

## 教材习题答案

## 第一章 物质及其变化

## 第一节 物质的分类及转化

## ◆练习与应用

1. 答案 (1) ③④ ⑤ ③ ④ ⑥⑦ (2) 单质  $O_2$

解析 (1) 空气中含有氮气、氧气等, 空气属于混合物, 汽油属于混合物; 氧化物是指由两种元素组成且其中一种元素是氧元素的化合物, 故  $H_2O$  是氧化物;  $CH_4$  (甲烷) 和  $C_2H_5OH$  (乙醇) 是含碳元素的化合物, 属于有机物。

(2)  $H_2$ 、 $O_2$  和  $Al$  都是由一种元素组成的纯净物, 为单质。 $O_2$  和  $O_3$  互为同素异形体。

2. 答案 (1) 根据是否含氧元素分类: 无氧酸(盐酸和氢硫酸)、含氧酸(硫酸、硝酸和磷酸);

(2) 根据酸性强弱分类: 强酸(盐酸、硫酸和硝酸)、中强酸(磷酸)、弱酸(氢硫酸);

(3) 根据酸能够电离(电离)出氢离子的个数分类: 一元酸(盐酸和硝酸)、二元酸(硫酸和氢硫酸)、三元酸(磷酸)。

3. 答案

分散系	分散质粒子的直径大小	举例
溶液	小于 1 nm	氯化钠溶液
胶体	1~100 nm	氢氧化铁胶体
乳浊液或悬浊液	大于 100 nm	油水混合物或泥水

4. C 能够产生丁达尔效应的是胶体,  $Fe(OH)_3$  胶体是液溶胶, 云和雾是气溶胶, 三者能够产生丁达尔效应; 水是纯净物, 蔗糖溶液和  $FeCl_3$  溶液属于溶液, 三者均不能产生丁达尔效应。

5. 答案 (1)  $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$

(2)  $2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2 \uparrow$ ,  $2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$

(3)  $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ ,  $Zn + CuCl_2 \longrightarrow ZnCl_2 + Cu$

(4)  $BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$

$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2HCl$

$2NaOH + CuCl_2 \longrightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaCl$

$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$Na_2O + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

6. 答案 (1)  $2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$

$CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$

$CuSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$

$Cu(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O$

$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

(2)  $C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$

$CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$

$CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2 \uparrow$

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

$Ca(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$

(答案合理即可)

7. 答案 (1) 方法一:  $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$

$CuO + H_2 \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$

方法二:  $CuO + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2O$

$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

(2)  $Mg + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} MgCl_2$ ,  $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2 \uparrow$

$Mg(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

(答案合理即可)

8. 答案 (1)  $CaO$  氧化物

(2)  $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

(3) 生石灰与水反应生成  $Ca(OH)_2$ ;  $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$

生石灰与酸反应生成盐和水;  $CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$

(答案合理即可)

(4)  $CaCl_2$ 、 $P_2O_5$  等(答案合理即可)

## 第二节 离子反应

## ◆练习与应用

1. 答案 水溶液 熔融状态 电离 自由移动的离子

2. C  $KNO_3$  属于电解质, A 项错误; 电解质必须是化合物, B 项错误;  $NaCl$  溶于水在水分子的作用下发生了电离, D 项错误。

3. B 铜与稀硫酸不反应, A 项错误; C 项离子方程式电荷不守恒, 错误; D 项, 正确的离子方程式为  $CaCO_3 + 2H^+ \longrightarrow Ca^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$ , 错误。

4. D A 项,  $H^+$  与  $OH^-$  反应生成水, 不能大量共存; B 项,  $Ca^{2+}$  与  $CO_3^{2-}$  反应生成  $CaCO_3$  沉淀, 不能大量共存; C 项,  $H^+$  与  $CO_3^{2-}$  反应生成  $CO_2$  和  $H_2O$ , 不能大量共存。

5. 答案 (1)  $HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$

(2)  $KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$

(3)  $Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

(4)  $NH_4NO_3 \longrightarrow NH_4^+ + NO_3^-$

6. 答案 (1)  $Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl$   $SO_4^{2-} + Ba^{2+} \longrightarrow BaSO_4 \downarrow$  (2)  $2Al + 3CuSO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3Cu$   $2Al + 3Cu^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$  (3)  $2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$   $2H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$  (4) 钾盐和钠盐都是易溶于水、易电离的盐,  $NaNO_3$  与  $KCl$  不反应

7. 答案 (1)  $Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$

(2)  $HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$

(3)  $2HNO_3 + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$

(4)  $CuSO_4 + Fe \longrightarrow FeSO_4 + Cu$

(答案合理即可)

8. 答案 (1)  $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 \uparrow$  (2)  $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

(3)  $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$  (4)  $Ba^{2+} + 2OH^- + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + Cu(OH)_2 \downarrow$

9. 答案 (1)  $Ba^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$

(2) ②④

解析 (2) 氢氧化钡与硫酸反应的产物  $BaSO_4$  和水都是电解质, ①错误; 溶液的导电性与可自由移动的离子浓度有关, B 处导电能力约为 0, 说明氢氧化钡和硫酸恰好完全反应, 溶液中几乎没有自由移动的离子, ②④正确; BC 段溶液导电能力增强是因为过量的硫酸电离出了自由移动的离子, ③错误。

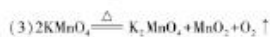
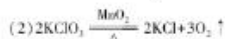
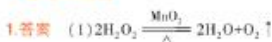
10. 答案 (1) 盐 氧化物 (2) 难溶 二氧化硅在牙膏中用作摩擦剂, 若易溶于水则起不到摩擦的作用, 因此二氧化硅难溶于水

(3) ①  $CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO + CO_2 \uparrow$ ,  $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$ ,  $Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$  ②与甲同学相比, 乙同学的方案流程简单, 易于操作, 能耗小

$CaCO_3 + 2H^+ \longrightarrow Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$ ,  $Ca^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow CaCO_3 \downarrow$

## 第三节 氧化还原反应

## ◆练习与应用



从反应物、生成物的类别及反应前后物质种数来看,三个反应都是分解反应;从元素化合价变化角度来看,三个反应都属于氧化还原反应。

## 2. 答案 氧化 还原

解析  $\text{H}_2\text{O}$  中的氢元素的化合价降低,  $\text{H}_2\text{O}$  做氧化剂;碳元素的化合价升高, C 做还原剂。



解析 反应中 Al 的化合价从 0 价升高到 +3 价,被氧化,为还原剂;Fe 的化合价从 +3 价降低到 0 价,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  为氧化剂,被还原。

## 4. 答案 ①②③

解析 ①金属的冶炼过程中金属元素化合价发生变化,涉及氧化还原反应;②钢铁腐蚀过程中 Fe 元素化合价由 0 价变为 +3 价,涉及氧化还原反应;③食物腐败过程中发生了氧化还原反应;④钟乳石的形成过程中没有元素的化合价变化,不涉及氧化还原反应。

