

南京师大附中 2022—2023 学年度第一学期

高一年级 10 月化学学科阶段性测试

一、单项选择题(每题只有一个选项最符合题意)

1. K_2FeO_4 是一种多功能、高效水处理剂。它属于 ()

- A. 酸 B. 碱 C. 盐 D. 氧化物

【答案】C

【解析】

【分析】酸是电离时产生的阳离子全部都是氢离子的化合物；碱是电离时产生的阴离子全部都是氢氧根离子的化合物；盐是电离时生成金属阳离子（或铵根离子）和酸根离子的化合物；氧化物是指氧元素与另外一种化学元素组成的二元化合物；结合盐的概念进行分析判断。

【详解】 K_2FeO_4 电离方程式为 $K_2FeO_4=2K^++FeO_4^{2-}$ ， K_2FeO_4 是由金属阳离子钾离子和酸根离子高铁酸根离子构成的化合物，所以 K_2FeO_4 属于盐，C 项正确。

2. 下列物质中属于电解质的是

- A. 稀盐酸 B. 乙醇 C. 氯化钠固体 D. 铜

【答案】C

【解析】

【详解】A. 稀盐酸是混合物，不属于电解质，A 不符合题意；

B. 乙醇不能电离出离子，不属于电解质，B 不符合题意；

C. 氯化钠固体属于盐，盐都是电解质，C 符合题意；

D. 铜是单质，不属于电解质，D 不符合题意；故选 C。

【点睛】电解质主要包括：酸、碱、盐、金属氧化物、 H_2O （极弱），电解质一定是化合物（前提是纯净物），单质、混合物一定不是电解质。

3. 下列离子方程式中，错误的是

- A. Fe 和稀盐酸反应： $2Fe+6H^+=2Fe^{3+}+3H_2\uparrow$
- B. 氢氧化铜与稀硫酸反应： $Cu(OH)_2+2H^+=Cu^{2+}+2H_2O$
- C. 过量的 CO_2 与澄清石灰水反应： $OH^-+CO_2=HCO_3^-$
- D. 碳酸钙与过量稀盐酸反应： $CO_3^{2-}+2H^+=CO_2\uparrow+H_2O$

【答案】AD

【解析】

【详解】A. Fe 和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，离子方程式为： $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ ，故 A 错误；

B. 氢氧化铜难溶于水，氢氧化铜与稀硫酸反应生成硫酸铜和水，离子方程式为：

$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 过量的 CO_2 与澄清石灰水反应生成碳酸氢钙，离子方程式为： $\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$ ，故 C 正确；

D. 碳酸钙难溶于水，碳酸钙与过量稀盐酸反应生成氯化钙和水、二氧化碳，离子方程式为： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，故 D 错误；

故选 AD。

4. 下列离子在溶液中能大量共存的是

A. Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 OH^-

B. Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 H^+ 、 CH_3COO^-

C. Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 K^+ 、 OH^-

D. Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 OH^-

【答案】C

【解析】

【详解】A. 镁离子和氢氧根离子生成氢氧化镁沉淀，不共存，A 错误；

B. 氢离子和醋酸根离子生成弱酸醋酸，不共存，B 错误；

C. 四种离子不反应，能共存，C 正确；

D. 铵根离子和氢氧根离子生成一水合氨，不共存，D 错误；

故选 C。

5. 在粗盐提纯实验中，以下说法错误的是

A. 静置后，继续向上层清液中滴加 2~3 滴 BaCl_2 溶液，无白色沉淀生成则说明 SO_4^{2-} 已沉淀完全

B. 沉淀剂的加入顺序可以为： NaOH 溶液、 Na_2CO_3 溶液、 BaCl_2 溶液

C. 调节 pH 时，盐酸应该在最后一次过滤后加入

D. 当蒸发皿中出现大量固体时，停止加热，利用蒸发皿的余热使滤液蒸干

【答案】B

【解析】

【详解】A. 静置后，继续向上层清液中滴加 2~3 滴 BaCl_2 溶液，无白色沉淀生成则说明上层清液中检验不出 SO_4^{2-} ，已沉淀完全，选项 A 正确；

B. 粗盐中含有 CaCl_2 、 MgCl_2 、 Na_2SO_4 等可溶性杂质，利用 Na_2CO_3 除去 Ca^{2+} 、利用 NaOH 除去 Mg^{2+} 、利

用 BaCl_2 除去 SO_4^{2-} ，除杂时，各试剂必须加过量，就会引入新的杂质，因此 Na_2CO_3 还可以除去过量的 BaCl_2 引入的 Ba^{2+} ，因此试剂的添加顺序中 Na_2CO_3 需要在 BaCl_2 的后面添加，选项 B 错误；

