1.00 atm 時，Ar 原子的平均速率較 Xe 原子高。

(D) 在 100 °C、1.00 atm 時，Ar 原子的平均動能較 Xe 高。

答案：(D)

解析：

(A) 溫度相同平均速率相同

(B) 平均動能與壓力無關

(C) 平均動能相同，故 Ar 平均速率高

(D) 平均動能相同，故**錯誤**

10. 下列化合物命名何者**錯誤**？

(A) Na_2HPO_3 ：亞磷酸鈉

(B) NaHSO_3 ：亞硫酸氫鈉

(C) CuCl ：氯化銅

(D) Na_2HPO_4 ：磷酸氫二鈉

答案：(C)

解析：

CuCl 應為氯化亞銅或氯化銅(I)

11. 下列各組沸點的比較，何者**錯誤**？

(A) 反-2-丁烯 > 順-2-丁烯

- (B) 鄰二甲苯 > 間二甲苯 > 對二甲苯
(C) 正戊烷 > 異戊烷 > 新戊烷
(D) 三氯甲烷 > 二氯甲烷

答案：(A)

解析：

- A: 順-2-丁烯極性較大，沸點較高
B: 符合分子極性順序
C: 符合分子間的接觸面積大小順序
D: 三氯甲烷的分子量高，故沸點較高

12. 方程式 $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 平衡後，則係數總和不可能為下列何者? (提示: Mn^{2+} 可催化雙氧水分解)

- (A) 28
(B) 43
(C) 61
(D) 57

答案：(D)

解析：

$2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2$ 係數和為 28，但 H_2O_2 可行自身氧化還原。 $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 係數和為 5，故 $28m + 5n$ 皆對，除非平衡式中係數有公因數。

13. 下列何者不具有氧化劑與還原劑的雙重性質？

- (A) HNO_2
(B) NaNH_2
(C) CH_3CHO
(D) H_2O_2

答案：(B)

解析：

HNO_2 、 H_2O_2 及 CH_3CHO 皆可被氧化及還原，故選 B。B 為強還原劑。

14. 鉀與氧反應可生成 K_2O 、 K_2O_2 及 KO_2 三種化合物，下列敘述何者錯誤？

- (A) KO_2 中氧的氧化數為 $-1/2$
(B) K_2O_2 與水反應產生氫氧化鉀及氧氣，此平衡反應式之係數和為 9
(C) K_2O_2 中氧的氧化數為 -1

(D) $\text{KO}_2(\text{s})$ 與 $\text{CO}_2(\text{g})$ 可生成 K_2CO_3 並放出 O_2 ，其平衡反應式之係數和為 10

答案：(D)

解析：

平衡反應式之係數和為 11。 $4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$

15. 最近在台灣引起軒然大波的塑化劑 DEHP，其名稱為鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯，其分子式為何？

(A) $\text{C}_{20}\text{H}_{34}\text{O}_2$

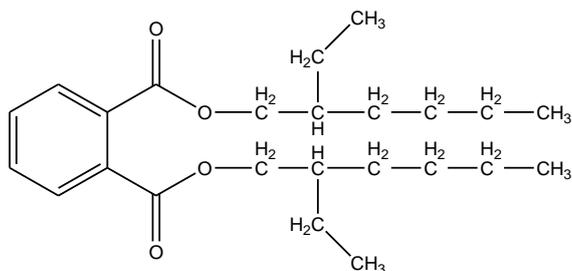
(B) $\text{C}_{22}\text{H}_{36}\text{O}_2$

(C) $\text{C}_{24}\text{H}_{38}\text{O}_4$

(D) $\text{C}_{26}\text{H}_{40}\text{O}_4$

答案：(C)

解析：其構造為



16. 下列有關二次鋰離子電池的敘述，何者錯誤？

(A) 鋰電極為鋰金屬直接浸在電解液中

(B) 電解液為 LiClO_4 溶於有機溶劑中

(C) 電池的氧化劑如為鈷氧化物 Li_xCoO_2 ，則在放電反應中鈷由+4 價變為+3 價

(D) 鋰電池的優點為電壓高、能量密度高

答案：(A)

解析：鋰電極為含鋰的石墨浸在電解液中

17. 下列有關鹼金屬和鹼土金屬的敘述，何者錯誤？

(A) 鹼金屬及鹼土金屬須用電解法製備

(B) 同週期的陽離子半徑，鹼金屬較鹼土金屬為大

(C) LiOH 及 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 皆不易溶於水

(D) Rb_2SO_4 易溶於水，但 SrSO_4 難溶於水

答案: (C)

解析: LiOH 易溶於水。

18. 下列敘述何者錯誤?

(A) NaF 的熔點較 KCl 低，因為式量較小

(B) K 的熔點較 Rb 高

(C) 氯化鉍的單位晶格為體心立方，則鉍離子的配位數為 8

(D) 鋁的單位晶格為面心立方，每個鋁原子與周圍 12 個鋁原子接觸

答案: (A)

解析: 因 NaF 間靜電引力較 KCl 間大，故熔點較高

下列兩題 (19-20) 為題組，假設題中所有氣體皆為理想氣體。

19. 在 227 °C 時，於 0.205 升的容器中加入 0.100 莫耳氫氣及 0.100 莫耳 CO，反應生成甲醇且達平衡， $K_p = 16.0$ ，此時系統之總壓為何?

(A) 20.2 atm

(B) 18.9 atm

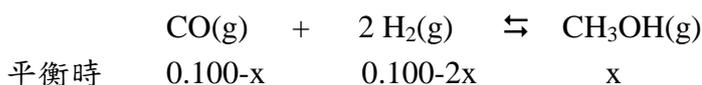
(C) 18.0 atm

(D) 20.5 atm

答案: (A)

解析:

設甲醇莫耳數為 x



$$K_p = \frac{x \left(\frac{RT}{V}\right)}{(0.100-x) \frac{RT}{V} (0.100-2x)^2 \left(\frac{RT}{V}\right)^2} = 16.0$$

$$\frac{RT}{V} = \frac{0.082(227+273)}{0.205} = \frac{(8.2 \times 10^{-2})(5.0 \times 10^2)}{2.05 \times 10^{-1}} = 200$$

$$\frac{x}{(0.100-x)(0.100-2x)^2} = (16.0)(200)^2$$

由上式可知，0.100-x 或 0.100-2x 必須趨近於零，但 $x < 0.050$ ，因此唯一合理選擇為 $0.100-2x \cong 0$ 亦即 $x \cong 0.050$

將 x 及 $0.100-x$ 中之 x 以 0.050 代入

$$\frac{0.050}{0.050(0.100-2x)^2} = (16.0)(200)^2$$

$$\therefore 0.100-2x = \frac{1}{800} = 1.25 \times 10^{-3}$$

$$x = \frac{0.100-1.25 \times 10^{-3}}{2} = 0.0494 \text{ 與 } 0.05 \text{ 非常接近，可視為解}$$

此時系統中含

CO(g) 0.0506 mole, CH₃OH(g) 0.0494 mole 及 氫 0.0012 mole

$$\text{壓力為 } P = (0.0506 + 0.0494 + 0.0012) \left(\frac{RT}{V}\right) = 0.1012 \times 200 \text{ atm} = 20.2 \text{ atm}$$

20. 續前題，如容器體積為 2.05 升，則產生的甲醇莫耳數最接近值為何？

- (A) 0.050
- (B) 0.048
- (C) 0.044
- (D) 0.040

答案: (C)

解析:

設 x 為甲醇莫耳數

$$K_p = \frac{x\left(\frac{RT}{V}\right)}{(0.1-x)(0.1-2x)^2\left(\frac{RT}{V}\right)^3} = 16$$

$$\frac{RT}{V} = \frac{(0.082)(273+227)}{2.05} = \frac{(8.2 \times 10^{-2})(5 \times 10^2)}{2.05} = 20$$

$$\frac{x}{(0.1-x)(0.1-2x)^2} = 16(20)^2 = 6400$$

同上題，將 x 及 $0.1-x$ 中之 x 以 0.05 代入

$$\frac{0.05}{0.05(0.1-2x)^2} = 6400$$

$$0.1-2x = \frac{1}{80} = 0.0125$$

$$\therefore x = \frac{0.1-0.0125}{2} = 0.04375$$

以 $x = 0.04375$ 再代入上式

$$\frac{0.04375}{0.05625(0.1-2x)^2} = 6400$$

$$\therefore 0.1-2x = \frac{1}{80} \sqrt{\frac{0.04375}{0.05625}} = \frac{1}{80} \sqrt{0.778}$$

x 必須比 0.04375 大

$$0.1-2x = 0.0125 \times 0.88$$

$$x = \frac{0.1-0.0125 \times 0.88}{2} \cong 0.05 - 0.0055 = 0.0445 \text{ 與 } 0.04375 \text{ 非常接近}$$