## 5. 答案 ③ ④ ①②

6. C C 项中反应是置换反应,为氧化还原反应;其他选项的反应中无元素化合价变化。

7. C B A、D 项无元素化合价的变化,为非氧化还原反应;B 项,氮元素的化合价由 +1 价降低到 0 价,  $\text{HCl}$  做氧化剂;C 项,部分氧元素的化合价由 -1 价升高到 0 价,  $\text{HCl}$  做还原剂。

8. C A 项,无元素化合价的变化,不符合题意;B 项, Cu 的化合价由 0 价升高到 +2 价,发生了氧化反应,加入氧化剂才能实现,不符合题意;C 项, Cu 的化合价由 +2 价降低到 0 价,发生了还原反应,必须加入还原剂才能实现,符合题意;D 项, C 的化合价从 +2 价升高到 +4 价,发生了氧化反应,加入氧化剂才能实现,不符合题意。

9. D 该反应的反应物中无单质,不是置换反应, A 项错误;该反应中 NaH 中的氢元素化合价由 -1 价升高到 0 价,水中的氮元素化合价由 +1 价降低到 0 价, B、C 项错误, D 项正确。

10. 答案 (1) 氧化剂是  $\text{O}_2$ , 还原剂是  $\text{H}_2$ 。

(2) 氧化剂是  $\text{O}_2$ , 还原剂是 P。

(3) 氧化剂是  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 还原剂是 Fe。

(4) 氧化剂和还原剂都是  $\text{H}_2\text{O}$ 。

解析 还原剂中所含元素的化合价升高,氧化剂中所含元素的化合价降低。

11. 答案 (1) 氧化剂 (2) 还原剂 (3) 既是氧化剂,又是还原剂

解析 (1) 反应中氧元素的化合价降低,发生还原反应,  $\text{H}_2\text{O}_2$  为氧化剂。

(2) 反应中氧元素的化合价升高,发生氧化反应,  $\text{H}_2\text{O}_2$  为还原剂。

(3)  $\text{H}_2\text{O}_2$  中部分氧元素的化合价升高,部分氧元素化合价降低,  $\text{H}_2\text{O}_2$  既做氧化剂,又做还原剂。

12. 答案 氯元素化合价降低,  $\text{ClO}^-$  为氧化剂;铁元素化合价升高,  $\text{Fe}^{2+}$  为还原剂。

解析 由反应的离子方程式可知,  $\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$ , 氯元素的化合价降低,发生还原反应,  $\text{ClO}^-$  为氧化剂;  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{FeO}_4^{2-}$  (  $\text{FeO}_4^{2-}$  中铁元素的化合价为 +6 价), 铁元素的化合价升高,发生氧化反应,  $\text{Fe}^{2+}$  为还原剂。

## 13. 答案

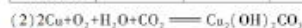


在化学学习的初始阶段,我们学习的一些概念如氧化还原反应等,往往是不完善和不全面的,这些概念常有一定的适用范围。因此,我们应该正确看待这些初始阶段的概念,并注意它们的发展。

## ◆复习与提高

1. 答案 (1) 如下表

	A 组	B 组	C 组	D 组
分类标准	碱性氧化物	非金属单质	金属单质	酸
不属于该类的物质	$\text{CO}_2$	Cu	$\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}$



## 2. 答案 还原性

解析  $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ , 铁元素化合价降低,被还原,说明维生素 C 被氧化,具有还原性。

3. 答案 C S、 $\text{KNO}_3$ 

解析 该反应中, C 元素的化合价升高,被氧化, C 做还原剂; S 和  $\text{KNO}_3$  中的 S、N 元素化合价降低,被还原, S 和  $\text{KNO}_3$  做氧化剂。

4. 答案  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$   $\text{Fe}^{2+}$ 

解析  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  中 Cr 的化合价为 +6 价,生成  $\text{Cr}^{3+}$  的过程中,发生了还原反应,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  为氧化剂;铁元素化合价升高,  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化。

5. 答案 (1)  $2\text{C} + \text{Zn} \xrightarrow{\Delta} \text{ZnCO}_3$ 

解析  $\text{ZnCO}_3$  中的锌元素、碳元素的化合价均降低,  $\text{ZnCO}_3$  被还原; C 被氧化,做还原剂。根据得失电子守恒和原子守恒可配平反应的化学方程式。

6. A B 项中熟石灰是  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的俗称,不是混合物; C 项中氯化氢不是混合物; D 项中空气是混合物, 胆矾是化合物。

7. B 稀硫酸和铁片反应,生成的是  $\text{FeSO}_4$ ; 硫酸铜能溶于水,应拆写成  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 硝酸银能溶于水,应拆写成  $\text{Ag}^+$  和  $\text{NO}_3^-$ 。

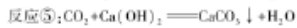
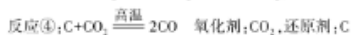
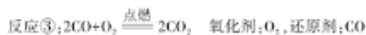
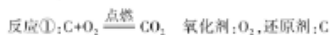
8. C  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{OH}^-$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  均不能在溶液大量共存。

9. B A 项,  $\text{I}_2 \rightarrow \text{I}^-$  碘元素的化合价降低,加入氧化剂不能实现;

B 项,  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$  铁元素化合价升高,加入氧化剂才能实现,正确; C 项,  $\text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2$ , 各元素化合价不变,无需加入氧化剂即可实现;  $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{MnO}_2$ , 锰元素化合价降低,可以是  $\text{KMnO}_4$  受热分解,无需加入氧化剂即可实现。

10. D Fe 能从铜盐溶液中置换出 Cu, 说明铁的金属活动性比铜的强, A 项正确;该反应的离子方程式为  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ , 铁元素的化合价升高, Fe 被氧化, B、C 项正确;金属单质不一定能与盐发生反应,如铜与氯化亚铁溶液就不反应。

11. 答案 反应①②③④是氧化还原反应,反应⑤⑥是非氧化还原反应。



12. 答案 用稀硫酸即可将三种溶液鉴别出来:①  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ; ②  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ,  $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ; ③  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

13. 答案 原白色粉末中肯定含有  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,可能含有  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 。有关反应的离子方程式:  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ ;  $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$  (可能);  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ;  $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$  (可能);  $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$ 。

解析 (1)将部分粉末加入水中,振荡,有白色沉淀生成,说明白色粉末中肯定含有  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,含有  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{CaCl}_2$  中的至少一种。(2)向(1)的悬浊液中加入过量稀硝酸,白色沉淀消失,并有气泡产生,说明(1)中生成的沉淀是碳酸盐。(3)取少量(2)的溶液滴入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀生成,说明原白色粉末中肯定含有  $\text{CaCl}_2$ 。综上所述,原白色粉末中肯定含有  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,可能含有  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 。

