

1. 王同學量測各種氣體對 1.0 M 的氫氧化鈉水溶液的溶解度亨利定律常數，則其所得的結果中，何者最不可信？

(A) CO  
(B) Cl<sub>2</sub>  
(C) CH<sub>4</sub>  
(D) H<sub>2</sub>

答案: (B)

解析:  $\text{Cl}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{OCl}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

2. 下列何者不是聚合物？

(A) 澱粉  
(B) 蛋白質  
(C) 多氯聯苯  
(D) 賽璐珞

答案: (C)

解析: 多氯聯苯不是聚合物，是  $\text{C}_{12}\text{H}_n\text{Cl}_{(10-n)}$ 。

3. 下列何組中的離子，在水溶液中可以大量共存？

(A)  $\text{I}^-$ 、 $\text{IO}_3^-$ 、 $\text{H}^+$   
(B)  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
(C)  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{CrO}_4^{2-}$   
(D)  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$

答案: (B)

解析: (A)  $5 \text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{I}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

(C) 產生  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  和  $\text{PbCrO}_4$  沉澱。

(D)  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

4. 甲醇在 25 °C 的蒸氣壓為 93.3 mmHg，若於一大氣壓下將 10 克的甲醇置於一抽真空的 10 公升密閉容器中，容器溫度維持在 25 °C，當達平衡時，容器內的壓力為何？

(A) 58.1 mmHg  
(B) 93.3 mmHg  
(C) 580 mmHg  
(D) 1 atm

答案: (B)

解析: 根據  $PV = nRT$ ,  $P \times 10 = (10/32.04) \times 0.0821 \times 298$ ,  $P = 0.76 \text{ atm} = 580 \text{ mmHg}$ 。因為大於飽和蒸氣壓，所以最後的壓力等於飽和蒸氣壓。

5. 鈦有「太空金屬」之稱，在室溫下，鈦不會與水、稀硫酸、稀鹽酸和稀硝酸反應，但會溶於氫氟酸中，其原因最可能為下列何者？

(A) 因為氟原子有很強的氧化力。  
 (B) 因為氟離子有很高的水合能。  
 (C) 氫氟酸的酸性較其它酸強。  
 (D) 鈦離子與氟離子可形成穩定且溶於水的離子。

答案: (D)

解析: 形成可溶於水的  $\text{TiF}_6^{2-}$ 。

6. 一由氫氣、甲烷和一氧化碳所組成的混合氣 10 mL，若該混合氣完全燃燒時所消耗的氧氣體積也是 10 mL，則甲烷占該原混合氣體積的多少？

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

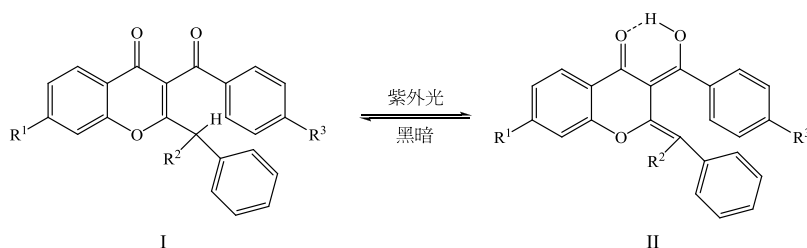
答案: (A)

解析:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$

假設該混合氣中有  $\text{H}_2$  a mL、 $\text{CH}_4$  b mL 和  $\text{CO}$  c mL，則消耗  $\text{O}_2$  的體積：

$a/2 + 2b + c/2 = 10\text{ mL}$  ①，又  $a + b + c = 10\text{ mL}$  ②，① $\times 2 -$  ② 即可得  $b = 10/3\text{ mL}$ ，所以甲烷占該原混合氣體積的 1/3。

7. 下式中的化合物 I 為無色的有機物( $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$  和  $\text{R}^3$  為烷基)，是印製防偽商標的一種原料，在紫外光的照射下，I 會轉變為橘色的化合物 II，在黑暗中，II 會變回 I。則下列有關上述反應的敘述何者不正確？



(A) 化合物 II 為醇類  
 (B) 化合物 I 和 II 分子中所有原子都可能共平面  
 (C) 化合物 I 和 II 為同分異構物  
 (D) 化合物 II 中有分子內氫鍵

答案: (B)

解析: 化合物中有  $\text{sp}^3$  的碳，而且  $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^2$  和  $\text{R}^3$  均為烷基，所以不可能所有的原子都共平面。

8. 已知 A 和 B 兩種元素的原子序皆小於 19, A 原子的半徑小於 B 原子半徑, 兩元素可化合形成 A 的氧化數為正的  $AB_2$  化合物, 則下列關於兩元素的敘述何者正確?

甲、A 和 B 可能屬於同一週期  
 乙、A 是 B 的前一週期元素  
 丙、A 只能是金屬  
 丁、A 可能是第二週期 2A 族或 4A 族元素

- (A) 甲和丙  
 (B) 乙和丙  
 (C) 乙和丁  
 (D) 乙、丙和丁

答案: (C)

解析: 因為 A 原子的半徑小於 B 原子半徑, 所以 A 一定是 B 的前一週期元素, 加上是  $AB_2$  化合物, 所以 A 具有偶數價電子, 即 A 為 2A 族或 4A 族元素。是正確的

9. 碘化砒( $AtI$ )可於特定條件下由等莫耳數的碘原子和砒原子反應而得。它可與金屬鋅和液態氨分別進行如下的反應:  $2 AtI + 2 Zn \rightleftharpoons ZnI_2 + ZnAt_2$ ,  $AtI + 2 NH_3(l) \rightleftharpoons NH_4I + NH_2At$ 。則下列敘述何者正確?

(A)  $ZnI_2$  既是氧化產物也是還原產物。  
 (B)  $ZnAt_2$  既是氧化產物也是還原產物。  
 (C) 當  $AtI$  與液態氨反應時,  $AtI$  既是氧化劑也是還原劑。  
 (D)  $AtI$  與液態氨的反應, 是屬於自身氧化還原反應。

答案: (B)

解析: (A)  $ZnI_2$  是氧化產物。

(B)  $ZnAt_2$  中的  $Zn^{2+}$  是氧化  $Zn$  而得, 而  $At^-$  是還原  $At^+$  而得。

(C) 和 (D)  $AtI$  中元素的氧化態皆不變, 所以不是氧化還原反應。

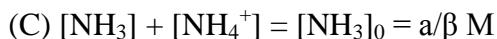
10. 已知在同一溫度下的 A 和 B 兩瓶稀氨水溶液, A 溶液的濃度為  $a M$ , 解離度為  $\alpha$ ; B 溶液中  $[NH_4^+]$  為  $a M$ , 解離度為  $\beta$ 。下列敘述何者不正確?