因此解為 0.044。

21. 下列試劑中，那兩種不宜做為硬水的軟化劑：

甲：Na₂O

乙：MgO

丙：CaO

丁：CaCO₃

(A) 甲和丁

(B) 乙和丙

(C) 甲和丙

(D) 乙和丁

答案：(D)

解析：

甲、丙：Na₂O 及 CaO 能與水產生 OH⁻，可令 Mg²⁺ 沉澱。CaO 反應後所餘留的 Ca²⁺ 可另以 Na₂CO₃ 除之。

乙：MgO 與水產生 Mg(OH)₂，不能除去 Ca²⁺ 及 Mg²⁺。

丁：CaCO₃ 不溶於水。

22 和 23 為題組：

右圖為 CuSO₄ 及 KNO₃ 兩種鹽類在水中溶解度資料圖。今於 50 °C 下分別以 100 mL 水製得此二鹽之飽和水溶液。

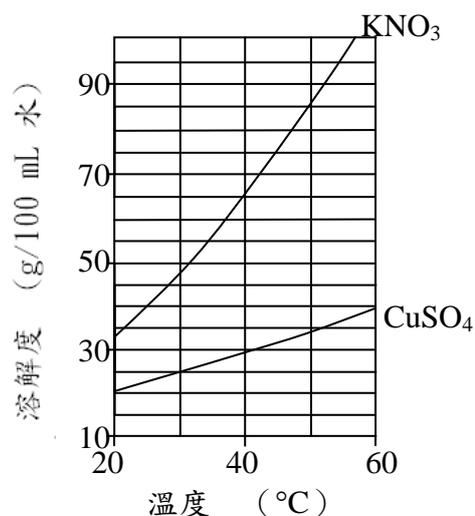
22. 若將溫度降至 30 °C，則下列敘述中何者最正確？

(A) 可析出 KNO₃ 53 g

(B) 可析出 CuSO₄ 13 g

(C) 兩飽和溶液共可析出 KNO₃ 和 CuSO₄ 共 47 g

(D) 兩飽和溶液共可析出 KNO₃ 和 CuSO₄ 共 70 g



答案：(C)

解析：溫度降至 30 °C，析出 CuSO_4 $34 - 25 = 9 \text{ g}$ ， KNO_3 $86 - 48 = 38 \text{ g}$ 。

23. 若不考慮過飽和，下列哪一方法可將 KNO_3 先析出至少 2 g 而 CuSO_4 仍未析出？

- (A) 同時對兩溶液投入 2 g $\text{NaCl}(\text{s})$
- (B) 同時讓兩溶液快速蒸發；例如每分鐘減少 1 mL 水
- (C) 對兩溶液分別加入 10 mL 水，然後降溫至 45 °C
- (D) 將兩溶液升溫至 55 °C，然後藉由蒸發，將水都減少 10 mL

答案：(C)

解析：

- (A) 沒有同離子影響。
- (B) 無論使其蒸發速率快或慢，兩種鹽類會同時析出。
- (C) 50 °C 及 45 °C 下 KNO_3 的溶解度約為：86 和 76 g dL^{-1} 。
 KNO_3 在 45 °C 110 mL 水中的容許質量： $(76 / 100) \times 110 = 83.6 \text{ g} < 86 \text{ g}$ ，故可析出約 2.4 $\text{g} > 2 \text{ g}$ 。
50 °C 及 45 °C 下 CuSO_4 的溶解度約為：34 及 31.7 g dL^{-1} 。
 CuSO_4 在 45 °C 110 mL 水中的容許質量： $(31.7 / 100) \times 110 = 34.9 \text{ g} > 34 \text{ g}$ 。無析出。
- (D) 55 °C 時， KNO_3 的溶解度：96 $\text{g} / 100 \text{ mL}$ ，即 86.4 $\text{g} / 90 \text{ mL}$ 。大於 86 g 。無析出。

24 和 25 為題組：

某廠牌沙士每百毫升約含蔗糖 9.5 g，運動飲料每百毫升約含蔗糖 6.6 g，發酵乳每百毫升約含蔗糖 19 g 及蛋白質 1 g，優酪乳每百毫升約含蔗糖 10 g、蛋白質 3 g 及脂肪 2 g，柳橙汁每百毫升約含蔗糖 2.5 g 及蛋白質 0.6 g。以五個 100 mL 塑膠杯分別取以上飲料各 50 mL，置入家庭冰箱冷凍庫內，令其結成固態。

24. 結成固態後，從外表上觀察，何者體積增加最多？

- (A) 沙士
- (B) 運動飲料
- (C) 發酵乳
- (D) 柳橙汁

答案：(A)

解析：在家庭冰箱冷凍庫內冷凍時，液體外層先結冰，而後內層繼續結冰，此時沙士內部有 CO_2 排出，推升外層。故從外表上觀察，其體積增加最多。

25. 由上述資料估計，下列何者開始結冰的溫度最低？

- (A) 運動飲料
- (B) 發酵乳
- (C) 優酪乳
- (D) 柳橙汁

答案：(B)

解析：溶液中溶質分子數最多的，其結冰的溫度最低。蛋白質分子量很大，以百萬計。樣品中蛋白質之分子數與蔗糖（分子量：342）相比幾乎可以不計。題中溶液以發酵乳含蔗糖量最多，故發酵乳的冰點最低。

26. 下列敘述何者正確？

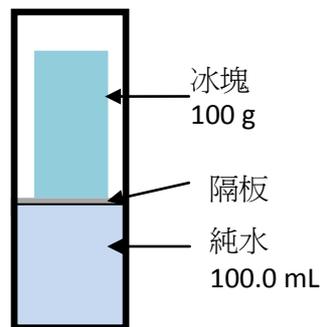
- (A) HF 分子的化學鍵，因 F 原子的電負度比 H 原子的低 1.9，故電子雲的分配極為偏向 F 原子，其化學鍵屬極性共價鍵
- (B) 丙酮可溶於汽油，難溶於水
- (C) HI 雖為極性分子，但因 I⁻ 體積大，所以 HI 在水中的解離度不大
- (D) 二氯乙烯的同分異構物中，只有一種為非極性。

答案：(D)

解析：

- (A) 高 1.9
- (B) 丙酮與水互溶
- (C) 解離度極大
- (D) 反-1,2-二氯乙烯

27. 假設有一封閉系統如右圖所示。隔板面積為 10 cm^2 ，且為一理想隔板：不透氣、不透水、無重量、可無摩擦地上下移動、並可移除。隔板下有 $15.0\text{ }^\circ\text{C}$ 的純水 100.0 mL ，其密度為 0.999 g mL^{-1} 。隔板上總空間 200.0 mL ，內置有 $-0.2\text{ }^\circ\text{C}$ 的純冰塊 100.0 g ，其密度為 0.920 g mL^{-1} ，別無他物。 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 時，水的飽和蒸氣壓為 43 gw cm^{-2} ，則下列四項預測何者正確？



- (A) 若將隔板移除，且系統與外界無熱傳導，則系統內溫度將降低為 $7.4\text{ }^\circ\text{C}$
- (B) 若將系統冷卻至 $-0.2\text{ }^\circ\text{C}$ ，隔板上餘下的空間約為 82.7 mL
- (C) 若將系統緩緩加熱至 $30\text{ }^\circ\text{C}$ ，隔板下有水蒸氣出現
- (D) 若將系統加熱至並保持在 $100.0\text{ }^\circ\text{C}$ ，隔板下的水將持續沸騰

答案：(B)

解析：

- (A) 還要更低，應考慮冰的熔化熱。
- (B) 冷卻至 $-0.2\text{ }^\circ\text{C}$ ，水結成冰。故隔板上的空間為 $(200.0 - 100.0 / 0.920) - (99.9 / 0.920 - 100.0) = 82.7\text{ mL}$ 。
- (C) 隔板下受到的壓力為 $(43\text{ gw / cm}^2 + 100\text{ gw / }10\text{ cm}^2)$ ，大於蒸氣壓 43 gw cm^{-2} ，故不會有水蒸氣氣體出現。
- (D) 不會，因為隔板下受到的壓力為 $(1\text{ atm} + 100\text{ gw / }10\text{ cm}^2) > 1\text{ atm}$ 。