## 第二章 海水中的重要元素——钠和氯

### 第一节 钠及其化合物

#### ◆练习与应用

1. 答案 加热  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

解析 利用碳酸钠受热不易分解,碳酸氢钠受热易分解的性质差异,可以除去碳酸钠粉末中的碳酸氢钠杂质。

2. 答案 (1)氧化物(或过氧化物) 做焰色试验

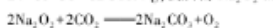
(2)淡黄 过氧化钠与水反应生成氧气,并放出大量的热

(3)  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  做氧化剂和还原剂 401.263 2

解析 (1)  $\text{Na}_2\text{O}_2$  是氧化物,其阳离子  $\text{Na}^+$  可利用焰色试验鉴别,其焰色呈黄色。

(2)根据燃烧的条件(可燃物、氧气、温度达到着火点)和过氧化钠与水、 $\text{CO}_2$  反应的化学方程式进行分析。

(3)该潜水艇上 50 人每天所需氧气的质量:  $0.80 \text{ L} \times 1.429 \text{ g/L} \times 24 \times 60 \times 50 = 82\,310.4 \text{ g}$ ,设所需  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的质量为  $x$ ,则:



$$\begin{array}{ccc} 156 \text{ g} & & 32 \text{ g} \\ x & & 82\,310.4 \text{ g} \end{array}$$

$$x = 401\,263.2 \text{ g} = 401.263\,2 \text{ kg}$$

3. B 钠原子的最外层只有一个电子,具有强还原性,钠燃烧时发出黄色火焰,生成淡黄色的过氧化钠, A、C、D 项正确, B 项错误。

4. A 钠在空气中放置易被空气中的氧气氧化生成氧化钠, A 项正确;  $\text{NaOH}$  在空气中易潮解,会吸收  $\text{CO}_2$  而变质,  $\text{NaOH}$  与  $\text{CO}_2$  的反应为非氧化还原反应, B 项错误;  $\text{NaCl}$  在空气中不易变质, C 项错误;碳酸钠在潮湿空气中会吸收水蒸气变为含结晶水的碳酸钠晶体,为非氧化还原反应, D 项错误。

5. C 碳酸钠受热不易分解,碳酸氢钠受热易分解,根据固体质量减少  $b \text{ g}$ ,可以计算出碳酸氢钠的质量,进而计算碳酸钠的质量分数, A 项不符合题意;碳酸钠和碳酸氢钠与足量稀盐酸反应,都生成氯化钠,碳酸钠和碳酸氢钠的总质量、氯化钠的质量都已知,可以计算出碳酸钠的质量分数, B 项不符合题意;溶液的质量为  $b \text{ g}$ ,无法计算碳酸氢钠的质量,也就无法计算碳酸钠的质量分数, C 项符合题意;混合物与稀硫酸充分反应,逸出的气体经干燥后用碱石灰吸收,质量增加  $b \text{ g}$ ,即释放出的  $\text{CO}_2$  的质量为  $b \text{ g}$ ,可以计算出碳酸钠的质量分数, D 项不符合题意。

6. 答案 (1)白色粉末 (2)盐 酸、某些碱或某些盐

(3)

实验步骤	实验现象	结论或解释 (用离子方程式表示)
①向盛有 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液的试管中滴加澄清石灰水	产生白色沉淀	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
②向盛有 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液的试管中滴加 $\text{CaCl}_2$ 溶液	产生白色沉淀	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
③向盛有 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液的试管中滴加稀盐酸		$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(4)①根据碳酸钠所属的物质类别,结合同类物质的性质预测碳酸钠的性质,然后用实验验证;运用了观察法、预测法、实验验证法。②可以将固体加入带橡胶塞和导管的试管中,加热,将导气管插入澄清石灰水中,观察是否有沉淀产生,若有沉淀产生,则固体为  $\text{NaHCO}_3$ ,若无明显现象,则固体为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;也可以取少量固体溶于水,向所得溶液中逐滴滴加稀盐酸,若立即产生气体,则固体为  $\text{NaHCO}_3$ ,若开始无气体产生,一段时间后产生气体,则固体为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

解析 (1)碳酸钠是白色粉末。

(2)碳酸钠是盐,  $\text{CO}_3^{2-}$  能够与  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  反应生成沉淀,能够与盐酸反应生成  $\text{CO}_2$  和水,据此作出合理的推测。

(3)澄清石灰水与  $\text{CaCl}_2$  溶液中都含有  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{CO}_3^{2-}$  反应生成  $\text{CaCO}_3$  白色沉淀。  $\text{CO}_3^{2-}$  与盐酸反应,先生成  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  继续结合  $\text{H}^+$  转化为  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  不稳定,分解为  $\text{CO}_2$  和水。

(4)①根据题中探究过程,归纳该组同学所采取的思路和方法。②从  $\text{NaHCO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的热稳定性差异,以及  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  与酸反应放出气体的速率不同的角度设计实验方案。

### 第二节 氯及其化合物

#### ◆练习与应用

1. B 小苏打的化学式是  $\text{NaHCO}_3$ , B 项错误。

2. C 燃烧是发光、放热的化学变化,为氧化还原反应, A、B、D 项正确;  $\text{Na}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{H}_2$  等能在氯气中燃烧, C 项错误。



3. C 由题意知关闭 B 阀时不能漂白红布条。NaOH 溶液能吸收氯气, C 处红布条不褪色, ②正确; 浓硫酸会吸收氯气中的水蒸气, 干燥的氯气不能使红布条褪色, ④正确。

4. 答案 (1)  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$  次氯酸钠  
(2) 取该漂白液少许于试管中, 加入硝酸酸化的硝酸银溶液  
 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$

5. 答案 (1)  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$  产生苍白色的火焰, 盛  $\text{Cl}_2$  的集气瓶口有白雾产生  
(2)  $2\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O}$  既做氧化剂又做还原剂

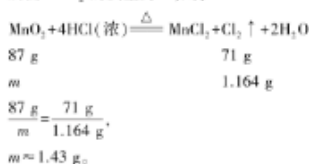
解析 (1) 由题图可知, 电解 NaCl 溶液生成  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2$  和 NaOH, 此过程中发生了氧化还原反应。H<sub>2</sub> 在  $\text{Cl}_2$  中燃烧时产生苍白色火焰, 盛  $\text{Cl}_2$  的集气瓶口有白雾产生。

(2)  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的反应中, 氯元素的化合价既升高, 又降低, 故氯气既是氧化剂, 又是还原剂。

6. 答案 (1) 氯气与水反应:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ , 生成的 HClO 具有强氧化性, 能够杀菌、消毒。  
(2) 购买时应注意包装是否破损; 保存时应注意密封、避光。

7. 答案 (1) 1.43 g  
(2) 因为收集氯气前需要排尽装置中的空气, 实验结束时装置中还有氯气, 故实验过程中消耗的  $\text{MnO}_2$  质量大于理论值。

解析 (1) 400 mL 氯气的质量:  $2.91 \text{ g/L} \times 0.4 \text{ L} = 1.164 \text{ g}$ 。设所需  $\text{MnO}_2$  的质量为  $m$ , 则:



8. 答案 氯气可以用于自来水杀菌消毒, 制作漂白粉; 在有机化工中, 氯气是合成塑料、橡胶、人造纤维、农药、染料和药品的重要原料。同时, 氯气又是一种有毒气体, 在第一次世界大战期间, 氯气被用来制作毒气弹。由此可知化学是一把双刃剑, 科学地利用化学, 才能使它更好地为人们服务。

### 第三节 物质的量

#### ◆练习与应用

1. B 0.5 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  中的  $\text{Na}^+$  的物质的量为 1 mol, 数目约为  $6.02 \times 10^{23}$ 。

2. B 设甲烷与氧气的质量分别为 1 g 和 4 g, 则二者的物质的量之比为  $\frac{1}{16} : \frac{4}{32} = 1 : 2$ , 体积比为 1 : 2。

3. B 根据稀释公式:  $c(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液}) = c(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液})$ , 可知稀释后溶液中 NaOH 的物质的量浓度为 0.03 mol/L。

4. 答案 (1) d  
(2) 体检报告中葡萄糖、抗坏血酸、胆红素、尿酸、酮体、空腹血糖、尿素氮、总胆固醇、甘油三酯等项目的指标是用物质的量浓度表示的。

(3) 血糖正常值范围是 70.2 ~ 109.8 mg/dL, 他(她)的血糖正常。

解析 (1) 表示葡萄糖指标的单位是 mmol/L, 它是物质的量的单位。

(3) 人的血糖正常值在 3.9 ~ 6.1 mmol/L 之间, 则 1 dL 中含血

糖 0.39 ~ 0.61 mmol, 换算成毫克相当于 0.39 mmol  $\times$  180 mg/mmol ~ 0.61 mmol  $\times$  180 mg/mmol, 即 70.2 mg ~ 109.8 mg。

5. 答案 会造成所配溶液中溶质偏少, 溶液浓度偏低。

6. 答案 14 mL

解析 根据稀释公式:  $c(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液}) = c(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液})$ , 可算出需要 18 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的体积为 250 mL  $\times$  1.0 mol/L  $\div$  18 mol/L  $\approx$  14 mL。

7. 答案 224 : 140 : 35 : 2

解析  $n = m/M$ , 4 种元素的物质的量之比  $n(\text{Ca}) : n(\text{Mg}) :$

$$n(\text{Cu}) : n(\text{Fe}) = \frac{0.8 \text{ g}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{0.3 \text{ g}}{24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{0.2 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{0.01 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 224 : 140 : 35 : 2。$$

8. 答案 (1)  $2.0 \times 10^{-4}$  mol/L (2)  $7.1 \times 10^{-5}$  mol

解析 (1) 1 L 该饮用矿泉水中  $\text{Mg}^{2+}$  的质量最多为 4.8 mg, 其物质的量为  $2.0 \times 10^{-4}$  mol, 因此  $\text{Mg}^{2+}$  的物质的量最大是  $2.0 \times 10^{-4}$  mol/L。

(2) 1 L 该饮用矿泉水中  $\text{SO}_4^{2-}$  的质量最多为 19.5 mg, 其物质的量约为  $2.03 \times 10^{-4}$  mol, 该饮用矿泉水的净含量为 350 mL, 故  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量最大约为  $2.03 \times 10^{-4}$  mol/L  $\times$  0.35 L  $\approx$   $7.1 \times 10^{-5}$  mol。

9. 答案 (1) 0.2 mol (2) 0.2 mol 0.4 mol

解析  $\text{CuCl}_2$  的质量  $m = 270 \text{ g} \times 10\% = 27 \text{ g}$ ,  $\text{CuCl}_2$  的物质的量  $n = \frac{27 \text{ g}}{135 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Cu}^{2+}) = 0.2 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Cl}^-) = 0.4 \text{ mol}$ 。

10. 略。

#### ◆复习与提高

1. B 氯化钠溶液中不含有氯分子, A 项错误; 氯水中含有氯分子和氯离子, B 项正确; 漂白粉中无氯分子, C 项错误; 液氯中不含  $\text{Cl}^-$ , D 项错误。

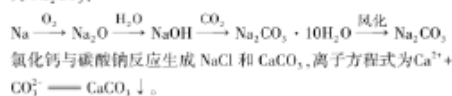
2. B 氯气具有强氧化性, 与金属铁反应生成  $\text{FeCl}_3$ , B 项错误。

3. C 相同体积、相同物质的量浓度的酸, 由  $n = c \cdot V$  可知溶质的物质的量相等, C 项正确; 溶质的摩尔质量不一定相等, 故溶质的质量和溶质的质量分数不一定相等, A、B 项错误; 酸的元数不一定相等, 则氢离子的物质的量不一定相等, D 项错误。

4. C 未指明气体所处的温度和压强, 22.4 L  $\text{N}_2$  的物质的量不一定是 1 mol, A 项错误; 80 g 氢氧化钠溶解在 1 L 水中所得溶液的体积不是 1 L, B 项错误; 在相同状况下,  $\text{NH}_3$  和  $\text{O}_2$  的体积比与其分子数之比相同, C 项正确; 标准状况下水不为气体, 1 mol 水的体积不是 22.4 L, D 项错误。

5. 答案  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$

解析 将长期置于空气中, 发生如下一系列的变化, 最终转化为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :



6. 答案 (1) 0.25 mol 7 g (2) 5.6 L (3) 22 : 21

解析 (1) 标准状况下, 5.6 L CO 的物质的量为  $\frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$ , 质量为  $0.25 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 7 \text{ g}$ 。

(2) 标准状况下, 11 g  $\text{CO}_2$  的体积为  $\frac{11 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\text{mol}^{-1} = 5.6 \text{ L}_0$

(3) 设  $\text{CO}$  和  $\text{CO}_2$  的质量均为  $m$ , 二者所含原子个数之比为

$$\frac{m}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 : \frac{m}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 3 = 22 : 21_0$$

**7. 答案** (1)  $\text{H} \quad \text{O} \quad \text{Cl}$  (2)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$

**解析** (1) ①氢气在氯气中燃烧发出苍白色的火焰; ② $\text{X}_2\text{Y}$  在常温下为液体,  $\text{H}_2\text{O}$  在常温下为液体; ③氯水具有漂白性。则  $\text{X}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{Z}$  分别是氢、氧、氯元素。

(2) 盐酸能够与碳酸钠反应生成  $\text{CO}_2$ :  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 氯气与水反应的化学方程式为  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ 。

**8. 答案** (1)  $\text{HCl}$  中氯元素的化合价为  $-1$  价,  $\text{NaClO}$  中氯元素的化合价为  $+1$  价, 二者在酸性条件下反应生成氯气:  $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 生活中常见的消毒剂有 84 消毒液等, 常见的清洁剂有洁厕剂等。84 消毒液使用注意事项:

①84 消毒液对皮肤有刺激性, 使用时应戴上手套, 避免皮肤直接接触消毒液。

②84 消毒液应放在儿童接触不到的地方, 避免被误服。

③蔬菜、水果等最好不要用 84 消毒液消毒。

④84 消毒液具有挥发性, 消毒后所有人员离开室内, 关闭门窗, 过 20 分钟左右打开门窗, 保持通风状态。

洁厕剂使用注意事项:

①洁厕剂主要是靠盐酸来达到去除尿碱的目的, 而盐酸具有腐蚀性, 所以使用洁厕剂时应避免皮肤直接接触洁厕剂。不慎将洁厕剂洒到皮肤上时, 可用大量清水进行冲洗。

②洁厕剂不能用于非瓷地面, 如木地板、水泥地、大理石地面等。

③洁厕剂尽量不要与其他洗涤剂同时使用。

**9. 答案** 分别取少许两种固体于小试管中, 然后分别向试管中滴加盐酸, 产生气体的是碳酸钠; 固体溶解, 无明显现象的是氯化钠。

**10. 答案** (1)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2)

装置序号	加入的试剂	加入该试剂的目的
B		除去 $\text{CO}_2$ 中混有的氯化氢
D	氢氧化钠溶液	除去未反应的二氧化碳气体

(3)  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

(4) 氧气 取出试管 F, 将带火星的木条插入试管 F 中, 木条复燃, 证明产生了氧气。

**解析** 人呼出的气体中含有  $\text{CO}_2$ , 利用题中装置证明  $\text{CO}_2$  能够与过氧化钠反应产生氧气, 即可证明过氧化钠可在呼吸面具和潜水艇中做供氧剂。A 装置是  $\text{CO}_2$  的制取装置, 发生反应的离子方程式为  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ; B 装置的作用是除去  $\text{CO}_2$  中混有的  $\text{HCl}$ ; C 装置中过氧化钠与  $\text{CO}_2$  反应; D 装置用  $\text{NaOH}$  溶液吸收未反应的  $\text{CO}_2$ ; 试管 F 用于收集产生的氧气。

**11. 答案** (1) ①氯水中的  $\text{H}^+$  与  $\text{NaOH}$  反应使溶液碱性减弱导致溶液褪色 ②氯水中的次氯酸具有强氧化性, 将酚酞氧化而使溶液褪色

(2) 向褪色的溶液中加入足量  $\text{NaOH}$  溶液, 若溶液恢复红色, 则①正确; 若不恢复红色, 则②正确。

**解析** (1) 氯水是氯气的水溶液, 氯气与水发生反应:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ , 溶液呈酸性, 同时还含有具有强氧化性的  $\text{HClO}$  (具有漂白性)。将氯水滴入含有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液中,  $\text{HCl}$  可以中和  $\text{NaOH}$  使溶液碱性减弱而褪色,  $\text{HClO}$  也可能将酚酞氧化而使溶液褪色。

(2) 向褪色的溶液中加入  $\text{NaOH}$  溶液至溶液呈碱性, 若恢复红色, 则说明是溶液碱性减弱导致溶液褪色, 若不能恢复红色, 则说明是酚酞被  $\text{HClO}$  氧化导致溶液褪色。

**12. 答案** (1) ①②④③

(2)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

(3) 100 mL 测定实验进行了 4 次, 每次加入的盐酸是 25.0 mL, 四次使用的盐酸体积为 100 mL, 则应选择 100 mL 的容量瓶

(4) 60%

**解析** (1) 为测定碳酸钙的含量, 应先配制所需溶液, 然后将研碎后的药片溶于水, 再加入盐酸与碳酸钙发生反应, 最后用  $\text{NaOH}$  中和过量的盐酸。所以正确的操作顺序为①②④③。

(2) 碳酸钙难溶于水, 书写离子方程式时应写成化学式。

(3) 进行了 4 次实验, 每次加入的盐酸是 25.0 mL, 4 次使用的盐酸体积为 100 mL, 则应选择 100 mL 的容量瓶。

(4) 4 次实验的数据都很接近, 均为有效数据, 4 次实验所消耗的  $\text{NaOH}$  溶液体积的平均值为 13 mL, 则与碳酸钙反应的盐酸的体积为 12 mL, 即与碳酸钙反应的  $\text{H}^+$  的物质的量为  $0.012 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol/L} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。设药片中碳酸钙的质量为  $m$ , 则:



$$100 \text{ g} \quad 2 \text{ mol}$$

$$m \quad 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$100 \text{ g} : m = 2 \text{ mol} : 1.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{解得: } m = 0.06 \text{ g}$$

$$\text{该药品中碳酸钙的质量分数为 } \frac{0.06 \text{ g}}{0.1 \text{ g}} \times 100\% = 60\%_0$$

**13. 答案** C  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \quad 4\text{Na} + 3\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$

**解析** 由实验 2 中的现象可知, 黑色和白色固体的成分分别是 C 和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 根据得失电子守恒和原子守恒配平反应的化学方程式。

### 第三章 铁 金属材料

#### 第一节 铁及其化合物

##### ◆练习与应用

**1. 答案**  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$   $\text{H}_2\text{O}$   $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$   $\text{Cl}_2$

**解析**  $\text{Fe}$  与水蒸气的反应中, 水中氢元素化合价由  $+1$  价降低到  $0$  价,  $\text{H}_2\text{O}$  为氧化剂;  $\text{Fe}$  与  $\text{Cl}_2$  的反应中, 氯元素化合价由  $0$  价降低到  $-1$  价,  $\text{Cl}_2$  被还原。

**2. 答案** (1)  $\text{Fe} \quad 2\text{Fe}^{2+} + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$  (2)  $\text{Cl}_2 \quad 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$  (3)  $\text{Fe} \quad \text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

**3. B** 氯气具有强氧化性, 能与铁反应生成  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$  中铁元素为  $+3$  价, B 项正确;  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$  与铁反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ , A、C、D 项错误。

- 4.D A项,Fe与盐酸反应生成 $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{H}_2$ : $\text{Fe}+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$ ;B项, $\text{FeCl}_2$ 和 $\text{FeCl}_3$ 易溶于水且易电离,正确的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{2+}+2\text{Cl}^-$ ;C项,电荷不守恒,正确的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}=3\text{Fe}^{2+}$ 。

## 5.答案

序号	实验操作	实验现象	离子方程式	实验结论
①				$\text{Fe}^{3+}$ 具有氧化性
②	向 $\text{FeCl}_2$ 溶液中先加KSCN溶液,再滴入几滴氯水	滴加KSCN溶液后无明显现象,滴加氯水后溶液变红	$2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{3+}+3\text{SCN}^-=\text{Fe}(\text{SCN})_3$	
③			$2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}=3\text{Fe}^{2+}$	

解析 ①锌的金属性比铁强,能够从氯化亚铁溶液中置换出铁,体现了 $\text{Fe}^{2+}$ 的氧化性。

②利用KSCN溶液检验滴加氯水后的 $\text{FeCl}_2$ 溶液中是否存在 $\text{Fe}^{3+}$ ,以验证 $\text{Fe}^{2+}$ 的还原性。