(A) A 溶液中的  $[OH^-]$  是 B 溶液中  $[OH^-]$  的  $\alpha$  倍。  
 (B)  $\alpha > \beta$   
 (C) B 溶液中  $[NH_3] + [NH_4^+]$  為  $a/\beta M$ 。  
 (D) A 溶液的 pH 值大於 B 溶液的 pH 值。

答案: (D)

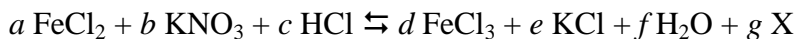
解析: (A) A 溶液的  $[OH^-]$  為  $\alpha a M$ , 所以 A 溶液中的  $[OH^-]$  是 B 溶液中  $[OH^-]$  的  $\alpha$  倍。

- (B) 濃度越稀, 解離程度越大。



(D) A 溶液的 pH 值小於 B 溶液的 pH 值。因為 B 溶液的  $[\text{OH}^-]$  比 A 溶液的  $[\text{OH}^-]$  高，所以 A 溶液的 pH 值應小於 B 溶液的 pH 值。

11. 已知下列反應



若  $b = 1$ ， $d = 3$ ，則 X 的化學式應為下列何者？

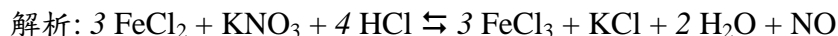
(A)  $\text{N}_2$

(B) NO

(C)  $\text{NO}_2$

(D)  $\text{NH}_3$

答案: (B)



12. 已知 W、X、Y 和 Z 為介於原子序 1-18 間的四個元素，且其離子  ${}_a\text{W}^{3+}$ 、 ${}_b\text{X}^+$ 、 ${}_c\text{Y}^{2-}$  和  ${}_d\text{Z}^-$  皆有相同的電子組態，則下列敘述何者正確？

(A) 質子數:  $c > b$

(B) 還原力:  $\text{Y}^{2-} < \text{Z}^-$

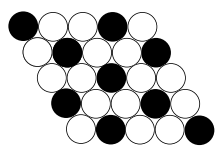
(C) 氫化物的酸性:  $\text{H}_2\text{Y} > \text{HZ}$

(D) 原子半徑:  $\text{X} > \text{W}$

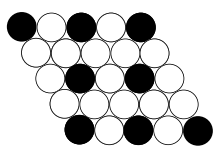
答案: (D)

解析: W 為 Al、X 為 Na、Y 為 O 而 Z 為 F。

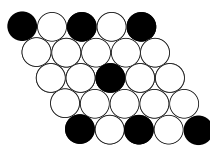
13. 下列由 A 與 X 原子排列形成之平面晶體中，何者的化學式為  $\text{AX}_3$ ？



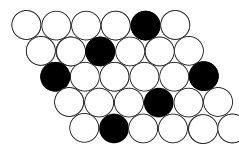
(A)



(B)



(C)



(D)

答案: (B)

解析: (A)  $\text{AX}_2$  (B)  $\text{AX}_3$  (C)  $\text{A}_3\text{X}_{13}$  (D)  $\text{AX}_4$

14. 硫化氫( $\text{H}_2\text{S}$ )是一種具有臭雞蛋氣味的有毒氣體，但甲硫醇( $\text{CH}_3\text{SH}$ )比硫化氫更臭。下列敘述何者不正確？

(A) 少量甲硫醇加入瓦斯中可作為漏氣警示。

(B)  $\text{CH}_3\text{S}^-$  的結構為四面體構形。

(C) 在常溫及常壓下，水為液體，硫化氫為氣體，是因為前者有分子間氫鍵。

(D)在常溫及常壓下，甲硫醇應該為固體，因為它的分子量比甲醇大，分子間作用力強。

答案:(D)

解析: 甲硫醇的沸點  $6^{\circ}\text{C}$ ，因為無分子間氫鍵。

15. 下列物質中，何者不含矽酸鹽?

(A)水玻璃

(B)矽晶片

(C)黏土

(D)水泥

答案:(B)

解析: (A)成份為  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ， $n = 1.6 - 4$ 。

(B)主要成份為矽元素。

(C)和(D)皆含有矽酸鹽。

16. 下列溶液於常溫下，何者可與金屬鎂反應產生氫氣?

(A)氯化銨溶液

(B)氫氧化鈉溶液

(C)碳酸鉀溶液

(D)飽和石灰水溶液

答案: (A)

解析: 鎂與常溫的水及鹼性溶液不會起反應產生氫氣，但與酸性溶液則會反應產生氫氣。氯化銨溶液為酸性溶液，所以會與鎂反應產生氫氣。

17. 鋁對人體可產生危害，1989 年世界衛生組織把鋁確定為”食品污染源”之一，據此在下列鋁的應用中，哪些應加以控制?

甲、製造鋁合金；乙、製炊具；丙、用明礬淨水；丁、以明礬作食品添加劑；戊、製電線電纜；己、製防鏽油漆

(A) 甲、乙、丁

(B) 乙、丙、丁

(C) 丙、丁、戊

(D) 乙、丁、己

答案：(B)

解析：與食品接觸的鋁才可能因食品污染源而對人體造成危害。

18. 在體積相同的兩個真空密閉容器中，分別填入  $\text{O}_2$  及  $\text{O}_3$  氣體。當這兩個容器內溫度和氣體密度相等時，下列兩個容器內氣體的相關敘述，何者正確?

- (A) 兩者氣體壓力相等
- (B) O<sub>2</sub> 瓶內所含氣體質量較小
- (C) 兩者分子數目相等
- (D) 兩者氧原子數目相等

答案：(D)

解析：兩瓶氣體溫度、體積及密度皆相等。密度 =  $w/V$ ，可知各瓶內 O<sub>2</sub> 及 O<sub>3</sub> 之質量  $w$  相等， $n_{O_2} = \frac{w}{32}$ ， $n_{O_3} = \frac{w}{48}$ ，其莫耳數比為  $n_{O_2}:n_{O_3} = 48:32 = 3:2$ ，O<sub>2</sub> 及 O<sub>3</sub> 氣體壓力比及分子數目之比皆為 3:2。二者原子數目之比為  $(3 \times 2):(2 \times 3) = 1:1$

19. 第 16 族(6A 族)中任兩種元素原子的核外電子數的差值可能為下列何者？

- (A) 6
- (B) 12
- (C) 26
- (D) 30

答案：(C)

解析：16 族元素的核外電子數之差依序為 8、18、18 及 32，如中間相隔一種元素，則可能相差  $8+18=26$  個電子。

20. 某溶液中含有 0.1M Ag<sup>+</sup>，0.1M Ba<sup>2+</sup> 及 0.1M Al<sup>3+</sup>，若此溶液的 pH=3，則該溶液中最可能大量存在的陰離子為下列何者？

- (A) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- (B) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>
- (C) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- (D) S<sup>2-</sup>

答案：(A)

解析：pH=3，溶液呈酸性，CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 及 S<sup>2-</sup> 無法大量存在於溶液中，Ag<sub>2</sub>S 亦形成沉澱，BaSO<sub>4</sub> 形成沉澱，故 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 亦無法大量存在。

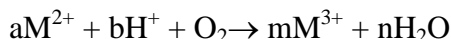
21. 下列何者通常不是氧化還原反應？

- (A) 漂白
- (B) 光合作用
- (C) 鞭炮爆炸
- (D) 乳化作用

答案：(D)

解析：乳化通常不參與氧化還原反應。

22. 某化學反應可以下列平衡反應式表示：



其中 m 的值為何？

- (A) 4
- (B) 2
- (C) 3
- (D) b/2

答案：(A)