C. 盐酸的作用是除掉过量的氢氧化钠和碳酸钠，所以盐酸在过滤后，蒸发前加入，选项 C 正确；

D. 蒸发食盐水时，等到蒸发皿中出现较多量的固体时，停止加热，利用蒸发皿的余热使滤液蒸干，选项 D 正确；

答案选 B。

6. 科学家发现了利用泪液来检测糖尿病的方法，其原理是用氯金酸钠 (NaAuCl_4) 溶液与溶液中的葡萄糖发生反应生成纳米金单质颗粒 (直径为 20 - 60nm)，下列有关说法错误的是 ()

A. 氯金酸钠中金元素的化合价为+3

B. 葡萄糖具有还原性

C. 检测时， NaAuCl_4 发生氧化反应

D. 纳米金单质颗粒分散在水中所得的分散系能产生丁达尔效应

【答案】C

【解析】

【分析】A. 化合物中正负化合价的代数和为 0，Na 为+1 价，Cl 为-1 价；

B. 葡萄糖结构简式为 $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$ ，葡萄糖中含有醛基；

C. 化合价降低的反应是还原反应；

D. 分散质粒子直径在 1nm-100nm 之间的分散系为胶体。

【详解】A. 化合物中正负化合价的代数和为 0，Na 为+1 价，Cl 为-1 价，则氯金酸钠中金元素的化合价为 +3，所以 A 选项是正确的；

B. 葡萄糖的结构简式为 $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$ ，葡萄糖中含有醛基，具有还原性，所以 B 选项是正确的；

C. 氯金酸钠变为金化合价降低，发生还原反应，故 C 错误；

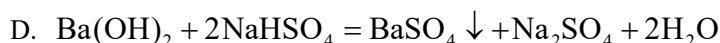
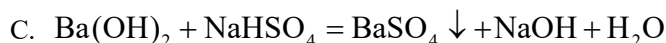
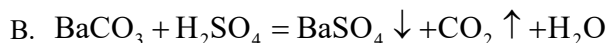
D. 纳米金单质颗粒直径为 20nm~60nm，分散在水中所得的分散系为胶体，所以 D 选项是正确的。

故答案选 C。

【点睛】本题考查胶体、葡萄糖的性质、氧化还原反应等，侧重于常识性内容的考查，注意基础知识的积累。

7. 下列化学方程式中能够用离子方程式 $\text{Ba}^{2+} + \text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 表示的是

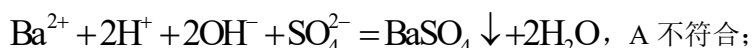
A. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$



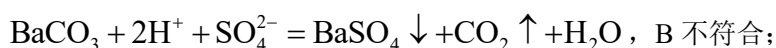
【答案】C

【解析】

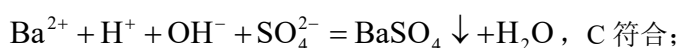
【详解】A. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式为



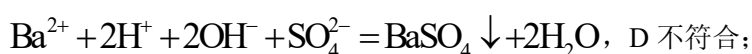
B. $\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式为



C. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{NaHSO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式为

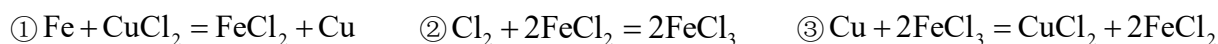


D. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHSO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式为

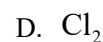


答案选 C。

8. 通过相同实验条件下的三个反应事实：



判断下列物质在此实验条件下氧化性最强的是



【答案】D

【解析】

【详解】① $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$; ② $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 = 2\text{FeCl}_3$; ③ $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$;

由氧化还原反应规律：氧化剂的氧化性大于氧化产物，可以得出氧化性：① $\text{CuCl}_2 > \text{FeCl}_2$; ② $\text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3$;

③ $\text{FeCl}_3 > \text{CuCl}_2$, 结合以上分析可知，氧化性大小关系： $\text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{CuCl}_2 > \text{FeCl}_2$, 氧化性最强的为氯气；

故选 D。

9. 已知亚磷酸 H_3PO_3 是二元酸，有关亚磷酸及其钠盐的说法正确的是

- A. 正盐是 Na_3PO_3
- B. 酸式盐是 Na_2HPO_3
- C. 亚磷酸中磷元素的化合价是+5 价
- D. H_3PO_3 与足量 NaOH 溶液反应得到的盐是 Na_2HPO_3