③ $\text{Fe}^{3+}$ 能够与铁反应生成 $\text{Fe}^{2+}$ : $2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}=3\text{Fe}^{2+}$ 。

6.答案 (1) $\text{FeCl}_2$  KCl

(2) $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$

(3) $2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}=3\text{Fe}^{2+}$

解析 焰色试验呈紫色说明溶液中存在 $\text{K}^+$ ;白色沉淀在空气中转化为红褐色沉淀,为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的转化; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀与盐酸反应生成 $\text{FeCl}_3$ 溶液(G溶液)。结合转化关系可知,A、B、C、D、E、F、G、H分别为 $\text{Fe}$ 、 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{AgCl}$ 。

## 第二节 金属材料

## ◆练习与应用

1.答案 铜 碳素钢 合金钢 Cr、Ni

2.答案 酸 碱 两性

3.答案 (1) $\text{CO}_2$ 与 $\text{NaOH}$ 溶液发生反应,易拉罐中气体压强减小,易拉罐变瘪; $\text{CO}_2+2\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+\text{H}_2\text{O}$  (2)Al与 $\text{NaOH}$ 溶液反应生成氢气,易拉罐中气体压强增大,易拉罐又鼓起来  
 $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$

解析 往盛有 $\text{CO}_2$ 的易拉罐中加入足量浓 $\text{NaOH}$ 溶液后, $\text{CO}_2$ 与浓 $\text{NaOH}$ 溶液发生反应,易拉罐中气体压强减小,易拉罐变瘪; $\text{CO}_2$ 反应完后,浓 $\text{NaOH}$ 溶液与铝质易拉罐表面的氧化铝发生反应,最后Al与浓 $\text{NaOH}$ 溶液发生反应生成氢气,易拉罐内气体压强增大,因此易拉罐又鼓起来。

4.D 合金的熔点一般比各成分金属的熔点低,A项错误;青铜是我国使用最早的合金,B项错误;生铁的含碳量为2%~4.3%,C项错误;稀土金属可用于生产合金,D项正确。

5.D 铝的化学性质活泼,可以与酸、强碱反应,常温下在空气中容易被氧气氧化,在表面生成一层致密的氧化铝保护膜。

6.A 根据Al与盐酸和氢氧化钠溶液反应的化学方程式可知,等质量的铝完全反应放出的氢气的物质的量相等,在同温同压下体积之比为1:1。

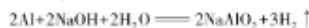
7.答案 钢铁冶炼技术成熟,钢铁产量大,易于加工,故大量应用于生活中;铝合金质轻、耐腐蚀、硬度大,加工方便,广泛用于门窗框等。

8.答案  $\text{NaOH}$ 具有腐蚀性,且溶于水放出大量的热, $\text{NaOH}$ 和铝粉发生反应产生大量的氢气,利用氢氧化钠的腐蚀性软化毛发等,利用产生的氢气的压强冲开堵塞物,从而达到疏通管道的目的。

9.答案 应考虑金属材料是否耐磨、耐腐蚀,原料是否易得等因素。

10.答案 6.72 L

解析 5.4 g Al的物质的量为0.2 mol,设生成气体的物质的量为 $x$ 。



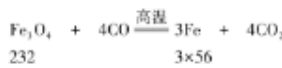
$$\begin{array}{ccc} 2 & & 3 \\ 0.2 \text{ mol} & & x \\ x=0.3 \text{ mol} \end{array}$$

0.3 mol 氢气在标准状况下的体积为6.72 L。

11.答案 55%  $2.1\times 10^6 \text{ t}$

解析 矿石中铁的质量分数 $\omega=\frac{168}{232}\times 76\%\times 100\%=55\%$ 。

设生铁的年产量为 $x$ 。



$$\begin{array}{ccc} 232 & & 3\times 56 \\ 10\,000 \text{ t}\times 76\%\times 360 & & 96\%x \\ \frac{232}{10\,000 \text{ t}\times 76\%\times 360} & = & \frac{168}{96\%x} \end{array}$$

解得 $x\approx 2.1\times 10^6 \text{ t}$ 。

## ◆复习与提高

1.答案  $\text{Fe}+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$

2.答案  $\text{Fe}(\text{OH})_3$   $\text{Fe}_2\text{O}_3$

3.答案  $\text{Fe}^{2+}$

解析 充分反应后溶液中所剩余的固体可被磁铁吸引,说明铁粉过量,则 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 均已完全反应,此时溶液中存在较多的阳离子是 $\text{Fe}^{2+}$ 。

4.答案 铁粉  $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$

解析 为防止 $\text{FeSO}_4$ 溶液变质,可加入少量铁粉,铁粉可与被氧化生成的 $\text{Fe}^{3+}$ 反应生成 $\text{Fe}^{2+}$ 。

5.答案 2:3

解析 铁粉放入氯化铁溶液中发生反应: $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}=3\text{Fe}^{2+}$ ,假设生成的 $\text{Fe}^{2+}$ 为3 mol,溶液中 $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ 的物质的量浓度相等,则参与反应的 $\text{Fe}^{3+}$ 为2 mol,未参与反应的 $\text{Fe}^{3+}$ 为3 mol,二者物质的量之比为2:3。

6.B 检验某溶液中是否含有 $\text{Fe}^{3+}$ ,加入KSCN溶液即可,若溶液变为红色则说明含有 $\text{Fe}^{3+}$ 。

7.C 铁片加入稀硫酸中有气体放出,A项错误;铁片加入硫酸铜溶液中,溶液质量减小,B项错误;铁片加入硫酸铁溶液中,溶液质量增加,且没有气体放出,C项正确;铁片加入硝酸银溶液中,溶液质量减小,D项错误。

8.D 氧化亚铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和水,A项错误;B项,C项离子方程式电荷不守恒,错误。

9.A A项,滴加KSCN溶液,溶液变红,则溶液中存在 $\text{Fe}^{3+}$ ,说明铁粉已变质,正确;B项,若铁粉未完全变质,溶于稀盐酸时铁粉将生成的 $\text{Fe}^{3+}$ 还原,滴加KSCN溶液,溶液也不变红,错误;C项,先加氯水再加KSCN溶液,溶液变红说明溶液中存在 $\text{Fe}^{2+}$ ,但不能确定铁粉是否变质,错误;D项,若铁粉未完全变质,溶于稀盐酸时铁粉将生成的 $\text{Fe}^{3+}$ 还原,滴加KSCN溶液,溶液也不变红,再滴加氯水,溶液变红,错误。

10. 答案 (1)  $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$  (2) 将氯化铁溶于蒸馏水配成溶液,向所得溶液中滴加氢氧化钠溶液至不再有红褐色沉淀生成,过滤,洗涤,干燥,将沉淀放在坩埚中灼烧。有关反应的化学方程式为  $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ ,  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