解析：n=2 (O 原子數相等)

b=2×2=4 (H 原子數相等)

a=m (R 原子數相等)

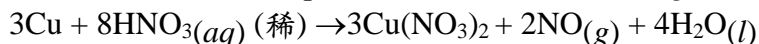
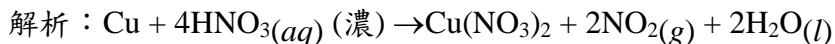
由反應前後離子所帶電荷數相等得

$$2m+4=3m \quad m=4$$

23. 將相同質量的銅分別與相同體積過量的濃硝酸及過量的稀硝酸反應。下列敘述何者正確？

- (A) 兩者產物相同
- (B) 反應所消耗的  $HNO_3$  的量：前者多，後者少
- (C) 反應所生成氣體的顏色：前者淺，後者深
- (D) 反應中轉移的電子總數：前者多，後者少

答案：(B)



- (A) 分別產生  $NO_2$  及  $NO$
- (B) 氧化一莫耳的銅，消耗 4 莫耳的濃硝酸或 8/3 莫耳的稀硝酸。
- (C) 前者生成  $NO_2$  為紅棕色氣體，後者生成  $NO$  為無色氣體。
- (D) 兩者皆為由相同量的  $Cu^{2+}$ ，轉移的電子總數相同。

24. 下列離子中，其氧化數與填有電子的主層數相等的是何者？

- (A)  $Al^{3+}$
- (B)  $Mg^{2+}$
- (C)  $Be^{2+}$
- (D)  $H^+$

答案：(B)

解析： $Al^{3+}$  及  $Mg^{2+}$  之主層數為 2， $Be^{2+}$  為 1， $H^+$  無電子。

25. X，Y 兩者均為原子序小於 19 之元素，X 屬於 1A 族，X 與 Y 可形成化

合物  $X_2Y$ ，下列相關敘述，何者正確？

- (A) X 的原子半徑一定大於 Y 的原子半徑
- (B) X 與 Y 的離子不可能有相同的電子組態
- (C) X 與 Y 形成的化合物中，原子個數比不可能為 1:1
- (D)  $X_2Y$  可能是離子化合物，也可能是共價化合物

答案：(D)

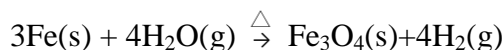
解析：(A) X 可為 H，Y 可為氧，氫原子半徑較小。

(B)  $Na_2O$ ， $Na^+$  與  $O^{2-}$  的電子組態相同。

(C)  $H_2O_2$ ， $H:O=1:1$

(D)  $H_2O$ ， $H_2S$  為共價化合物， $Na_2O$  為離子化合物。

26. 鐵粉與水蒸氣在高溫下的反應如下式表示：



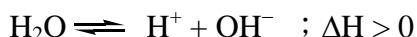
若在一可變體積的密閉容器中進行該反應，而且水蒸氣並不足以完全覆蓋鐵粉表面，下列條件的改變何者對其反應速率較無影響？

- (A) 將容器的體積縮小一半
- (B) 將 Fe 改為顆粒更細的鐵粉
- (C) 容器體積保持不變，通入氬氣使容器壓力增大
- (D) 容器壓力保持不變，通入氬氣使容器體積增大

答案：(C)

解析：體積縮小，水的壓力增大，速率加快；Fe 粉變細，速率加快。通入 He，He 不反應；體積不變，對速率影響很小；但若壓力保持不變，體積增大， $H_2O$  分壓變小，速率變小。

27. 水的解離可以下式表示：



25°C 時，達到平衡後，下列相關敘述，何者正確？

- (A) 恆溫下加入稀氨水，平衡向左移動， $[OH^-]$  降低
- (B) 恆溫下加入少量固體硫酸氫鈉， $[H^+]$  增加， $K_w$  不變
- (C) 恆溫下加入少量固體  $CH_3COONa$ ，平衡向左移動， $[H^+]$  增加
- (D) 將水加熱， $K_w$  增大，pH 不變

答案：(B)

解析：加入稀氨水， $[OH^-]$  增加；加入  $NaHSO_4$  固體， $[H^+]$  增加。但溫度不變， $K_w$  不變；加入  $CH_3COONa$  固體， $[H^+]$  降低；將水加熱， $[H^+]$  及  $[OH^-]$  都增大，pH 降低。

28. 一定量的氯酸鉀加入過量的濃鹽酸中，發生如下反應：



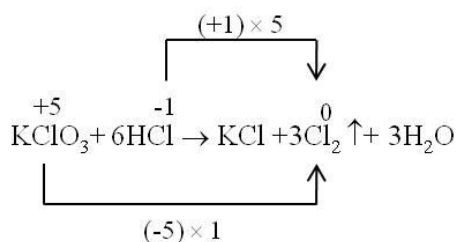


其中實際被還原的化合物和被氧化的化合物的莫耳數比為何？

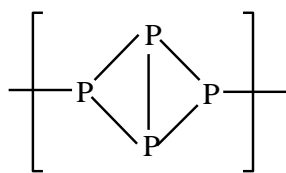
- (A) 1:5  
(B) 2:3  
(C) 6:1  
(D) 1:6

答案：(A)

解析：



被氧化的化合物是 HCl 中的 5 個  $\text{Cl}^-$ ，被還原的化合物是  $\text{KClO}_3$  中的 1 個 Cl。



29. 假設某種磷的結構為何者不正確？

- (A) 完全燃燒時的產物是  $\text{P}_4\text{O}_{10}$   
(B) 不溶於水  
(C) 在常溫下呈固態  
(D) 與白磷互為同分異構物

答案：(D)

解析：與白磷互為同素異形體，完全燃燒的產物為  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ，磷元素，不溶於水，常溫下是固態。

30. 下列何者不可能是正確的實驗式？

- (A)  $\text{NH}_2$   
(B) CH  
(C)  $\text{NO}_2$   
(D)  $\text{C}_3\text{H}_6$

答案：(D)

解析：(A)~(C)可分別為  $\text{N}_2\text{H}_4$ ， $\text{C}_2\text{H}_2$ ， $\text{NO}_2$  之實驗式，(D)  $\text{C}_3\text{H}_6$  之實驗式為  $\text{CH}_2$ 。

31. 下列何者不是一次電池？

- (A) 碳鋅電池
- (B) 鹼性鋅錳電池
- (C) 水銀電池
- (D) 鎳鎘電池

答案：(D)

解析：鎳鎘電池為兩次電池

32. 進行下列各項變化，何者需要添加還原劑？

- (A)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$  (B)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
- (C)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$  (D)  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s})$

答案：(D)

解析：(A)氧化數不變 (B)及(C)需添加氧化劑

題組 (33-34)

在某深山人跡罕至的森林裡有棵樹齡三千年之落葉喬木，過去五十年來之生長情形據觀察已處於穩定狀態。假設每年樹體(包含枝、幹、根、葉等)所淨增的質量中含有機物 10 公斤。每年落葉的質量中含有機物 20 公斤，落葉於四年內完全分解氧化。再假設這些樹體和落葉內之主要有機成分是由  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  藉陽光所生成之碳水化合物，而且每公斤碳水化合物充分氧化時放熱 16000 kJ。