【答案】D

【解析】

【详解】A. 亚磷酸 H_3PO_3 是二元酸，1mol H_3PO_3 与 2mol 氢氧化钠完全反应，得到正盐为： Na_2HPO_3 ，故 A 错误；
B. 亚磷酸 H_3PO_3 是二元酸，所以 Na_2HPO_3 是正盐，故 B 错误；
C. 亚磷酸中氢元素为+价，氧元素为-2 价，可知磷元素的化合价是+3 价，故 C 错误；
D. 亚磷酸 H_3PO_3 是二元酸，1mol H_3PO_3 与 2mol 氢氧化钠完全反应，得到正盐为： Na_2HPO_3 ，故 D 正确；
故答案为 D。

10. 氧化还原反应实际上包含氧化和还原两个过程。(1)向氯酸钠的酸性水溶液中通入二氧化硫，该反应中氧化过程的反应式为： $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ；(2)向亚氯酸钠(NaClO_2 ，O 为-2 价)固体中通入用空气稀释的氯气，该反应中还原过程的反应式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ 。在(1)和(2)反应中均会生成产物 X，则 X 的化学式为

- A. HClO
- B. HClO_3
- C. ClO_2
- D. NaClO_4

【答案】C

【解析】

【详解】(1) 中 S 元素的化合价升高，则 Cl 元素的化合价降低，反应后 Cl 元素的化合价小于+5 价；(2) 中还原过程的反应式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ ，则亚氯酸钠 (NaClO_2) Cl 元素的化合价升高，反应后 Cl 元素的化合价大于+3 价，又在 (1) 和 (2) 反应中均会生成产物 X，X 中 Cl 元素的化合价在+3~+5 价之间，只有 ClO_2 符合，其 Cl 元素的化合价为+4 价。
故选 C。

11. 氮化钠和氢化钠都能与水反应，反应的化学方程式(未配平)如下： $\text{Na}_3\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{NH}_3$ ，
 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$ 。下列叙述正确的是

- A. 与水反应都是氧化还原反应
- B. 与足量盐酸反应都只生成一种盐

C. $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$ 反应中 H_2 既是氧化产物又是还原产物

D. 氯化钠和氢化钠中阴阳离子均具有相同的电子层结构

【答案】C

【解析】

【详解】A. Na_3N 与 H_2O 反应未出现元素化合价的变化，不属于氧化还原反应，A 错误；

B. Na_3N 与足量盐酸反应会生成 NaCl 和 NH_4Cl 两种盐，B 错误；

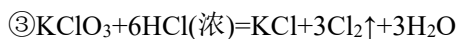
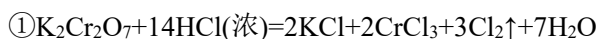
C. $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$ 反应中 H_2 中的 H 元素一部分由反应物中 -1 价的 H 元素被氧化而来，一部分由反应物中 +1 价的 H 元素被还原而来，所以 H_2 既是氧化产物又是还原产物，C 正确；

D. Na_3N 中 N^{3-} 与 Na^+ 核外均有 10 个电子， NaH 中 H^- 核外只有 2 个电子，D 错误；

故选 C。

【点睛】分析 Na_3N 与足量盐酸反应的产物时，可以认为 Na_3N 与 H_2O 先反应生成 NaOH 和 NH_3 ， NaOH 和 NH_3 再与 HCl 反应生成 NaCl 、 NH_4Cl 和 H_2O 。

12. 实验室制备 Cl_2 ，可以用下列三种方法：



若制得的氯气的质量相同，则反应①②③中电子转移数目之比为

A. 1: 5: 3

B. 6: 6: 5

C. 1: 1: 1

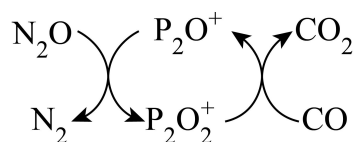
D. 3: 5: 1

【答案】B

【解析】

【详解】由方程式可知，反应①中生成 1mol 氯气，转移 2mol 电子，反应②中生成 1mol 氯气，转移 2mol 电子，反应③中生成 1mol 氯气，转移 $\frac{5}{3}$ mol 电子，则制得相同质量的氯气，反应①②③中电子转移数目之比为 6: 6: 5，故选 B。