11. 答案 (1) ①Fe、Cu ②FeSO<sub>4</sub> ③Cu ④FeSO<sub>4</sub> ⑤过量Fe ⑥过滤 ⑦过量H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ⑧过滤  
(2) KSCN溶液,新制氯水 无明显现象,溶液变为红色  
 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$   
(3) 先产生白色沉淀,迅速变为灰绿色,最终变为红褐色  
 $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

解析 实验的目的是从含FeSO<sub>4</sub>和Cu<sup>2+</sup>的废水中获得FeSO<sub>4</sub>和金属铜,故先加入过量铁粉置换出金属铜,过滤,然后用过量稀硫酸溶解滤渣,过滤,合并两滤液,将滤液蒸发浓缩、冷却结晶得到FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O。

12. 答案 人体需要正二价的铁元素,容易被人体吸收的是含Fe<sup>2+</sup>的物质中的铁元素。适合做缺铁性贫血患者的补铁剂的物质有血红素铁,主要存在于动物性产品中,比非血红素铁吸收好得多。

13. 答案 (1)用足量铁粉与稀硫酸反应;(2)用足量铁粉与硫酸铁溶液反应;(3)用氧化亚铁与稀硫酸反应;(4)用氢氧化亚铁与稀硫酸反应。

14. 答案 (1)52.9% (2)1:1

解析 Mg、Al与过量盐酸反应的化学方程式分别为:  
 $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ,  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。设5.1 g该合金中Mg的物质的量为x mol,Al的物质的量为y mol,根据反应的化学方程式以及生成标准状况下5.6 L H<sub>2</sub>可知: $24x + 27y = 5.1$ ,  $22.4x + 33.6y = 5.6$ ,解得: $x = 0.1$ ,  $y = 0.1$ 。  
(1)合金中铝的质量分数为  $2.7 \text{ g} \div 5.1 \text{ g} \times 100\% \approx 52.9\%$ 。  
(2)该合金中铝和铁的物质的量之比为1:1。

15. 答案 2 mol/L

解析 假设CuSO<sub>4</sub>溶液和Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>溶液的体积均为1 L,混合后溶液体积为2 L,根据反应的化学方程式: $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ,  $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 可知,最终生成的Fe<sup>2+</sup>的物质的量为4 mol,其物质的量浓度为2 mol/L。

## 第四章 物质结构 元素周期律

### 第一节 原子结构与元素周期表

#### ◆练习与应用

1. 答案 (1) ${}^6_3\text{Li}$   ${}^7_3\text{Li}$  (2) ${}^{12}_6\text{C}$   ${}^{13}_6\text{C}$  (3) ${}^{23}_{11}\text{Na}$   ${}^{24}_{12}\text{Mg}$

解析 (1) ${}^6_3\text{Li}$ 和 ${}^7_3\text{Li}$ 互为同位素。

(2)质量数相同的是 ${}^{12}_6\text{C}$ 和 ${}^{14}_7\text{N}$ 。

(3) ${}^{23}_{11}\text{Na}$ 的中子数为  $23 - 11 = 12$ ,  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ 的中子数为  $24 - 12 = 12$ ,二者中子数相同。

2. B  ${}^{12}_6\text{C}$ 的中子数为  $14 - 6 = 8$ 。

3. C 由F到I,电子层数由2到5,电子层数逐渐增多,元素非金属性逐渐减弱,单质的氧化性逐渐减弱,氢化物的稳定性逐渐减弱,单质的颜色逐渐加深,A、B、D项正确,C项错误。

4. D 第117号元素在第118号元素的左侧,故为第七周期第ⅦA族的元素,A项正确;同位素的原子序数相同,即质子数和电子数相同,B项正确;Ts是第ⅦA族的最后一种元素,故

其非金属性在该族元素中最弱,C项正确;中子数为176的Ts,其核素符号为 ${}^{293}_{117}\text{Ts}$ 。

5. 答案 (1) 

(2)  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

(3)  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

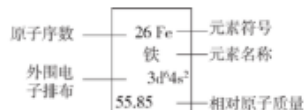
(4)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

解析 由题表可知①②③是第二周期元素,④⑤⑥是第三周期元素,其中③为氧元素。据此可以推出①~⑥分别是碳元素、氮元素、氧元素、钠元素、镁元素、氯元素。

6. 答案

元素名称	金	银	铜	铁	锌	钛
周期	第六周期	第五周期	第四周期	第四周期	第四周期	第四周期
族	第ⅠB族	第ⅠB族	第ⅠB族	第Ⅷ族	第ⅡB族	第ⅣB族
核电荷数	79	47	29	26	30	22

7. 答案 元素周期表由若干个方格组成,从中可以了解元素的名称、元素符号、相对原子质量、原子序数等多种信息。如下图:



另外,在元素周期表中,还用不同颜色来表示金属元素、非金属元素。

8. 答案 食盐、食用小苏打、酱油等含有钠元素,食盐和酱油是调味品,食用小苏打可用作膨松剂。牙膏中含有钙元素,其中的碳酸钙是摩擦剂。

### 第二节 元素周期律

#### ◆练习与应用

1. 答案 减小 减弱 增强 Na Al Cl

解析 同一周期主族元素从左到右,原子半径逐渐减小,金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强。第三周期元素中,Na的金属性最强,Cl的非金属性最强;Al(OH)<sub>3</sub>具有两性。

2. 答案 (1)7 He、Ne、Ar (2)Na (3)N Si

(4)Na<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

3. B 位于金属元素和非金属元素分界线附近的元素常用于制造半导体材料。

4. 答案 (1)金属性:Na<K (2)非金属性:P<Cl (3)非金属性:S<Cl (4)非金属性:O>S

解析 根据同主族元素和同周期元素性质的递变性来比较元素的金属性与非金属性的强弱。

5. 答案 (1)酸性:H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub><HNO<sub>3</sub> (2)碱性:KOH>Mg(OH)<sub>2</sub>

(3)碱性:Al(OH)<sub>3</sub><Mg(OH)<sub>2</sub>

解析 (1)N、P位于同一主族,N在P的上方,非金属性N>P,故酸性H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub><HNO<sub>3</sub>。

(2)K在元素周期表中位于Mg的左下方,金属性K>Mg,故碱性KOH>Mg(OH)<sub>2</sub>。

(3)Mg和Al位于同一周期,Mg在Al的左侧,金属性Al<Mg,碱性Al(OH)<sub>3</sub><Mg(OH)<sub>2</sub>。

6. 答案 氢(Og)位于第七周期0族,与He、Ne、Ar等具有相似的性质。



**解析** 根据 Og 的原子序数为 118 可知,其位于第七周期 0 族;同族元素具有相似的性质,故 Og 与 He、Ne、Ar 等具有相似的性质。

7.略。

8.略。

### 第三节 化学键

#### ◆练习与应用

1.答案 ① $K^+[\cdot\ddot{Cl}\cdot]^-$  ② $[\cdot\ddot{Cl}\cdot]^-Mg^{2+}[\cdot\ddot{Cl}\cdot]^-$