33. 根據上述資料，去年一年該樹轉化太陽能為碳水化合物之化學能的估計量，下列何者最接近正確值？

- (A) 160000 kJ
- (B) 240000 kJ
- (C) 320000 kJ
- (D) 480000 kJ

答案：(D)。

解析：一年共生成 30 kg 之碳水化合物，需轉化  $(16000 \text{ kJ kg}^{-1} \times 30 \text{ kg})$  太陽能。

34. 根據上述資料，下列關於過去一年內因該樹而減少的大氣  $\text{CO}_2$  質量淨值估計，何者最接近正確值？

- (A) 14.7 kg

(B) 22.0 kg

(C) 29.3 kg

(D) 44.0 kg

答案: (A)

解析: 落葉會分解。過去一年內之落葉雖未能於過去一年內完全分解氧化, 但仍有前幾年落葉的氧化加入, 因而落葉之總分解氧化量仍相當於一年 20 公斤。故每年只淨儲存 10 公斤碳水化合物。生成碳水化合物每一單位 ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) 要用去一個  $\text{CO}_2$ ,  $10 \text{ kg} \times [44(\text{CO}_2) \div 30(\text{CH}_2\text{O})] = 14.7 \text{ kg}$  之  $\text{CO}_2$ 。

35. 下列關於 Cr 原子基態和激發態的電子組態, 正確者共有幾項?

甲、 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^1$

乙、 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^6 4s^1$

丙、 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^5 4s^2$

丁、 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

答案: (C)

解析: 電子數目應等於 24。甲、電子數不合。乙和丙為激發態。丁為基態。

36. 某知名品牌可樂汽水的成分除了碳酸水、高果糖糖漿之外, 還有(甲)蔗糖(10% w/w)、(乙)焦糖(2% w/w)、(丙)磷酸(0.6% w/w)、(丁)咖啡因(0.02% w/w)、(戊)檸檬油(0.004% w/w)、(己)橘子油(0.004% w/w)及其他香料等。保存期限僅 6 個月。在上述成分中主要用途為汽水之防腐劑者是:

(A) (甲)和(丙)

(B) (乙)和(戊)

(C) (丁)和(己)

(D) 以上皆非

答案: (D)

37. 下列敘述何者正確?

甲、HF 分子的化學鍵, 因 F 原子的電負度比 H 原子的高 1.9, 故屬配位鍵

乙、丙酮可溶入一般極性很小的橄欖油內, 又可溶入極性很大的水裏

丙、HCl 為極性分子, 其共價電子雲分配偏向 H 原子

丁、某一  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$  分子在低溫下仍具偶極性，故此分子為順式 1,2-二氯乙烯

答案: (B)

解析: (A) 極性共價鍵。

(C) 偏向 Cl。

(D) 還有另一可能： $\text{CH}_2\text{CCl}_2$ 。

38. 下列敘述何者正確？

甲、在液態水中，一個水分子與周圍水分子只存在兩個氫鍵。

乙、HF 雖然分子量比  $\text{H}_2\text{O}$  的大，但其沸點僅  $19.4^\circ\text{C}$ ，故知  $\text{H}\cdots\text{F}$  氫鍵的強度比  $\text{H}\cdots\text{O}$  的要小。

丙、 $\text{HClO}_3$  沒有分子內氫鍵。

丁、能形成分子內氫鍵的物質，其沸點偏高，是因其分子量增加。而能形成分子間氫鍵的物質，其沸點異常偏高，乃因其分子間引力增加。

答案: (C)

解析: (A) 最多可有四個氫鍵形成。

(B) 不能由此確定，因為一個 HF 只受兩個氫鍵牽引。

(C) 分子內  $\text{OH}\cdots\text{O}$  距離太遠，不產生氫鍵。

(D) 第一句話非事實。

題組 (39-41)

今年 10 月 5 日報載：超強漂白劑泡出黑心大閘蟹，少許「洗蟹粉」就讓稻田蟹與河溝蟹搖身一變成為「青殼大閘蟹」。其中的「洗蟹粉」就是草酸。在  $25^\circ\text{C}$  下，草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )是無色的透明晶体。其解離常數： $\text{K}_{\text{a}1} = 5.4 \times 10^{-2}$ ， $\text{K}_{\text{a}2} = 5.4 \times 10^{-5}$ 。 $\text{CaC}_2\text{O}_4$  是腎結石裡的最常見成分，其  $\text{K}_{\text{sp}} = 4.0 \times 10^{-9}$ 。

39. 今有過量  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  置於 pH 值恆定為 6.0 的 HCl 溶液中。下列敘述何者正確？

甲、反應  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{HC}_2\text{O}_4^-$  的平衡常數為  $7.4 \times 10^{-6}$ 。

乙、反應  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  的平衡常數為  $1.4 \times 10^{-4}$ 。

丙、 $\text{CaC}_2\text{O}_4$  在此溶液中的溶解度( $\text{mol L}^{-1}$ )大於  $\text{K}_{\text{sp}}^{1/2}$ 。

丁、 $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$ 。

答案: (C)

解析: (A)  $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \quad \text{K}_{\text{a}2}$

$\text{CaC}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} \quad \text{K}_{\text{sp}}$

(3)  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{HC}_2\text{O}_4^- \quad \text{K}_3 = \text{K}_{\text{sp}} \div \text{K}_{\text{a}2} = 7.4 \times 10^{-5}$

(B)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^- \quad \text{K}_{\text{a}1}$

(5)  $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \quad \text{K}_5 = \text{K}_3 \div \text{K}_{\text{a}1} = 1.4 \times 10^{-3}$

(C) 要考慮  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  因與  $\text{H}^+$  結合而減少，故  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  的溶解度

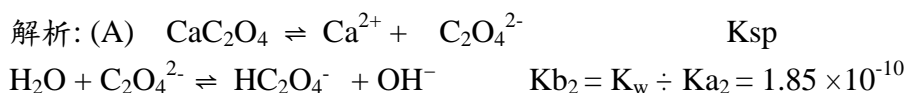
$$= [\text{Ca}^{2+}] > K_{\text{sp}}^{1/2}。$$

$$(D) [\text{Ca}^{2+}] \neq [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]。$$

40. 下列關於  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  的敘述，何者不正確？

- (A) 在純水中的溶解度約為  $[K_{\text{sp}}]^{1/2}$
- (B) 其水溶液之 pH 值大於 7.00
- (C) 當溶液 pH 值被調整為 10.0 時，其溶解度約為  $[K_{\text{sp}}]^{1/2}$
- (D) 在純水中的溶解度大於在 1 M 的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  水溶液中的溶解度

答案:(D)



$K_{\text{b}2}$  很小，故可忽略水解，即  $[\text{Ca}^{2+}] = [K_{\text{sp}}]^{1/2} = \text{溶解度}$ 。

(B) 實際上有很小量  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  的生成，故其水溶液之 pH 值大於 7.00(約為 7.03)。