28. 在 100 mL 重量百分比為 10% 之 H_2O_2 水溶液內加入濃硫酸 1.0 mL。將此水溶液置於如同以鉑為電極的電解水實驗裝置中，並以 1.5 V 電池為工作電源。下列敘述何者正確？
- (A) 即使未加酸，只用 H_2O_2 水溶液亦可發生明顯的電化學現象
 - (B) 一般電解為吸熱反應，故電解槽溫度會逐漸降低
 - (C) 正、負極產物體積比為 1:1
 - (D) 氣體產物以氧氣為主

答案：(D)

解析：

- (A) H_2O_2 非電解質。
 - (B) 因電池提供的能量高於所需，故電解槽溫度會逐漸增高。
 - (C) 和 (D) 此反應為電化學催化反應。產物為 $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。水電解的標準電位為 1.229 V。電解時尚須加上過電壓 ~ 0.6 V。故而 1.5 V 尚不足以電解水。
29. 為保護臭氧層，世界上先進國家都以氫氟碳化物 (HFC) 代替氟氯碳化物 (CFC) 做為冷媒。最近科學家又對 HFC 的使用提出警告，其主要原因是下列何者？
- (A) HFC 有神經毒性，顧慮長期使用上的不安全性
 - (B) HFC 液體蒸發時所吸的熱較少，故使冷卻成本升高；即浪費較多電能，造成較大的熱污染
 - (C) HFC 聚熱能力強，一旦排放出來，有溫室氣體的效果
 - (D) HFC 比重比 CFC 高，在地表易產生光化學煙霧

答案：(C)

解析：

- (A) 沒有神經毒性。
 - (B) 非主要原因。
 - (D) HFC 比重較低，且不易光解。
30. 硝化甘油 ($\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$ ，分子量：227) 在分解後之產物為 O_2 、 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。今有一純硝化甘油樣品在 1.00 atm 及 227 °C 下完全分解後產生 2.97 公升氣體，請問該樣品的質量有幾公克？
- (A) 1.62
 - (B) 2.27
 - (C) 4.54
 - (D) 6.48

答案：(B)

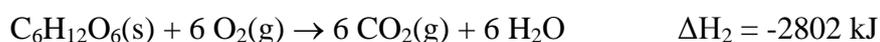
解析： $4 \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow 12 \text{CO}_2 + 6 \text{N}_2 + 10 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

1 莫耳硝化甘油可得 $(12 + 6 + 10 + 1) \div 4 = 29/4 = 7.25$ 莫耳氣體。500 K 時 2.97 L 相當於 0.0725 莫耳。故樣品有 0.0100 莫耳，即 2.27 g。

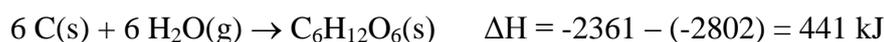
31. 標準狀況下二氧化碳之莫耳生成熱為 -393.5 kJ，又 1.00 莫耳葡萄糖完全氧化時放熱 2802 kJ。根據這些資料，則若由水與碳直接製得 1.00 莫耳葡萄糖，該反應的反應熱為下列何者？
- (A) 2409 kJ
(B) 441 kJ
(C) -2409 kJ
(D) -3196 kJ

答案：(B)

解析：

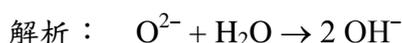


上二式相減，得



32. 如果水中有 O^{2-} 存在，則下列敘述何者正確？
- (A) H_3O^+ 是其共軛酸
(B) H_2O 是其共軛酸
(C) H_2O 是其共軛鹼
(D) OH^- 是其共軛酸

答案：(D)



33. 下列敘述何者正確？
- (A) 溶於水中的 HCN，因為它的 H 原子可以和水分子的氧原子產生氫鍵，它的 N 原子可以和水分子的氫原子產生氫鍵，所以解離度高，屬於強酸
- (B) 已知 HNO_2 的 pK_a 值為 3.37，HF 的 pK_a 值為 3.45，故知在水溶液中 HF 的酸性比 HNO_2 強
- (C) 在水中 HI 的酸性大於 HF 的酸性
- (D) HF 的 pK_a 值為 3.45，故知 1.00 M HF 水溶液的 pH 值為 3.45

答案：(C)

解析：

(A) HCN 為弱酸。

(B) pK_a 較大的，其解離度較低，酸性較弱。

(C) HI 化學鍵較弱，較易解離。

(D) $\text{pH} \approx \text{p}K_a/2$

34. 反應 $2 \text{PH}_3(\text{g}) \rightarrow 2 \text{P}(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ 在某段時間內 PH_3 的平均消失速率為 2.6 M s^{-1} 。下列關於該段時間內速率的敘述，何者**錯誤**？
- (A) 此反應的平均速率為 2.6 M s^{-1}
(B) P 的平均生成速率為 2.6 M s^{-1}
(C) H_2 的平均生成速率為 3.9 M s^{-1}
(D) 若磷的產物完全是 P_4 ，則 P_4 的平均生成速率為 0.65 M s^{-1}

答案：(A)

解析：

- (A) 此反應的平均速率 R 為： $(\text{PH}_3 \text{ 的平均消失速率} / 2) = 1.3 \text{ M s}^{-1}$
(B) P 的平均生成速率為 2 R
(C) H_2 的平均生成速率為 3 R
(D) P_4 的平均生成速率為 R / 2
35. 關於 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq}) + 3 \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_3^-(\text{aq})$ 反應，有人發現其反應速率式為 $\text{rate} (\text{M s}^{-1}) = k [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}][\text{I}^-]$ 。另有人發現當 $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}] = 0.200 \text{ M}$ ，又 $[\text{I}^-]$ 在 0.00150 M 附近時，其反應速率只與 $[\text{I}^-]$ 有關，且 $\text{rate} (\text{M s}^{-1}) = 1.82 [\text{I}^-]$ 。若兩者都正確，則 k 之數值應為下列何者？
- (A) $9.10 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
(B) $1.82 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
(C) $6.07 \times 10^3 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
(D) $3.03 \times 10^3 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$

答案：(A)

解析：因 $[\text{I}^-]$ (0.0015 M) 比 $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$ (0.200 M) 小很多，故可將 $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]$ 視為不變，得 $1.82 \times [\text{I}^-] = k \times 0.200 \times [\text{I}^-]$ 。 $k = 9.10 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 。

36. $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 與 Cl_2 混合後，再以紫外線照射，會有氯化反應。此氯化反應可能產生幾種單氯的結構異構物？
- (A) 7
(B) 6
(C) 5
(D) 4

答案：(C)

解析： $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_2\text{Cl})\text{HCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ， $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ， $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHClCH}_2\text{CH}_3$ ， $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CHClCH}_3$ ， $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

37. 下列敘述何者正確？

(A) 在真空中氫原子電子從 $n = 2$ 跳至 $n = 1$ 時，所釋放出光的頻率為 $2.466 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ，所以在室溫下氫原子可以吸收波長為 121.6 nm 的光

- (B) 波長為 656.3 nm 的光是綠色光
- (C) 波長 656.3 nm 的光，相當於電子從 $n = 3$ 跳至 $n = 2$ 所放出的光。它是氫原子在可見光區所發出的最強的光，也是氫原子在室溫下吸收最強的光
- (D) 波長為 121.6 nm 的光在均勻的空氣中傳播時，其速度與 656.3 nm 波長的光相同

答案：(A)

解析：

$$(A) 2.998 \times 10^8 \times 10^9 / (2.466 \times 10^{15}) = 121.6 \text{ nm}$$

(B) 紅色

(C) 室溫下， $n = 2$ 能階幾乎沒電子，所以 656.3 nm 的光不會是吸收最強的光。

(D) 在介質中，不同波長的光其速度不同。

38. 基態的 Sn^{4+} 離子中最高能量的電子處於哪一個軌域？

(A) 4p

(B) 4d

(C) 4f

(D) 5s

答案：(B)

解析： Sn^{4+} 所失去的電子為 $5s^2 5p^2$ 。

39. 在 600°C 時，反應 $2 \text{HgO}(s) \rightarrow 2 \text{Hg}(l) + \text{O}_2(g)$ 的 K_c 為 2.8。在同樣溫度下，其平衡常數 K_p 為何？

(A) 200

(B) 138

(C) 0.0072

(D) 0.005

答案：(A)