13. 根据如图信息，判断下列说法中错误的是



A. 该转化可实现 N_2O 、 CO 的无害化处理

B. 转化过程中， Pt_2O^+ 发生氧化反应

C. 转化过程中， CO 是还原剂

D. 转化过程中，氧化产物有 N_2 、 Pt_2O^+

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由题中图示可知, $\text{N}_2\text{O} + \text{Pt}_2\text{O}^+ = \text{N}_2 + \text{Pt}_2\text{O}_2^+$, $\text{CO} + \text{Pt}_2\text{O}_2^+ = \text{CO}_2 + \text{Pt}_2\text{O}^+$, 则总反应方程式为 $\text{N}_2\text{O} + \text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + \text{CO}_2$, 由有毒的 N_2O 、 CO 转化为无毒的 N_2 和 CO_2 , 实现 N_2O 、 CO 的无害化处理, 选项 A 正确;

B. 由 $\text{N}_2\text{O} + \text{Pt}_2\text{O}^+ = \text{N}_2 + \text{Pt}_2\text{O}_2^+$ 可知, Pt_2O^+ 失电子化合价升高被氧化, 发生氧化反应, 选项 B 正确;

C. 由总反应方程式 $\text{N}_2\text{O} + \text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + \text{CO}_2$ 可知, CO 转化为 CO_2 时, 化合价升高被氧化作为还原剂, 选项 C 正确;

D. 由 $\text{N}_2\text{O} + \text{Pt}_2\text{O}^+ = \text{N}_2 + \text{Pt}_2\text{O}_2^+$ 可知, N_2O 中 N 元素的化合价由 +1 价降低到 0 价, 得到电子被还原, 发生还原反应, 得到还原产物, 即 N_2 是还原产物, 同理, $\text{CO} + \text{Pt}_2\text{O}_2^+ = \text{CO}_2 + \text{Pt}_2\text{O}^+$, Pt_2O^+ 也是还原产物, 选项 D 错误;

答案选 D。

14. 某未知无色溶液可能含 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cu^{2+} 。取少量溶液, 滴加石蕊试剂, 溶液变红, 另取少量试液, 滴加氯化钡溶液, 有白色沉淀生成; 在上层清液中滴加硝酸银溶液, 产生白色沉淀。下列判断不合理的是

- A. 一定有 Cl^- B. 一定有 SO_4^{2-} C. 一定没有 Cu^{2+} D. 一定没有 CO_3^{2-}

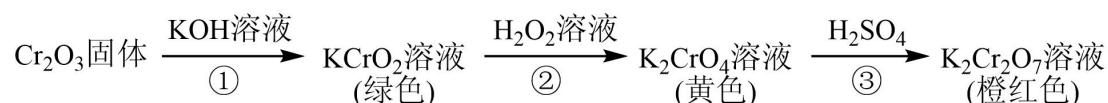
【答案】A

【解析】

【详解】溶液是无色的, 一定没有 Cu^{2+} , 取少量试液, 滴加紫色石蕊试液, 溶液变红, 说明试液显酸性, 则一定没有 CO_3^{2-} , 另取少量试液, 滴加氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 白色沉淀为硫酸钡, 则肯定含有 SO_4^{2-} , 在上层清液中滴加硝酸银溶液, 产生白色沉淀, 白色沉淀为 AgCl , 但此氯离子可能来源于上一步骤加的氯化钡, 故 Cl^- 不能确定, 所以选项 A 错误, BCD 选项均正确。

故选 A。

15. 元素铬(Cr)的几种化合物存在下列转化关系, 下列判断不正确的是



A. 反应①表明 Cr_2O_3 有酸性氧化物的性质

- B. 反应②发生时应避免溶液温度过高
- C. 反应②的离子方程式为 $2\text{CrO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. 反应②③中铬元素的化合价均发生了变化

【答案】D

【解析】

【分析】

- 【详解】A. 反应①是 Cr_2O_3 和 KOH 反应生成 KCrO_2 和水，表明 Cr_2O_3 有酸性氧化物的性质，故 A 正确；
- B. 反应②有过氧化氢参与反应，应避免反应温度过高使过氧化氢分解，故 B 正确；
- C. 反应②中 KCrO_2 被 H_2O_2 氧化为 K_2CrO_4 ，根据得失电子守恒可得反应的离子方程式为 $2\text{CrO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 正确；
- D. 反应①③中铬元素化合价没有变化，②中铬元素的化合价由+3 升高为+6，故 D 错误；
- 故答案选 D。