(C) 在鹼性溶液中可不考慮  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$  的生成，故  $[\text{Ca}^{2+}] = [K_{\text{sp}}]^{1/2} = \text{溶解度}$ 。

(D)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  水溶液為酸性。 $\text{CaC}_2\text{O}_4$  在酸性溶液中有較大的溶解度。

41. 將 0.500 莫耳  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  投入 1.00 L 0.500 M 的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液。假設完全溶解後溶液體積不變，下列敘述，正確者為何？

- 甲、投入  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  之前  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液的 pH 值等於  $\text{p}K_{\text{a}1}$ 。
- 乙、投入  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  並完全溶解後溶液的 pH 值等於  $\text{p}K_{\text{a}2}$ 。
- 丙、此溶液可用為緩衝溶液。
- 丁、對此溶液投以 0.40 g 的  $\text{NaOH(s)}$ 。待系統再度平衡時，溶液的 pH 值為 12。

答案: (C)

解析: (A)  $K_{\text{a}1} = [\text{H}^+][\text{HC}_2\text{O}_4^-]/[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$ ，因  $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \neq [\text{HC}_2\text{O}_4^-]$ ，故  $\text{pH} \neq \text{p}K_{\text{a}1}$ 。

(B) 因  $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] = [\text{HC}_2\text{O}_4^-]$ ，故  $\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}1}$ 。

(D) 反應後餘下 0.49 莫耳的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，故溶液應仍保持酸性。

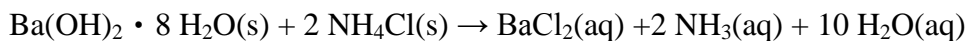
42.  $\text{Ca(OH)}_2$  微溶於水，其溶解度為 0.167 g / 100 mL。今對 1.00 L 含有 0.500 M 的  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液投入 0.100 莫耳 (7.40 g) 的  $\text{Ca(OH)}_2$ 。平衡時，溶液中還有多少克未溶的  $\text{Ca(OH)}_2$ ？

- (A) 7.23
- (B) 5.73
- (C) 4.06
- (D) 0.00

答案: (D)

解析: 0.100 mol  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  會與  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  作用而用盡。

43. 某人以如下之方程式描述八水合氫氧化鋇與氯化銨室溫下在水中的反應：



$$\Delta H = 80.3 \text{ kJ}$$

對這樣的方程式寫法有下列評論，其中正確者有幾項？

甲、反應物在溶解後才發生反應，故不可寫成固態，而應寫成離子式。

乙、生成物  $\text{BaCl}_2$  為沉澱，應寫成固態。

丙、此為吸熱反應，故於室溫下無反應發生。

丁、此熱化學方程式的寫法完全正確。

(A) 1。

(B) 2。

(C) 3。

(D) 4。

答案: (A)。

解析:

甲、此式包含固態物質溶解時的吸熱反應以及酸鹼中和的放熱反應。故應維持原寫法。

乙、 $\text{BaCl}_2$  為可溶物。

丙、吸熱反應也可以發生。

44.  $\text{H}_2$  的鍵能 436 (單位為  $\text{kJ mol}^{-1}$ ，以下相同)， $\text{C}-\text{C}$  的鍵能 348， $\text{C}\equiv\text{C}$  的鍵能 812， $\text{C}-\text{H}$  的鍵能 413， $\text{C}(\text{g})$  的生成焓 ( $\Delta H_f^0$ ，生成熱) 717。

下列敘述中正確者有幾項？

甲、將一莫耳乙炔完全分解為原子狀態，至少需投入 1638 kJ。

乙、完全氧化一莫耳乙炔所得之能量 > 完全氧化二莫耳石墨及一莫耳氫氣所得之能量。

丙、乙烷的生成焓 > 0。

丁、 $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$  是吸熱反應。

(A) 1

(B) 2

(C) 3

(D) 4

答案: (B)

解析: 甲和乙正確。

$$\text{甲、} \quad \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) + 2\text{H}(\text{g}) \quad \Delta H = 2\text{C}-\text{H} + \text{C}\equiv\text{C 鍵能} =$$

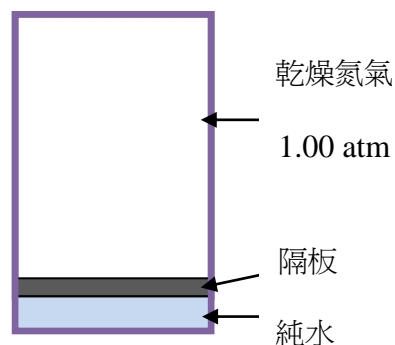
1638 kJ

乙、  $2\text{C(石墨)} + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C(g)} + 2\text{H(g)}$   $\Delta H = 2 \times 717 + 436 = 1870 \text{ kJ}$  式(乙)與式(甲)相減，得  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$  的生成焓  $= 1870 - 1638 = 232 \text{ kJ}$ 。石墨及氫氣的生成焓為  $0 \text{ kJ}$ 。故 1 莫耳乙炔氧化時釋出的能量較多。

丙、  $2\text{C(石墨)} + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C(g)} + 6\text{H(g)}$   $\Delta H = 2 \times 717 + 3 \times 436 = 2742 \text{ kJ}$   
 $2\text{C(g)} + 6\text{H(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$   $\Delta H = -(6 \times 436 + 348) = -2826 \text{ kJ}$   
 故知乙烷的生成焓為  $2742 - 2826 = -84 \text{ kJ mol}^{-1} < 0$ 。

丁、 該反應之反應焓(反應熱)  $= -84 \text{ kJ} - 232 \text{ kJ} < 0$ ，是放熱反應。

45. 假設有一  $25.0^\circ\text{C}$  下的封閉系統如右圖所示，其中純水與乾燥氮氣的體積比為  $1.0:10.0$ 。若隔板為一理想性隔板：不透氣、無重量、可無摩擦而上下移動、可瞬間移除且體積可忽略，則下列四項預測何者正確？



- 甲、若將系統緩緩加熱至  $75.0^\circ\text{C}$ ，在過程中隔板下不會有氣體出現。  
 乙、若將系統加熱至並保持在  $100.0^\circ\text{C}$ ，水將持續沸騰。  
 丙、若將系統冷卻至  $-4.8^\circ\text{C}$ ，達平衡後氮氣的氣壓恰好為  $0.90 \text{ atm}$ 。  
 丁、在  $25.0^\circ\text{C}$  時，若將隔板瞬間移除，且系統與外界無熱傳導，則氮氣溫度降低。

- (A) 甲和乙。  
 (B) 丙和丁。  
 (C) 甲和丁。  
 (D) 乙和丙。

答案: (C)

解析:

甲、因為蒸氣壓還小於  $1 \text{ atm}$ 。

乙、水蒸氣壓可達到  $1 \text{ atm}$ ，但隔板施予的壓力大於  $1 \text{ atm}$ ，故不會沸騰。

丙、溫度降了十分之一，氮氣的氣壓似乎應是  $0.90 \text{ atm}$ ，但水因結冰而體積增加，使氣態空間減少約  $1\%$ ，故氮氣的氣壓約為  $0.91 \text{ atm}$ 。