解析： $K_p = RT \times K_c = 0.082 \times 873 \times 2.8 = 200$

40. 將 0.5 莫耳亞硝酸鈉加入 1.0 公升 0.6 M 的 HNO_2 水溶液內，下列敘述何者正確？

(A) HNO_2 的 K_a 值增加

(B) HNO_2 的 K_a 值降低

(C) 溶液 pOH 值增加

(D) 溶液 pH 值增加

答案：(D)

解析：

因共同離子效應，會形成較多 HNO_2 而降低 H^+ 濃度，故使溶液 pH 值增加。

41. 下列何者為吸熱反應？

- (A) 石墨變成鑽石
- (B) 鉍原子的電子組態由 $1s^2 2s^1 2p^1$ 變為 $1s^2 2s^2$
- (C) 氮原子結合形成氮分子
- (D) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 氧化成 CH_3COOH

答案: (A)

解析: $\text{C (graphite)} \rightarrow \text{C (diamond)} \quad \Delta H = 2 \text{ kJ}$, 為吸熱反應

42. 下列有關各化合物的沸點比較，何者**錯誤**？

- (A) $\text{CH}_3\text{COOH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- (B) $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{Se}$
- (C) 鄰二氯苯 $>$ 對二氯苯
- (D) 異丙醇 $>$ 正丙醇

答案: (D)

解析: CH_3COOH 分子間會形成比 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 分子間強的氫鍵，故沸點較高； H_2O 會形成氫鍵，而 H_2Se 則不會，故 H_2O 沸點較高；鄰二氯苯具有極性，分子間作用力較大，故沸點比對二氯苯高；正丙醇和異丙醇均可形成分子間氫鍵，但正丙醇為直鏈分子，分子間接觸面積大產生較強的分散力，所以沸點比異丙醇高

43. 錯合離子 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ 有 q 個異構物， $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ 有 r 個可能異構物， C_6H_{14} 有 s 個異構物；試問 $q + r + s$ 的總和等於多少？

- (A) 12
- (B) 11
- (C) 10
- (D) 9

答案: (C)

解析: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ 為八面體有兩種異構物； $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ 有三種可能異構物；而 C_6H_{14} 有 5 種異構物；故 $q = 2, r = 3, s = 5, q + r + s = 10$

44. BrF_5 、 XeF_4 、 CCl_4 、 PH_3 、 BF_3 、 OF_2 和 SCl_2 等 7 個分子中，具有極性的分子共有幾個？

- (A) 5
- (B) 4

(C) 3

(D) 2

答案: (B)

解析: BrF_5 為四角方錐形, XeF_4 為平面四邊形, CCl_4 為正四面體, PH_3 為角錐形, BF_3 為平面三角形, OF_2 為角形, SCl_2 為角形; 故為極性分子的有 OF_2 , PH_3 , BrF_5 , SCl_2 等四個

45. 於 25°C 時, $3\text{A}(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g})$ 之初始反應速率如下:

A 初始濃度 (M)	B_2 初始濃度 (M)	反應初始速率 (M s^{-1})
0.10	0.10	0.18
0.10	0.20	0.36
0.20	0.20	1.44

現若於 25°C , 在 1.0 L 的容器內放入 1.0 莫耳 A 及 0.50 莫耳 B_2 時, 則下列敘述何者正確?

(A) 初始反應速率為 $1.8 \times 10^2 \text{ M s}^{-1}$

(B) A 的初始消耗速率為 $9.0 \times 10^1 \text{ M s}^{-1}$

(C) B_2 的初始消耗速率為 $2.7 \times 10^2 \text{ M s}^{-1}$

(D) C 的初始生成速率為 $1.8 \times 10^2 \text{ M s}^{-1}$

答案: (D)

解析: 利用表中數據可得 $\text{rate} = k[\text{A}]^2[\text{B}_2]$, 且速率常數 $k = 180 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$; 當 1.0 L 的容器內放入 1.0 莫耳 A 及 0.50 莫耳 B_2 時, A 和 B 的初始濃度分別為 1.0 和 0.5 M, 因此反應初始速率為 $\text{rate} = 180(1.0)^2(0.5) = 90 \text{ M s}^{-1}$, 另

$$\text{rate} = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{A}]}{dt} = -\frac{d[\text{B}_2]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{C}]}{dt}$$

故 A 的消耗初始速率為 270 M s^{-1} , B_2 的消耗初始速率為 90 M s^{-1} , C 的生成初始速率為 180 M s^{-1}

46. 下列有關酸鹼強度之比較, 何者正確?

(A) 酸強度 $\text{HOI}(\text{aq}) > \text{HOCl}(\text{aq})$

(B) 鹼強度 $\text{F}^-(\text{aq}) > \text{Br}^-(\text{aq})$

(C) 酸強度 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) > \text{CF}_3\text{COOH}(\text{aq})$

(D) 鹼強度 $\text{ClO}_3^-(\text{aq}) > \text{BrO}_3^-(\text{aq})$

答案: (B)

解析: HOI 和 HOCl 的比較中, 因 Cl 電負度較 I 大, 拉電子能力較強, 使得 H^+ 較易解離故 HOCl 酸性較 HOI 強; 同理 CF_3COOH 的酸性比 CH_3COOH 強;

因 HClO_3 是比 HBrO_3 強的酸，故其共軛鹼 ClO_3^- 的鹼性比 BrO_3^- 弱，同理 HF 是比 HBr 弱的酸，因此其共軛鹼 F^- 的鹼性較 Br^- 強

下列兩題 (47-48) 為題組：

在 25°C 下，500 mL 的密閉容器中含有 He 和 Ar，其所佔質量百分比分別為 He 48%，Ar 52%，且此時的容器內總壓力為 2.0 atm，根據這些資訊回答以下兩題：

47. 於 50°C 下，容器內 He 和 Ar 的分壓分別為 P_{He} 和 P_{Ar} ，則 $P_{\text{He}} : P_{\text{Ar}}$ 的比值為何？

- (A) 9.2
- (B) 1.1
- (C) 0.92
- (D) 0.11

答案: (A)

解析：根據道耳吞分壓定律，各氣體的分壓與其莫耳分率呈正比，故容器中的各氣體的分壓比亦等於其莫耳數比； $P_{\text{He}} : P_{\text{Ar}} = \text{He 的莫耳數} : \text{Ar 的莫耳數} = (48/4) : (52/40) = 9.2 : 1$

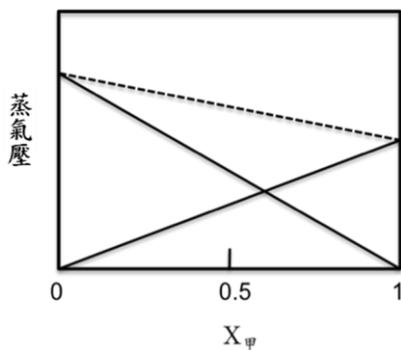
48. 若將溫度提高至 100°C ，則總壓力變為多少？

- (A) 1.6 atm
- (B) 2.5 atm
- (C) 3.2 atm
- (D) 8.0 atm

答案: (B)

解析：根據查理定律， $P_1/T_1 = P_2/T_2$ ， $(2.0/298) = (P_2/373)$ ， $P_2 = 2.5 \text{ atm}$

49. 甲和乙均為揮發性溶劑，混合後之溶液蒸氣壓與個別溶劑蒸氣分壓的關係圖如下所示，虛線代表混合後溶液之蒸氣壓， $X_{\text{甲}}$ 代表甲溶劑在溶液中的莫耳分率，根據此圖則下列敘述何者正確？

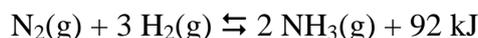


- (A) 甲和乙溶劑混合形成溶液時會大量放熱
- (B) 甲的揮發性較乙大
- (C) 甲和乙可以是酒精和正己烷
- (D) 當溶液中甲和乙的莫耳分率相同時，溶液的蒸氣中乙佔有較高之莫耳分率

答案: (D)

解析: 由圖可知此溶液為一理想溶液，甲-乙分子間的作用力與甲-甲分子間和乙-乙分子間的作用力強度差不多，故混合時反應熱接近零；酒精和正己烷的分子間的作用力小於酒精本身分子間與正己烷本身分子間作用力，所以不互溶，無法形成理想溶液；另由圖可知甲的揮發性較低，故當兩者在溶液中的莫耳分率相同時，乙在蒸氣中所佔的莫耳分率較高