二、填空题

16. 按下列要求填空：

- (1) 在水溶液中，硫酸钠的电离方程式为_____
- (2) CO_2 仅作氧化剂的化学方程式_____
- (3) $\text{Al}^{3+} + \text{______} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{______}$

【答案】(1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(2) $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

(3) ①. $3\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ ②. 3NH_4^+

【解析】

【小问 1 详解】

硫酸钠为强电解质，完全电离， $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ；

【小问 2 详解】

二氧化碳和碳高温生成一氧化碳，二氧化碳中碳元素化合价降低为氧化剂， $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ ；

【小问 3 详解】

铝离子和弱碱反应生成氢氧化铝沉淀，弱碱可以为一水合氨，反应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。

17. 写出下列反应的离子方程式：_____

(1) 铜与硝酸银溶液反应_____

(2) 醋酸与氢氧化钾溶液反应_____

(3) 铁锈(主要成分氧化铁)与稀盐酸反应_____

(4) 大理石放入稀盐酸中_____

(5) 少量 NaHCO_3 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应_____

【答案】 (1) $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

(2) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

(4) $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(5) $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

【解析】

【小问 1 详解】

铜与硝酸银发生置换反应，所以离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ ；

【小问 2 详解】

醋酸与氢氧化钾反应，醋酸是弱电解质，所以离子方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^-$ ；

【小问 3 详解】

氧化铁与稀盐酸生成氯化铁和水，所以离子方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 4 详解】

碳酸钙和盐酸反应生成二氧化碳、水、氯化钙，所以离子方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

【小问 5 详解】

少量 NaHCO_3 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应，氢氧化钡过量，碳酸氢根离子完全反应生成碳酸钡沉淀和水，

所以离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

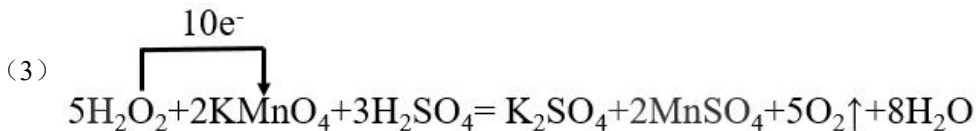
18. 某反应体系有反应物和生成物共 7 种： O_2 、 KMnO_4 、 MnSO_4 、 H_2SO_4 、 H_2O 、 H_2O_2 、 K_2SO_4 。

已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程： $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ ，试回答下列问题：

- (1) 该反应中的还原剂是_____。
- (2) 该反应中，发生还原反应的过程是_____→_____。
- (3) 写出该反应的化学方程式并配平，并用单线桥法标出电子转移的方向和数目_____。

【答案】(1) H_2O_2

- (2) ①. KMnO_4 ②. MnSO_4



【解析】

【分析】已知该反应中 H_2O_2 只发生： $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ ，有元素化合价的变化，则发生 H_2O_2 与 KMnO_4 的氧化还原反应。 H_2O_2 作还原剂失去电子， KMnO_4 发生氧化反应；作氧化剂得到电子，发生还原反应。

【小问 1 详解】

在该反应中， H_2O_2 只发生如下过程： $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ ，O 元素化合价升高，失去电子，被氧化，所以 H_2O_2 为还原剂；

【小问 2 详解】

KMnO_4 得到电子，被还原产生 MnSO_4 ，所以 KMnO_4 是氧化剂， MnSO_4 是还原产物。发生还原反应的过程是 $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$ ；

【小问 3 详解】

反应过程中氧元素化合价由-1 升高到 0，锰元素化合价由+7 降低到+2，故 H_2O_2 、 KMnO_4 化学计量系数之比为 5:2，据此配平该反应化学方程式为： $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ；则该反

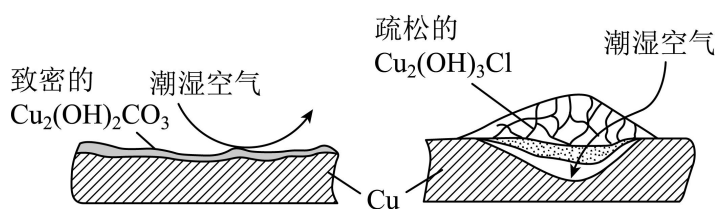
应的电子转移方程式为
$$\begin{array}{c} \text{10e}^- \\ \text{-----} \\ \text{5H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O} \end{array}$$
。