丁、系統因水蒸發而降溫。

46. 保麗龍膠和三秒膠是兩種方便的常用膠。保麗龍膠的主成分是聚乙酸乙烯酯。三秒膠的主成分是 2-氰基丙烯酸乙酯。下列關於這兩種常用膠的敘述，正確者有幾項？

甲、乙酸乙烯酯的分子式是  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 。

乙、保麗龍膠因主成分與保麗龍成分相近而得名。

丙、市售小瓶裝三秒膠以正己烷為溶劑，故應於通風處使用。

丁、2-氰基丙烯酸乙酯的示性式為  $\text{CH}_2\text{C}(\text{CN})\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

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

答案: (A)

解析:

甲、其示性式為  $\text{CH}_3\text{COOCHCH}_2$ 。分子式是  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$ 。

乙、乙、保麗龍是聚苯乙烯，與保麗龍膠相差甚遠。

丙、丙、市售三秒膠為 2-氰基丙烯酸乙酯的單體，並無溶劑。

47. 下列關於碳原子之電子組態能量的比較，正確者為何？(下列軌域順序為：

$1s$ 、 $2s$ 、 $2p_x$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$ )

- (A)  $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$  之能量比  $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$  之能量低  
(B)  $\uparrow\downarrow\uparrow$  之能量比  $\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow$  之能量高  
(C)  $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$  之能量比  $\uparrow\downarrow\uparrow\uparrow$  之能量低  
(D)  $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$  之能量與  $\uparrow\downarrow\downarrow$  之能量相同

答案: (D)

解析:

(A) p 電子分散在兩個 p 軌域時之互斥力比集中於一個 p 軌域時之互斥力為小，故能量較低。

(B) 兩者相同。

(C) 由 s 提升至所加入之能量超過因半滿而釋出之能量。

48. 下列關於乙烯和乙炔的敘述，何者不正確？

(A) 乙炔可以和氯氣產生加成作用，乙烯也可以。

(B) 由乙炔製氯乙烯可只應用一步反應。由乙烯製氯乙烯則需應用兩步反應。

(C) 乙炔可由碳化鈣與純水作用而得。乙烯可由碳化鈣與  $\text{pH} < 1$  的強酸水溶液作用而得。

(D) 乙炔與水加成，得乙醛。乙烯與水加成可得乙醇。

答案: (C)

解析: (B) 乙炔與氯化氫加成即可。乙烯須先加氯氣成二氯乙烷，再脫去氯化氫。

(C) 乙烯部分錯誤。

49. 下列有關非金屬元素及其化合物的敘述，何者不正確？

(A) 硼與熔融之  $\text{NaOH}$  反應可產生氫氣。



- (B) 在高溫下，用金屬鎂還原  $B_2O_3$  可得到元素硼。  
 (C) 氯酸根離子是平面形狀。  
 (D) 石墨和矽( $SiO_2$ )的混合物在電爐中反應，可得到元素矽。

答案：(C)

解析：氯酸根離子為角錐形，不是平面形狀。

50. 銅為面心立方堆集，由實驗得知，兩個互相平行而且距離最近之含銅平面間之距離為  $1.81\text{\AA}$ ，則銅原子半徑最接近下列何者？

- (A)  $1.3\text{\AA}$   
 (B)  $1.1\text{\AA}$   
 (C)  $1.5\text{\AA}$   
 (D)  $1.7\text{\AA}$

答案：(A)

解析：單位晶格邊長  $= 2 \times 1.81\text{\AA} = 3.62\text{\AA}$

$$(\sqrt{2})(3.62\text{\AA}) = 4r$$

$$(1.414)(3.62\text{\AA}) = 4r$$

$$r = (0.707)(1.81)\text{\AA} = 1.28\text{\AA}$$

51. 下列反應中，何者最不易向右進行？

- (A)  $CaF_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} CaSO_4 + 2HF$   
 (B)  $SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$   
 (C)  $8HF + H_2SO_4 \rightarrow H_2S + 4H_2O + 4F_2$   
 (D)  $2Br^- + F_2 \rightarrow Br_2 + 2F^-$

答案：(C)

解析： $H_2SO_4$  不能將 HF 氧化成  $F_2$ 。

52. 下列有關金屬晶體之敘述，何者不正確？

- (A) 金屬鍵為不具方向性之化學鍵。  
 (B) 金屬晶體均為最密堆積之結構。  
 (C) 溫度升高，金屬晶體之導電度降低。  
 (D) 金屬原子之價電子可以在金屬晶體中移動。

答案：(B)

解析：有些金屬為體心立方堆積。

53. 下列何組中之分子皆為非極性分子？

- (A)  $BF_3$ ,  $ClF_3$   
 (B)  $BF_3$ ,  $PCl_5$

(C)  $\text{NF}_3$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

(D)  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{ClF}_3$

答案：(B)

解析： $\text{ClF}_3$  與  $\text{NF}_3$  為極性分子。

54. 下列鍵角大小比較，何者不正確？

(A)  $\text{NH}_2^- > \text{NH}_3 > \text{NH}_4^+$

(B)  $\text{BeH}_2 > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$

(C)  $\text{BF}_3 > \text{CH}_4 > \text{NH}_3$

(D)  $\text{BeF}_2 > \text{BF}_3 > \text{NH}_3$

答案：(A)

解析：中心原子之未共用電子對愈多，鍵角愈小，故  $\text{NH}_4^+ > \text{NH}_3 > \text{NH}_2^-$

55. 溫度固定，在  $\text{BaCrO}_4$  飽和溶液中， $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ ， $\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$  與  $\text{BaCrO}_4(\text{s})$  沉澱成平衡狀態， $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaCrO}_4(\text{s})$ ，下列述何者正確？

(A) 加入  $\text{BaCrO}_4(\text{s})$ ， $\text{BaCrO}_4(\text{s})$  莫耳數增加，因此平衡向左移動。

(B) 加入少量蒸餾水，平衡向左移動，平衡常數變小。

(C) 加入  $\text{AgNO}_3(\text{s})$ ，新平衡建立時， $[\text{Ba}^{2+}]$  增加。

(D) 加入少量濃  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  溶液，平衡向右移動，平衡常數變大。

答案：(C)

解析：(A) 平衡不移動。

(B) 與 (D) 平衡常數不變。

(C)  $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s}) \downarrow$

$\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaCrO}_4(\text{s})$

平衡向左移動， $[\text{Ba}^{2+}]$  增加。

56. 下列敘述，何者正確？

(A) 催化劑能降低活化能，能使分子動能分布曲線產生變化。

(B) 催化劑不能使分子動能分布曲線產生變化，但能增加分子的有效碰撞分率。

(C) 催化劑能改變活化能，但不能改變反應級數。

(D) 催化劑能改變活化能及反應熱。

答案：(B)

解析：催化劑能降低活化能，能增加分子的有效碰撞分率，能改變反應級數，但不能使分子動能分布曲線產生變化，不能改變反應熱。

57.  $25^\circ\text{C}$  下， $0.1\text{M}$  之三種鹽類  $\text{NaX}$ 、 $\text{NaY}$ 、 $\text{NaZ}$  之水溶液之 pH 值分別為 7.0、9.0、10.0，下列敘述何者正確？