50. 以下為利用氮氣和氫氣合成氨氣的反應平衡方程式，



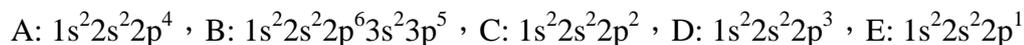
假設此反應於一密閉容器中進行，則下列何者可以產生最多的氨氣？

- (A) 降低反應溫度
- (B) 使用催化劑
- (C) 將容器的體積增加為兩倍
- (D) 於容器中加入 Ar，並維持容器體積不變

答案: (A)

解析: 此反應為一放熱反應，故降低溫度可使反應平衡向右移動，增加氨氣的產率；使用催化劑只會加速反應，不會增加氨的產率；增加反應容器的體積會使平衡向左移動，降低氨氣的產率；加入惰性氣體在總體積不變的情況下，不會改變平衡和氨的產率

51. A、B、C、D 和 E 等五種元素，其電子組態分別如下；下列有關這些元素間所形成之化合物的敘述何者正確？



- (A) A 可與 B 形成 AB_2 分子，且 AB_2 為一角形分子
- (B) B 與 C 可形成 CB_4 分子，且形狀為平面四邊形
- (C) B 可分別與 D 和 E 形成 DB_3 和 EB_3 分子，且均為極性分子
- (D) A 可與 C 形成 CA_2 分子，且 CA_2 的路易斯結構中並無孤對電子

答案: (A)

解析: A 為氧(O), B 為氯(Cl), C 為碳(C), D 為氮(N), E 為硼(B); 其中 CB_4 (CCl_4) 為正四面體; DB_3 (NCl_3) 為三角錐，具有極性; EB_3 (BCl_3) 為平面三角形，不具

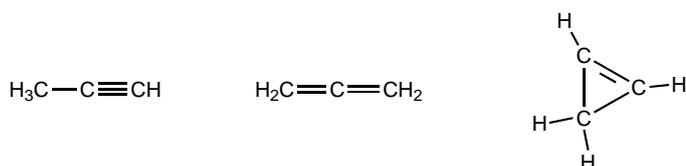
極性; AB_2 (OCl_2) 為角形分子; CA_2 (CO_2) 的路易斯結構中, 氧原子上有孤對電子

52. 分子式為 C_3H_4 的異構物有幾個?

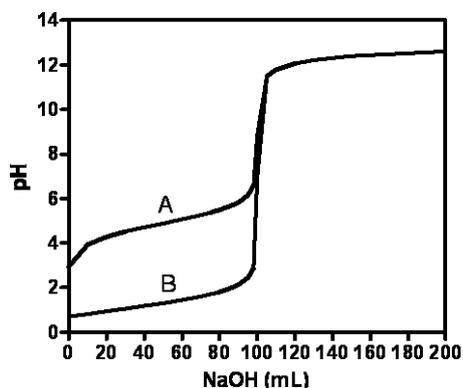
- (A) 4
- (B) 3
- (C) 2
- (D) 1

答案: (B)

解析: C_3H_4 的異構物共有以下三個:



53. 現有濃度為 0.1 M 的 A 和 B 兩種酸之水溶液各 50 mL。若以 0.1 M NaOH 溶液滴定, 會得到以下兩條滴定曲線。下列有關之敘述何者**錯誤**?



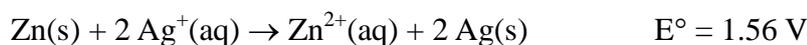
- (A) A 為弱酸, 而 B 為強酸
- (B) 當 A 酸中加入 40 mL NaOH 溶液後, 此時的溶液形成一緩衝溶液
- (C) 當 B 酸中加入 40 mL NaOH 溶液後, 此時的溶液形成一緩衝溶液
- (D) 以 NaOH 溶液滴定此二酸時, 均可使用酚酞當指示劑

答案: (C)

解析: 由滴定曲線可知, B 的滴定當量點 pH 在 7 左右, 且其 pH 變化非常大; 相反的, A 的滴定終點在鹼性範圍, 且 pH 變化幅度較小, 故 A 為弱酸 B 為強酸; 因酚酞的變色範圍為 pH 8-10, 可用於這兩種酸滴定的指示劑; 滴定過程中, 未達當量點前弱酸會與其被 NaOH 滴定生成的鹽類形成一緩衝溶液, 強酸則無此現象, 故在加入 40 mL NaOH 時, 因未達當量點, A 酸溶液中會形成緩衝

溶液

54. 已知鋅銀電池的標準電位和 Ag^+ 標準還原電位分別如下:



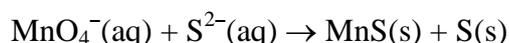
其中鋅半電池是由鋅電極和 1.0 M 硝酸鋅溶液組成，而銀半電池是由銀電極和 1.0 M 硝酸銀溶液組成，則有關此一電池之敘述何者正確?

- (A) Zn^{2+} 的標準還原電位為 0.76 V
- (B) 此電池中的鋅電極為正極
- (C) 若於硝酸鋅溶液中添加硫酸鋅固體，則電池電位會下降
- (D) 若於硝酸銀溶液中添加氯化鈉固體，則電池電位會上升

答案: (C)

解析: Zn^{2+} 的標準還原電位應為 -0.76 V，鋅電極在此電池中為陽極會產生電子，應為負極；添加硫酸鋅會增加 Zn^{2+} 濃度，使得反應平衡往左移動，造成電位下降；而加入氯化鈉會產生 Cl^- 與 Ag^+ 反應生成沈澱，使溶液中 Ag^+ 濃度降低，平衡往左移動，電位降低

55. 在化學課堂中，李同學嘗試著平衡以下的氧化還原反應方程式

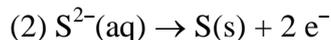
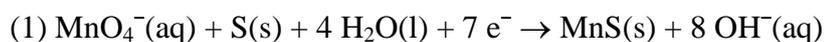


已知此反應是於鹼性溶液中進行。方程式正確平衡後，下列敘述何者正確?

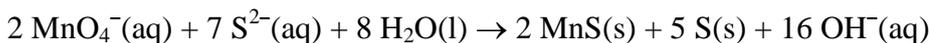
- (A) 反應式的左邊有 8 個 H_2O
- (B) MnS(s) 的係數為 5
- (C) $\text{S}^{2-}(\text{aq})$ 的係數為 2
- (D) 反應式的左邊有 16 個 OH^-

答案: (A)

解析: 此反應可利用半反應平衡法來平衡方程式，因在鹼性溶液，故反應方程式中，主要是用 H_2O 和 OH^- 來平衡左右兩邊的 H 及 O 的原子數目，如下:



(1) $\times 2$ + (2) $\times 7$ 得最後的平衡方程式為



56. 於實驗室中若想要配製含有 CaF_2 ($K_{\text{sp}} = 3.2 \times 10^{-11}$) 之 1.0 L 水溶液，為使得 CaF_2 溶解量達到最大，則該選擇下列何者當溶劑?

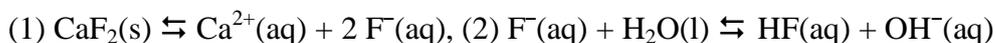
- (A) 純水
- (B) 0.1 M HF(aq)

(C) 0.1 M NaOH(aq)

(D) 0.1 M HCl(aq)

答案: (D)

解析: CaF₂ 溶於水中後會有以下之平衡反應



以 HF(aq)當溶劑會因為 F 所產生的共同離子效應使 CaF₂ 在水中溶解度降低, 而 NaOH(aq)中的 OH⁻會使得方程式(2)中的平衡往左移, 並產生較多 F⁻進而降低 CaF₂ 的溶解度, 至於 HCl(aq)為酸性其 H⁺會與方程式(2)中的 OH⁻反應使得平衡向右移動, 並造成[F⁻]降低, 使方程式(1)的平衡往右移動, 因此會使得 CaF₂ 溶解度比在純水中來的大

57. DDT 為早期廣泛使用的殺蟲劑, 因為其會殘留在環境中並對生態造成傷害; 例如在噴灑區域內的許多鳥類體內會累積大量的 DDT, 造成其產下的蛋殼變薄易碎, 使得許多鳥類有瀕臨絕種的危機, 因此目前已經禁用。今有一桶 10 L 的 DDT 噴灑到某一湖泊並使湖水內 DDT 的濃度為 2.24×10^{-6} M, 已知 DDT 的分解反應為一級反應且半生期為 56 天, 若該湖泊中 DDT 濃度要減少到對人類安全的 1.40×10^{-7} M 以下, 至少要經過多久?