【点睛】本题考查了氧化还原反应。在氧化还原反应中，氧化剂得到电子转化为还原产物；还原剂失去电子转化为氧化产物，利用电子守恒、原子守恒进行方程式配平。

19. 古代青铜器的修复主旨是“修旧如旧”。

- (1) 铜锈为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，俗称铜绿，可溶于酸。铜绿在一定程度上可以提升青铜器的艺术价值，推测参与形成铜绿的物质有 Cu 和_____。
- (2) 铜锈的成分非常复杂，主要成分有 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 和 $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ ，考古学家将铜锈分为无害锈和

有害锈，结构如图所示：



$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 属于 _____ (填“无害”或“有害”锈，请解释原因：_____。

(3) 青铜器的修复方法之一——碳酸钠法：将腐蚀文物置于含 Na_2CO_3 的缓冲溶液中浸泡，使 CuCl (白色不溶于水的固体) 转化为难溶的 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。写出碳酸钠法的离子方程式：_____。

【答案】(1) O_2 、 H_2O 、 CO_2

(2) ① 有害 ②. 结构疏松，潮湿空气易腐蚀内部

(3) $4\text{CuCl} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{Cl}^-$

【解析】

【小问1 详解】

参与形成铜绿的物质有 Cu 和 O_2 、 H_2O 、 CO_2 ；答案为 O_2 、 H_2O 、 CO_2 ；

【小问2 详解】

$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ 结构疏松，潮湿空气易进一步腐蚀内部，属于有害锈；

【小问3 详解】

将腐蚀文物置于含 Na_2CO_3 的缓冲溶液中浸泡，使 CuCl (白色不溶于水的固体) 转化为难溶的

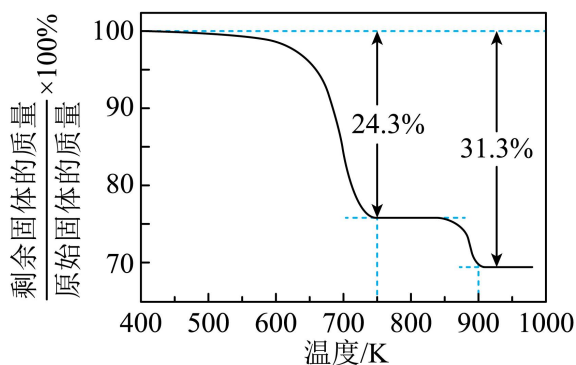
$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。碳酸钠法的离子方程式为： $4\text{CuCl} + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{Cl}^-$ 。

20. 锰广泛分布在自然界中，最具商业价值的含锰矿为软锰矿 MnO_2 、黑锰矿 Mn_3O_4 、菱锰矿 MnCO_3 。

(1) 向 MnSO_4 溶液中加入 NH_4HCO_3 溶液，反应生成 MnCO_3 沉淀，该反应的离子方程式为_____。

(2) KMnO_4 溶液在日光照射下会发生反应生成某种气体， KMnO_4 还原产物仅有 MnO_2 ，所以 KMnO_4 溶液需用棕色试剂瓶保存。该反应的化学方程式为_____。

(3) 在氧气气氛中加热分解 MnCO_3 ，测得加热升温过程中固体的质量变化如题图所示。加热分解 MnCO_3 制备 Mn_2O_3 ，需要控制的温度为_____。(相对原子质量：C 12 O 16 Mn 55)



【答案】(1) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(2) $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{KOH} + 4\text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow$

(3) 900K 以上

【解析】

【小问 1 详解】

向 MnSO_4 溶液中加入 NH_4HCO_3 溶液，反应生成 MnCO_3 沉淀，同时生成水和二氧化碳、硫酸铵，该反应的离子方程式为 $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

【小问 2 详解】

KMnO_4 溶液在日光照射下会发生反应生成某种气体， KMnO_4 还原产物仅有 MnO_2 ，锰元素化合价降低则必有元素化合价升高，根据质量守恒可知，生成气体为氧气，同时生成氢氧化钾，反应为

$2\text{H}_2\text{O} + 4\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{KOH} + 4\text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow$ ；

【小问 3 详解】

加热分解 MnCO_3 制备 Mn_2O_3 ，根据质量守恒可知， $2\text{MnCO}_3 \sim \text{Mn}_2\text{O}_3$ ，则剩余固体质量占原固体的质量分

数为 $\frac{55 \times 2 + 16 \times 3}{2 \times (55 + 12 + 16 \times 3)} \times 100\% \approx 68.7\%$ ，则失重率为 31.3%，结合图像可知，需要控制的温度为 900K

以上