(A) HX、HY 與 HZ 皆為弱酸。

(B) HZ 的  $K_a$  約為  $10^{-4}M$ 。

(C) HY 的  $K_a$  約為  $10^{-2}M$ 。

(D)  $K_a(HX) > K_a(HY) > K_a(HZ)$

答案：(D)

解析：HX 為強酸。HY 之  $K_a$  約為  $10^{-5}M$ ；HZ 之  $K_a$  小於 HY 之  $K_a$ 。

58.  $25^\circ C$  下，磷酸的三個解離常數依次為  $7.1 \times 10^{-3}M$ 、 $6.3 \times 10^{-8}M$  及  $4.4 \times 10^{-13}M$ ，此磷酸鹽水溶液為  $pH=8.0$  時，下列順序何者正確？

(A)  $[H_2PO_4^-] > [HPO_4^{2-}] > [PO_4^{3-}] > [H_3PO_4]$

(B)  $[H_2PO_4^-] > [HPO_4^{2-}] > [H_3PO_4] > [PO_4^{3-}]$

(C)  $[HPO_4^{2-}] > [H_2PO_4^-] > [PO_4^{3-}] > [H_3PO_4]$

(D)  $[HPO_4^{2-}] > [H_2PO_4^-] > [H_3PO_4] > [PO_4^{3-}]$

答案：(C)

解析： $K_3 = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{[HPO_4^{2-}]}$

$$[HPO_4^{2-}] = \frac{[H^+][PO_4^{3-}]}{K_3} = \frac{10^{-8}}{4.4 \times 10^{-13}} [PO_4^{3-}] = 2.3 \times 10^4 [PO_4^{3-}]$$

$$K_2 = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$[H_2PO_4^-] = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{K_2} = \frac{10^{-8}}{6.3 \times 10^{-8}} (2.3 \times 10^4) [PO_4^{3-}] = 3.7 \times 10^3 [PO_4^{3-}]$$

$$K_1 = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$$

$$[H_3PO_4] = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{K_1} = \frac{10^{-8}}{7.1 \times 10^{-3}} (3.7 \times 10^3) [PO_4^{3-}] = 5.2 \times 10^{-3} [PO_4^{3-}]$$

$$[H_3PO_4] : [H_2PO_4^-] : [HPO_4^{2-}] : [PO_4^{3-}] = 5.2 \times 10^{-3} : 3.7 \times 10^3 : 2.3 \times 10^4 : 1$$

59. (1) NaF                      (2) NaHCO<sub>3</sub>                      (3) NaBr  
 (4) NaHSO<sub>4</sub>                      (5) NaIO<sub>4</sub>                      (6) NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>  
 (7) Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>                      (8) NaCN                      (9) NaI  
 (10) NaHS                      (11) Na<sub>2</sub>S                      (12) Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

以上 12 種鹽類之水溶液呈鹼性者共有多少種？

- (A) 5 種  
 (B) 6 種  
 (C) 7 種  
 (D) 8 種

答案：(C)

解析：鹼性者共有：(1) NaF、(2) NaHCO<sub>3</sub>、(7) Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、(8) NaCN、(10) NaHS、(11) Na<sub>2</sub>S、(12) Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>，7 種。

60. 下列敘述何者不正確？

- (A) 拉賽福因研究放射性物質及對原子科學的貢獻，獲諾貝爾獎。
- (B) 拉瓦錫創立燃燒的氧化學說。
- (C) 門得列夫指出元素的性質隨原子序的遞增而呈現週期性的變化。
- (D) 道爾頓提出原子論。

答案：(C)

解析：門得列夫提出元素的性質隨原子量的遞增而呈現週期性的變化。

61. 下列有關汞的敘述，何者不正確？

- (A) 汞的比重大，加熱時膨脹均勻，常用於氣壓計和溫度計中。
- (B) 汞是室溫時(25℃)唯一的液態元素。
- (C) 汞是熔點最低的金屬。
- (D) 汞蒸氣具有毒性。

答案：(B)

解析：25℃ 時，汞並不是唯一的液態元素，Br<sub>2</sub> 亦是。

62. 用 NaOH 水溶液滴定單質子弱酸水溶液，下列敘述何者正確？

- (A) 在當量點，此溶液為緩衝溶液。
- (B) 溶液恰好呈中性時，稱為滴定終點。
- (C) 在滴定終點，指示劑變色。
- (D) 在當量點，溶液呈中性。

答案：(C)

解析：滴定終點的定義為滴定時，指示劑變色的點。

63. 有關第一游離能大小之比較：

- (甲) He > Ne > Ar
- (乙) Ar > Ne > He
- (丙) N > O > C
- (丁) O > N > C

以上四組中，正確者為：

- (A) (甲)與(丙)
- (B) (甲)與(丁)
- (C) (乙)與(丙)
- (D) (乙)與(丁)

答案：(A)

解析：1.He, Ne, Ar 中，體積愈小者，第一游離能愈大，(甲)正確。

2. C, N, O 中，C 的有效核電荷最小，因此 C 的第一游離能小於 N 或 O 之第一游離能。

3. N 之電子組態為  $1s^2 2s^2 2p^3$ ；O 之電子組態為  $1s^2 2s^2 2p^4$ ，其中有一 p 軌域包含兩個電子，此二電子間之斥力使 O 的第一游離能小於 N 的第一游離能。

64. 25°C 下，下列鹽類 0.1M 水溶液之 pH 值大小順序，何者正確？

(A)  $\text{NaF} > \text{NaClO}_4 > \text{NaH}_2\text{PO}_4 > \text{NaHSO}_4$

(B)  $\text{NaClO}_4 > \text{NaF} > \text{NaHSO}_4 > \text{NaH}_2\text{PO}_4$

(C)  $\text{NaF} > \text{NaClO}_4 > \text{NaHSO}_4 > \text{NaH}_2\text{PO}_4$

(D)  $\text{NaClO}_4 > \text{NaF} > \text{NaH}_2\text{PO}_4 > \text{NaHSO}_4$

答案：(A)

解析：

1) NaF 能起水解，溶液是鹼性。

2)  $\text{NaClO}_4$  溶液是中性。

3)  $\text{NaHSO}_4$  與  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ，溶液是酸性。

4)  $\text{HSO}_4^-$  之酸性大於  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  之酸性， $\text{NaHSO}_4$  溶液之 pH 值小於  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液之 pH 值。

65. 25°C 之空氣分子平均運動速率與以下那一項速率最接近？

(A) 光速

(B) 聲速

(C) 車速每小時 100 公里

(D) 人跑步速率每百公尺 15 秒

答案：(B)

解析：空氣分子平均運動速率與聲速相近，遠大於車速及人跑步速率。

66. 欲瞭解表面之反應，許多實驗是在超高真空的環境下進行，超高真空的條件一般設定在約  $10^{-12}$  torr。1 大氣壓為 760 torr。假設真空腔體中剩下之空氣仍約為氮氧比 4:1，在 20°C， $10^{-12}$  torr 時，其每立方公尺約有分子數若干？

(A)  $10^4$

(B)  $10^8$

(C)  $10^{10}$

(D)  $10^{14}$

答案：(C)