(A) 112 天

(B) 168 天

(C) 224 天

(D) 280 天

答案: (C)

解析: 由題目得知 DDT 安全濃度為原始濃度之 $1.40 \times 10^{-7} / 2.24 \times 10^{-6} = 1/16$, 需要經過 4 個半生期($t_{1/2}$), 因 DDT 衰減為一級反應, 故需要 $4 \times 56 = 224$ 天

58. 下列有關原子和分子的性質比較, 哪些正確?

I. 第一游離能: Be > B

II. 鍵長: H-F > H-Cl

III. 原子大小: Al > S

IV. 電負度: N > P

V. 電子親和力: F > Cl

(A) II、III、IV

(B) I、III、IV

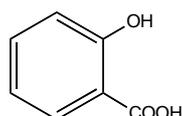
(C) I、III、V

(D) III、IV、V

答案: (B)

解析: Be 和 B 最外層電子分別為 $2s^2$ 和 $2s^2 2p^1$, 2p 上的電子較易被移去, 故 IE_1 大小: $Be > B$; H-F 的鍵長比 H-Cl 短; 典型元素中, 同一週期中原子半徑由週期表的左邊往右邊遞減, 故 $Al > S$; 同一族元素之電負度有往下遞減的趨勢, 故 $N > P$; 因為 F 的半徑小, 電子間排斥力大, 故電子親和力反而比 Cl 的電子親和力小

59. 柳酸的結構如下所示, 其為合成阿司匹靈的原料之一, 下列有關柳酸之敘述何者**錯誤**?

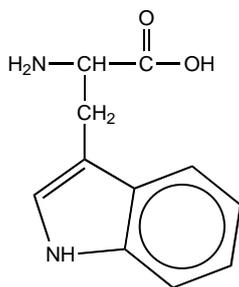


- (A) 合成阿司匹靈時, 可用乙酸酐將柳酸中的羥基乙醯化得來
- (B) 柳酸除了分子間氫鍵外, 亦可形成分子內氫鍵
- (C) 柳酸的存在可用 $FeCl_3$ 溶液檢驗, 主要是因為其羧基可與 Fe^{3+} 鍵結生成藍紫色的特性化合物
- (D) 柳酸可與甲醇進行酯化反應

答案: (C)

解析: $FeCl_3$ 溶液可用於檢驗柳酸的存在, 是因為柳酸具有類似酚的結構(酚官能基)可與 Fe^{3+} 形成藍紫色的 $Fe(OAr)_3$ 化合物; 在阿斯匹靈中因其酚基已被乙醯化, 無法與 Fe^{3+} 形成藍紫色化合物, 因此 $FeCl_3$ 溶液可用於檢測實驗所合成的阿斯匹靈中是否有柳酸殘留

60. 以下所示為一種胺基酸的結構。根據此結構, 下列敘述何者正確?



- (A) 此胺基酸中只含有一級的胺基
- (B) 此分子中共有 4 個 π 鍵
- (C) 此分子中的氧原子均為 sp^2 混成軌域
- (D) 此分子中具有 sp^2 混成軌域的碳原子有 9 個

答案: (D)

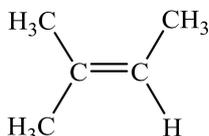
解析: 此胺基酸中除了一級的胺基外, 在支鏈上(五員環)有個二級胺; 分子中共有 5 個 π 鍵, 具有 sp^2 混成軌域的 O 只有 1 個, 接在 H 上的 O 為 sp^3 混成軌域

61. 下列有機化合物中, 何者沒有順反異構物?

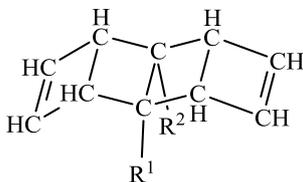
- (A) $(CH_3)_2C=CHCH_3$
- (B) $CH_3(C_2H_5)C=CHC_2H_5$
- (C) $CH_3CH=CHCH_3$
- (D) $CH_3CH=CHC_2H_5$

答案: (A)

解析: $(CH_3)_2C=CHCH_3$ 的結構如下, 只有一種異構物。



62. 下圖的有機烯化合物的結構因為很像一隻展翅高飛的鳥, 所以被命名為「始祖鳥烯」, 其中的 R^1 (鳥頭)和 R^2 (鳥尾)為烷基。下列有關始祖鳥烯的敘述何者正確?



- (A) 始祖鳥烯沒有順反異構物
- (B) 若 R^1 為甲基且 R^2 為乙基, 則其化學式為 $C_{13}H_{18}$
- (C) 碳-碳雙鍵的鍵能比碳-碳單鍵的鍵能高, 以過渡金屬催化開環化學反應時, 會比較難得到由碳-碳雙鍵斷裂而衍生的產物
- (D) 始祖鳥烯能使酸性過錳酸鉀水溶液和溴水褪色, 其褪色的原因都是因為發生加成反應

答案: (A)

解析: (A) 七環以下的有機烯不會有反式異構物。

(B) 當 $R^1 = CH_3$, $R^2 = C_2H_5$ 時, 其化學式應為 $C_{13}H_{16}$ 。

(C) 2005 年諾貝爾化學獎頒給研究「烯烴複分解反應」的三位化學家, 此反應中經由碳-碳雙鍵斷裂而產生新的有機化合物。

(D) 始祖鳥烯與溴水反應得到加成產物, 但與酸性過錳酸鉀反應時, 碳-碳雙鍵會被氧化而裂解。

63. 下列何者能確實證明甲烷的結構是正四面體而不是平面正方形？

- (A) 甲烷有四個碳-氫共價鍵
- (B) 甲烷的化性非常不活潑，與強酸、強鹼不反應
- (C) 甲烷的單氯取代物沒有同分異構物
- (D) 甲烷的二氯取代物沒有同分異構物

答案: (D)

解析: 若甲烷的結構為平面正方形，則其二氯取代物會有兩種幾何異構物。

64. 下列實驗操作中，何者會使測定結果偏高？

- (A) 使用吸量管取樣前，以待測液潤洗吸量管 2~3 次
- (B) 酸鹼滴定所使用的錐形瓶加入待測液後，再加入少量蒸餾水稀釋
- (C) 測定硫酸銅結晶水含量的實驗中，硫酸銅晶體加熱完全失去結晶水後，將裝樣品的坩鍋置於空氣中自行冷卻
- (D) 在滴定酸的實驗中，於實驗前一週預先配製 0.100 M 氫氧化鈉標準液儲存於玻璃瓶中

答案: (D)

解析: (A) 這是標準程序，所以不會造成偏差。

(B) 此稀釋不會造成測定結果的誤差。

(C) 若將完全失去結晶水的硫酸銅固體置於空氣中自行冷卻會吸收空氣中的水氣，所以測定結果會偏低。

(D) 氫氧化鈉溶液放置太久會吸收空氣中的二氧化碳並與玻璃瓶起反應造成濃度偏低，在操作酸鹼滴定时會使用較多的氫氧化鈉溶液而造成測定結果偏高。

65. 下列何者為 $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 在 600°C 的密閉系統中鍛燒後的主要產物？

- (A) $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- (B) $\text{Mg}(\text{OH})_2$, HCl , H_2O
- (C) Mg , Cl_2 , H_2O
- (D) MgO , HCl , H_2O

答案: (D)

解析: $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 經加熱時先脫去結晶水，高溫下，水再與 MgCl_2 反應產生 MgO 和 HCl 。

66. 亞硝酸鹽可與肉品中的肌紅素結合而更安定，所以常在食品加工業被添加在

香腸、臘肉、培根、火腿和熱狗等食物中做為保色劑，以維持良好外觀還有防腐作用。當大量的亞硝酸鹽進入人體血液中時， NO_2^- 會將血紅蛋白中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，正常血紅蛋白轉化為高價鐵血紅蛋白，失去攜帶氧氣功能，引起中毒，甚至死亡。下列何組試劑無法檢驗 NO_2^- 的存在？

- (A) $\text{FeCl}_2/\text{KSCN}$
- (B) $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$
- (C) $\text{AgNO}_3/\text{HNO}_3$
- (D) $\text{KI}/$ 澱粉

答案: (C)

解析: (A) FeCl_2 可被 NO_2^- 氧化成 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 與 SCN^- 反應產生血紅色的溶液。

(B)在酸性的條件下，紫色的 MnO_4^- 被 NO_2^- 還原成淡粉紅色的 Mn^{2+} 。

(C) $\text{AgNO}_3/\text{HNO}_3$ 與 NO_2^- 沒有反應。

(D) NO_2^- 氧化 I^- 成 I_2 ， I_2 可與澱粉反應形成藍色的錯合物。

67. 今有 X、Y 和 Z 三種未知溶液。在硫酸銅溶液中加入適量的 X 溶液後可得沉澱 a，除去 a 之後的溶液再加入適量的 Y 溶液後會產生沉澱 b，已知 a 和 b 均不溶於 Z 溶液中，則下列何者分別是 X、Y 和 Z？