2.C NaOH 中含有离子键和极性共价键;NaCl 中只含有离子键; $H_2$  中只含有非极性共价键; $H_2S$  中只含有极性共价键。

3.D 单质碘中只含有非极性共价键,氯化镁和溴化钾中只含有离子键。

4.D 化学键是相邻的原子之间强烈的相互作用,可以使离子相结合,也可以使原子相结合,A、B 项正确;化学反应的过程本质上是旧化学键断裂和新化学键形成的过程,C 项正确;非极性键属于化学键,D 项错误。

5.答案 共价键是原子之间通过共用电子对形成的,如  $H:\ddot{Cl}:$ ;离子键是阴、阳离子通过静电作用形成的,如 NaCl 中存在  $Na^+$  和  $Cl^-$  之间的静电作用。

6.答案 稀有气体原子都达到了 8 电子稳定结构(He 原子为 2 电子稳定结构),故不能形成双原子分子。

7.答案 (1) $\cdot\ddot{Cl}:\cdot + \times Mg \times + \cdot\ddot{Cl}:\cdot \longrightarrow [\cdot\ddot{Cl}\cdot]^- [Mg^{2+}]^+ [\cdot\ddot{Cl}\cdot]^-$

(2) $2\cdot\ddot{Br}\cdot \longrightarrow :\ddot{Br}:\ddot{Br}:$

8.答案  $NH_3$ 、 $CH_4$ 、 $CO_2$  的原子之间是以极性键结合的, $F_2$  和  $O_2$  的原子之间是以非极性键结合的。

9.答案 (1)HCl、 $CO_2$ 、 $H_2O$ 、 $H_2$ 、 $Cl_2$ 、 $CH_4$  中只有共价键;NaF、 $MgCl_2$ 、CaO 中只有离子键;NaOH 中既含有离子键,又含有共价键。

(2)离子化合物:NaOH、NaF、 $MgCl_2$ 、CaO;

共价化合物:HCl、 $CO_2$ 、 $H_2O$ 、 $CH_4$ 。

**解析** (1)根据元素是非金属元素还是金属元素,结合元素的存在形式,确定化学键类型。

(2)题给化合物中,含有金属元素的是离子化合物,不含金属元素的是共价化合物。

#### ◆复习与提高

1.答案 (1)Na K Mg Al C O Cl Br Ar Ar

(2) $Al(OH)_3 + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 2H_2O$  (3) $K > Na > Mg$

(4) $H_2O \quad 2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2 \uparrow >$  (5)NaBr 黄

**解析** (1)根据元素周期表中元素的位置,可推断出 A~R 九种元素分别为 Na、K、Mg、Al、C、O、Cl、Br、Ar。(2) $Al(OH)_3$  是两性氢氧化物,能够溶于 NaOH 溶液; $Al(OH)_3 + OH^- \longrightarrow AlO_2^- + 2H_2O$ 。(3)根据 Na、Mg、K 在元素周期表中的位置关系及原子半径递变规律可知原子半径: $K > Na > Mg$ 。(4)氧的简单氢化物为  $H_2O$ ,K 与水在常温下剧烈反应,生成 KOH,溶液呈碱性。(5)含钠元素的物质灼烧时焰色为黄色。

2.C  $O_2$  和  $O_3$  是由同种元素形成的不同单质,互为同素异形体,二者是不同的物质,二者的相互转化是化学变化。D 项,

等物质的量的  $O_2$  和  $O_3$  分子数虽然相同,但原子个数比为 2:3,因此质子数之比为  $(2 \times 8):(3 \times 8) = 2:3$ 。

3.A  ${}_Z^AX$  中,Z 表示质子数,A 表示质量数, $A-Z$  为中子数,Z 相同的原子,电子数一定相同;若 Z 相同,A 不相同,则互为同位素。

4.A 元素非金属性越强,其最高价氧化物对应的水化物的酸性越强,A 项符合题意。

5.答案 (1)A、B、C、D、E、F、G 依次为  $Na$ 、 $O_2$ 、 $H_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Na_2O_2$ 、HCl、 $Na_2CO_3$ 。

(2) $2Na + O_2 \xrightarrow{\Delta} Na_2O_2 \quad 2Na_2O_2 + 2CO_2 \longrightarrow 2Na_2CO_3 + O_2$

(3) $CO_3^{2-} + 2H^+ \longrightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$

6.答案 (1)1 (2)钾的熔点高 (3)铯开始沉于水面下,发生剧烈反应,甚至会发生剧烈爆炸 (4)铯的金属性比钾强;铯的原子半径比钾大,失电子能力比钾强,故金属性比钾强 (5)在实验室可以将铯保存在煤油中 (6)硝酸铯是离子化合物

**解析** 铯(Cs)位于周期表的第 6 周期、第 I A 族。可以根据同周期元素的相似性和递变性推测铯的相关性质。

7.答案 (1)

元素名称	元素符号	核电荷数	原子结构示意图	单质			氧化物	稳定性	氢化物	其化合物的化学式
				熔点/℃	沸点/℃	密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	化学式			
氧	O	8		-218.8	-183	1.43	$H_2O$	可燃	—	—
硫	S	16		112.4	444.6	2.07	$H_2S$	加热	$SO_2$ , $SO_3$	$H_2SO_3$ , $H_2SO_4$
硒	Se	34		217	684.9	4.81	$H_2Se$	加热	$SeO_2$ , $SeO_3$	$H_2SeO_3$ , $H_2SeO_4$
碲	Te	52		452	1 390	6.25	$H_2Te$	不自发化合	$TeO_2$ , $TeO_3$	$H_2TeO_3$ , $H_2TeO_4$

(2)氧、硫、硒、碲的熔点、沸点逐渐升高,密度逐渐增大。

(3)非金属性强弱的比较可以从以下几方面进行:

①与  $H_2$  化合的难易程度或生成的气态氢化物的稳定性;

②最高价氧化物对应水化物的酸性强弱;

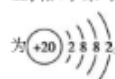
③单质间的相互置换。

**解析** 氧族元素主要是非金属元素,其性质对比可借助卤素性质的比较进行分析。

8.答案 元素周期表还能拓展,如果发现 119 号元素,119 号元素应在元素周期表的第 8 周期、第 I A 族,它将是活性最强的碱金属,具有与碱金属相似的性质。元素周期表的发展史说明,元素周期表的发展也是一个“量变引起质变”的过程,随着研究的深入和高科技的应用,元素周期表将会不断完善。

9.答案 (1)牛奶中的钙是以  $Ca^{2+}$  的形式存在的。

(2)钙是第 4 周期第 II A 族元素,原子序数为 20,元素符号为 Ca,相对原子质量为 40.08。钙原子的结构示意图



(3)略。

(4)将形状、大小相同的镁、钙分别放入蒸馏水中,观察实验现象。

(5)钙的化学性质活泼,容易与牛奶中的水反应失去电子形成  $Ca^{2+}$ 。