解析:  $nN_A/V = PN_A/RT = (1.01 \times 10^5 \times 10^{-12}/760)/(8.314 \times 293) \times 6.02 \times 10^{23} = 3.28 \times 10^{10}$

67. 下列關於碳同位素之敘述何者為不正確？

- (A) 科學家常使用  $^{13}\text{C}$  來決定樹木之年齡
- (B)  $^{13}\text{C}$  比  $^{12}\text{C}$  多一個中子
- (C) 不同同位素之化學反應速率可能不同
- (D) 不同地區人體內含  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  之比例可能不完全相同

答案: (A)

解析: 化學反應速率不同，所以不同地區人吃之食物不同，進行之消化反應與速率不同，故  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  之比例不完全相同。

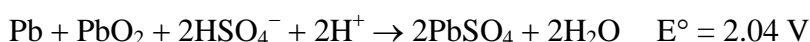
68. 以下那一種氣體最偏離理想氣體之行為？

- (A) NO
- (B) NO<sub>2</sub>
- (C) He
- (D) N<sub>2</sub>

答案: (B)

解析: NO<sub>2</sub> 分子間吸引力最大，分子體積也最大。

69. 一般車子內的蓄電池含六個串聯電池，每個電池內之反應為



如在冬天早晨車子啟動須花 125 安培電流 15.0 秒，在陽極共耗去多少克之鉛？

- (A) 8.05
- (B) 2.01
- (C) 0.0180
- (D) 0.0360

答案: (B)

解析:  $125 \times 15.0 = 1875 \text{ C} = 2 \times 96500 \times x \text{ g} / 207.19$ ,  $x = 2.01 \text{ g}$

70. 下列敘述那一個是正確的？

- (A) 氫原子之第一游離能比氦原子之第一游離能低
- (B) H<sup>-</sup>比H原子體積小
- (C) H<sub>2</sub>中H原子間之距離為0.74 奈米
- (D) 氧原子比碳原子之體積大

答案: (A)

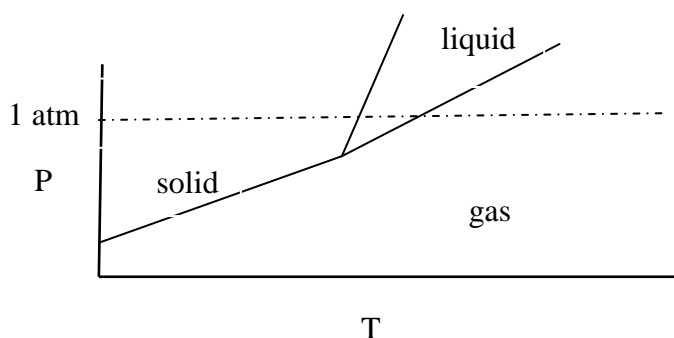
71. 以下那一個溶液之沸點最高？

- (A) 0.1 m 葡萄糖水溶液
- (B) 0.1 m NaCl 水溶液
- (C) 純水
- (D) 0.1 m  $\text{CaCl}_2$  水溶液

答案: (D)

解析: 因為  $\text{CaCl}_2$  解離離子濃度最大。

72. 針對某物質之三相圖中(如下圖所示)之相關敘述，何者正確？



- (A) 此圖可正確描述  $\text{H}_2\text{O}$  之三相變化
- (B) 此圖顯示該固體之熔點隨壓力上升而增加
- (C) 此圖可正確描述  $\text{CO}_2$  之三相變化
- (D) 以上皆非

答案: (B)

解析: 水之三相圖之固體之熔點隨壓力上升而減少， $\text{CO}_2$  之三相圖之三相點  $> 1\text{atm}$ 。

73. 下列關於化學平衡常數  $K$  之敘述，何者正確？

- 甲、與系統溫度有關
- 乙、與反應物相關
- 丙、與反應物濃度有關
- 丁、與系統總壓相關

- (A) 甲, 乙
- (B) 乙, 丙
- (C) 丙, 丁
- (D) 丁

答案: (A)

解析: 平衡常數  $K$  與溫度及反應物相關。

74. 以下那一個分子具極性？

- (A)  $\text{SF}_6$
- (B)  $\text{NO}_3^-$
- (C)  $\text{OF}_2$
- (D)  $\text{CO}_2$

答案: (C)。

75. 根據下列之數據，計算 H-Cl 之鍵能 (kJ/mol)



- (A) 770
- (B) 856
- (C) 518
- (D) 428

答案: (D)

解析: H-Cl 之鍵能 =  $x$  ,  $432 + 239 - 2x = -184 \text{ kJ/mol}$ ,  $x = 428 \text{ kJ/mol}$

76. 假設下列各氣體均為理想氣體，同一個溫度下那一個氣體有最小之平均動能？

- (A) He
- (B) Ne
- (C) Ar
- (D) 三者平均動能皆相同

答案: (D)

解析: 由分子動力學平均動能只與溫度相關。

77. 下列關於燃料電池之敘述何者不正確？

- (A) 使用的燃料可以是乙醇
- (B) 如使用燃料是氫氣，正極反應是  $2\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^-$
- (C) 如使用燃料是氫氣，全反應為  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- (D) 使用氫氧燃料電池的問題之一為必須處理不均相界面之高電壓差

答案: (B)

解析: (B)負極反應。

78. 以下關於臭氧之敘述何者為不正確？



- (A) 在平流層臭氧吸收藍光，以進行  $2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g})$  反應
- (B) 在對流層中臭氧可與 NO 反應，形成  $\text{NO}_2$  造成酸雨
- (C) 本身有毒性，吸多對人體有害
- (D) 分子具極性

答案: (A)

解析: 臭氧吸收在紫外光區域，以進行  $2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g})$  反應。

79. 火箭之燃料必須是重量輕且釋放熱量多，即單位質量釋放熱量最多者為佳，如只由下列平均鍵能(kJ/mol)之數據中挑選，那一種燃料是最適合？

H-H: 436, C-H: 413, O-O: 146, C-O: 358, C-C: 348,  
O-H: 463, C=O: 799, C=C: 614, O=O: 495

- (A) 氫氣
- (B) 甲醇
- (C) 甲烷
- (D) 三個燃料一樣好

答案: (A)

解析:  $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ,  $\Delta H = 436 + 1/2 \times 495 - 2 \times 463 = -242 \text{ kJ/mol}$ , 121

kJ/g;  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ,  $\Delta H = 4 \times 413 + 2 \times 495 - 2 \times 2 \times 463 - 2 \times 799 = -810 \text{ kJ/mol}$ , 51 kJ/g;  $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$ ,  $\Delta H = 2 \times (3 \times 413 + 358 + 463) + 3 \times 495 - 4 \times 2 \times 463 - 2 \times 2 \times 799 = -1298 \text{ kJ/mol}$ , 20.3 kJ/g

80. 以下敘述何者不正確？

- (A) 石墨與鑽石互為同素異形體
- (B) 超臨界流體是當溫度及壓力超過該物質之臨界點之流體
- (C) 水不存在超臨界流體態
- (D) 二氧化碳超臨界流體可用以洗滌稻米上的農藥

答案: (C)。