- (A) 氫氧化鈉溶液、氯化鋇溶液和稀硝酸
- (B) 氫氧化鋇溶液、硝酸銀溶液和稀鹽酸
- (C) 氯化鋇溶液、氫氧化鈉溶液和稀硝酸
- (D) 氯化鋇溶液、硝酸銀溶液和稀硝酸

答案: (D)

解析: (A) 沉澱 a = $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、沉澱 b = BaSO_4 ，但 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 會溶於稀硝酸。

(B) 沉澱 a = $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{BaSO}_4$ 、沉澱 b 則不會發生。

(C) 沉澱 a = BaSO_4 、沉澱 b = $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，但 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 會溶於稀硝酸。

(D) 沉澱 a = BaSO_4 、沉澱 b = AgCl 且 BaSO_4 和 AgCl 均不溶於稀硝酸。

68. 下列離子反應方程式中，何者屬於水解反應？

- (A) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- (B) $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{OH}^-$
- (C) $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- (D) $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

答案: (B)

解析: (A) 酸解離反應。

(B) 水解反應。

(C)酸解離反應。

(D)酸鹼反應。

69. 在某一溫度下， $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 的反應在一可改變容積的容器中達到平衡時，A、B 和 C 三物質的量分別為 4、2 和 4 莫耳。若溫度和壓力保持不變，但改變三物質的量，則何者可使平衡向右移動？
- (A) 三物質的量均減半
(B) 三物質的量均加倍
(C) 三物質均增加 1 莫耳
(D) 三物質均減少 1 莫耳

答案: (C)

解析: (A)因為分壓不變，所以平衡不動。

(B)因為分壓不變，所以平衡不動。

(C)反應物的淨分壓變大，所以平衡會向右移動。

(D)反應物的淨分壓變小，所以平衡會向左移動。

70. E 和 M 為某兩種元素，已知 E 為位於前 3 個週期中的某一元素，且 E^{2-} 與 M^+ 的電子數之差為 8，則下列敘述何者正確？
- (A) E 和 M 的原子序之差為 8
(B) E 和 M 原子的電子總數之和可能是 19
(C) E 和 M 原子的最外層電子總數之差為 5
(D) E 和 M 原子的最外層電子總數之和為 8

答案: (C)

解析: E 最有可能為第 16 族的元素，而 M 為鹼金屬元素，所以 $(E, M) = (O, Li)$ 或 (S, Na) 。

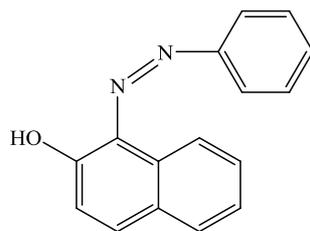
(A) E 和 M 的原子序之差為 5。

(B)因為 (E, M) 可能為 (O, Li) 或 (S, Na) ，前者電子總數為 $8 + 3 = 11$ ，後者電子總數為 $16 + 11 = 27$ ，所以 E 和 M 電子總數之和不可能是 19。

(C)因位 E 和 M 原子的原子序只差 5，所以 E 和 M 原子為同一週期元素，因此兩者的最外層電子總數之差為 5。

(D) E 和 M 原子的最外層電子總數之和為 7。

71. 食品安全問題最近成為大家關注的焦點。如蘇丹紅是一種工業合成染色劑，若被濫用做食品的著色劑，會嚴重危害人們的身體健康。蘇丹紅一號的結構式如下圖所示，下列有關它的敘述何者**錯誤**？



- (A) 蘇丹紅一號可與 FeCl_3 溶液發生顯色反應
 (B) 蘇丹紅一號在空氣中完全燃燒後所得的產物為 CO_2 、 H_2O 和 NO
 (C) 蘇丹紅一號的分子式為 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$
 (D) 蘇丹紅一號可進行取代反應

答案: (B)

解析: (A) 因為蘇丹紅一號分子有酚的官能基，所以可與 FeCl_3 溶液發生顯色反應---正確。

(B) 蘇丹紅一號在空氣中完全燃燒後所得的產物為 CO_2 、 H_2O 和 NO_2 ---不正確。

(C) 蘇丹紅一號的分子式為 $\text{C}_{16}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}$ ---正確。

(D) 蘇丹紅一號分子的芳香環可發生取代反應---正確。

72. 下圖為某一公司所生產的修正液的使用說明及注意事項。結合生活經驗及所學的知識，下列有關該修正液的敘述何者**錯誤**？

修正液

使用方法:

使用前搖勻修正液
 塗於修正處少許
 待完全乾後書寫

注意事項:

用完後請立刻蓋上蓋子
 嚴禁食用

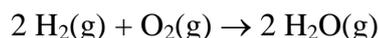


- (A) 該修正液是一種透明的膠體溶液
 (B) 該修正液中含有的化學物質可能有毒
 (C) 該修正液的成份對紙張不具腐蝕性
 (D) 該修正液的溶劑易揮發、易燃

答案: (A)

解析: 修正液不是透明的膠體溶液。

73. 一燃料電池可同時供應電和水蒸氣，其工作溫度為 $600-700\text{ }^\circ\text{C}$ ，所用的燃料為 H_2 ，電解質為熔融的 K_2CO_3 ，已知該燃料電池的淨反應為:



則下列有關該電池的敘述何者正確?

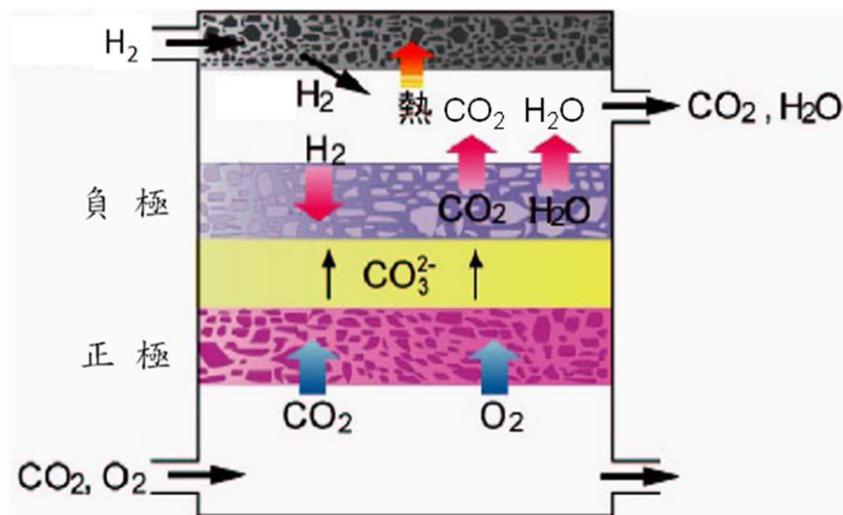
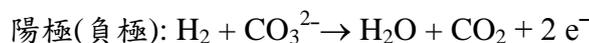
- (A) 正極反應為 $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-$
- (B) 放電時， CO_3^{2-} 向負極移動
- (C) 電池供應 1 莫耳水蒸氣時，轉移的電子數為 4 莫耳
- (D) 放電時，溶液中 CO_3^{2-} 不斷減少

答案: (B)

解析: 在以 KOH 當電解液的鹼性氫氧燃料電池中所發生的兩個半反應:



同理，在以熔融的 K_2CO_3 當電解質時，兩個相對應的半反應:



(A) 正極反應為 $2 \text{CO}_2 + \text{O}_2 + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{CO}_3^{2-}$ 。

(B) 放電時， CO_3^{2-} 向負極移動。

(C) 電池供應 1 莫耳水蒸氣時，轉移的電子數為 2 莫耳。

(D) 放電時， CO_3^{2-} 雖然會在陽極消耗，但它會在陰極產生，因此在淨反應中不會減少。

74. 若欲將密度為 $D \text{ g/mL}$ (為一定值)、濃度為 18.4 M 的濃硫酸 100 g 稀釋成 9.2 M 的硫酸，則下列有關所加入水的體積的敘述何者最為恰當?

- (A) 等於 100 mL
- (B) 小於 100 mL
- (C) 大於 100 mL
- (D) 等於 100 g/D

答案: (B)

解析: 假設稀釋成 9.2 M 的硫酸後的體積為 V mL, 則因稀釋前和稀釋後的溶質莫耳數相等: $(100 \text{ g} \div D) \times 18.4 = 9.2 \times V$, $V = 200 \text{ g/D}$ 。如果體積可以加成, 則所加入水的體積應等於 $200 \text{ g/D} - 100 \text{ g/D} = 100 \text{ g/D}$, 但是實際上體積是無法加成的, 所以所加入水的體積應絕不等於 100 g/D 。因為 $D = 1.84 \text{ g/mL}$, 故 100 g/D 會小於 100 mL 。所以, 選項(B) 是最恰當的敘述。

75. 有兩種不含結晶水的鹽 A 和 B, 它們在不同溫度下的溶解度(100 克水中)如下表資料所示。則下列敘述何者恆為正確?

	20 °C	50 °C
A 的溶解度	35.7 克	46.4 克
B 的溶解度	31.6 克	108.0 克

- (A) 若一水溶液同時含有 A 和 B, 則可利用再結晶的方法將它們完全分離
(B) 在 50 °C 下, 於 100 克水中同時加入 20.0 克的 A 及 108.0 克的 B, 攪拌並使此二鹽完全溶解後, 若將此溶液冷卻到 20 °C, 則會有 76.4 克的 B 析出
(C) 在 20 °C 時, A 和 B 都可以配成重量百分率濃度為 25% 的不飽和溶液
(D) A 和 B 在某一溫度下具有相同的溶解度

答案: (D)

解析: (A) 由題意得知欲從同時含有高水溶性的 A 和 B 鹽水溶液中將 A 和 B 鹽完全分離是不可能的。

(B) 若 A 鹽和 B 鹽的陰陽離子皆不相同時, 則該溶液中最多可能會有 4 種鹽存在, 所以不一定會析出 76.4 克的 B。

(C) 要配製重量百分率濃度 25% 的 A 和 B 水溶液, 必須在 100 克水中分別溶有 A 和 B 各 33.3 克; 而根據 A 和 B 在 100 克水中的溶解度得知重量百分率濃度 25% 的 A 和 B 溶液分別為不飽和及超過飽和狀態。

(D) 由提供的數據得知 A 和 B 的溶解曲線在 20 至 50 °C 之間一定會有交叉點, 此點即代表溶解度相同。

76. 下列有關亨利定律($s = kP$)和拉午耳定律($P = XP^{\circ}$)的敘述中, 何者正確?

- (A) 亨利定律的比例常數(k)為溶質的函數但與溶劑無關
(B) 拉午耳定律的比例常數(X)與溶質的種類有關
(C) 亨利定律中的s可適用於重量百分率與體積莫耳濃度的單位
(D) 亨利定律常數與溫度無關

答案: (C)

解析: 亨利定律和拉午耳定律在稀薄溶液時才可以適用。因此, 溶質遵守亨利定律; 而溶劑遵守拉午耳定律

(A) 亨利定律的比例常數與溶質和溶劑皆有關。

(B) 拉午耳定律為一與依數性質相關的定律且僅適用於非揮發性及非電解質的溶質, 故 X 與溶質的種類無關。

(D) 亨利定律常數與溫度有關, 其值隨溫度而變化。

77. a、b、c、d 和 e 代表週期表前 4 個週期中的五個元素, 其相對位置如下圖所示, 則下列有關此五元素的敘述何者正確?

				a
		b		
c			d	
	e			

(A) 元素 b 除了元素態之外, 只有一種氧化數

(B) 此五種元素中, 元素 c 的化性最不活潑

(C) 在相同條件下, b 和 d 的氣態氫化物會溶於水, 其水溶液的酸強度:

$$b > d$$

(D) 元素 e 的最高價數的氧化物的水溶液和不同量的氫氧化鈉溶液反應可能生成三種鹽

答案: (D)

解析: 根據題意得知: a 為 He, b 為 O, c 為 Si, d 為 Cl, e 為 As

(A) 除元素態外, O 的氧化數可以為 -2 (O^{2-})、 -1 (O_2^{2-})、 $-1/2$ (O_2^-) 和 $+2$ (如 OF_2) 等。

(B) a(He) 最不活潑。

(C) HCl (d) 的水溶液會較 H_2O (b) 酸。

(D) 元素 e 是第 15 族的 As, 最高價數的氧化物 As_4O_{10} 溶於水時產生 H_3AsO_4 。當 H_3AsO_4 與不同量的氫氧化鈉溶液反應可生成 NaH_2AsO_4 、 Na_2HAsO_4 和 Na_3AsO_4 。

78. 在汽油中添加甲苯可增加汽油的辛烷值。若要甲苯完全燃燒, 則空氣與甲苯氣體的體積比值, 至少為下列何者?

(A) 52

(B) 43

(C) 26

(D) 9

答案: (B)

解析: $C_7H_8(g) + 9 O_2(g) \rightarrow 7 CO_2(g) + 4 H_2O(g)$ 。若 1 體積的甲苯要完全燃燒需要 9 倍體積的氧氣，而氧氣約占空氣的 20.95%，所以需要約 43 倍體積的空氣。

79. 將等重量的氣體 X 和 Y 置於可改變容積的密閉容器中，在一定條件下發生如下的反應並達到平衡: $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2 Z(g)$, $\Delta H < 0$ 。當改變某個反應條件時該反應平衡會移動而達到新平衡，反應條件的改變及新平衡與原平衡的關係列於下表中，何者正確?

	改變的反應條件	新平衡與原平衡比較
(A)	升高溫度	X 的體積分率變大
(B)	升高壓力	Z 的濃度不變
(C)	降低壓力	Y 的體積分率變小
(D)	加入一定量的 Z	X 的體積分率變大

答案: (A)

解析: (A)此反應為放熱反應，升高溫度時，新平衡向左移動，Z 變少，X 和 Y 變多，所以 X 和 Y 的體積分率變大。

(B)升高壓力或容積變小時，原平衡不會移動，但容積變小，Z 的濃度變大。

(C)降低壓力或容積變大時，原平衡不會移動，所以 Y 的體積分率不變。

(D)因為該反應為放熱且熵沒有改變($K > 1$)，對生成 Z 較有利，所以再加入的 Z 非常有可能只有一小部份分解成 X 和 Y。因此，X 的體積分率會變小。

80. 化學知識廣泛應用於生產和生活中，下列敘述何者**錯誤**?

(A) 食用皮蛋時，蘸些食醋時可以去除氨的氣味

(B) 棉花和木材的主要成分為纖維素，蠶絲和蜘蛛絲的主要成分是蛋白質

(C) 食用鹽中是否有加碘鹽只要以澱粉溶液測試便可立見分曉

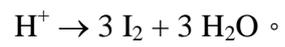
(D) 液態氯罐洩漏時，可將其移入水塘中，並同時向水塘中加入生石灰

答案: (C)

解析: (A)醋酸與氨會進行酸鹼中和反應。

(B)植物的棉花和木材的主要成分為纖維素，而動物的蠶絲和蜘蛛絲的主要成分是蛋白質。

(C)因為澱粉與 I_2 作用會產生藍色的錯合物，而食用鹽中含碘的成份為 KIO_3 ，所以若要產生 I_2 則還需要加入碘化鉀及幾滴酸: $IO_3^- + 5 I^- + 6$



(D) 氯氣與水可產生如右反應: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$, 加入生石灰 (CaO) 可中和 HCl 和 HClO 產生 CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

(I) 經命題委員會討論之後，第 17 題答案選(A)或(C)皆給分，其餘題目則維持原公告之答案。

(II) 針對討論區內之相關留言、綜合後答覆如下：

17 題：LiOH 在水中的溶解度不低；25 °C 時為 12.5 g dL^{-1} 。

但因(A)選項之敘述不夠嚴謹，有些特殊之「非電解法」確實是可以用來製備鹼金屬與鹼土金屬，所以本題選(A)或(C)皆可得分。

19 題：

本題是設計來測驗學生的解析能力，避免考生猜測答案。

21 題：

CaO 是於軟化水時所習用之「石灰蘇打法」的原料之一；請參考 97 年南一版《高中基礎化學》中關於「水的軟化」一節。

62 題：如果是雙取代之單獨飽和四員環(或三員環等)、當然會有順反異構物，但是關於「共邊之兩個飽和四員環系統」，因四環太小，所以無法在兩個四員環之銜接邊上生成反式異構物。

74 題：由題目的敘述方式、可以得知 $D \text{ g/mL}$ 是指 18.4 M 濃硫酸之特性密度；稀釋後硫酸水溶液之密度當然不再是 $D \text{ g/mL}$ 。