

# 高一教学质量阶段检测

## 化学

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 Cl 35.5 Ag 108

一、选择题:本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 化学与生产、生活联系密切。下列说法错误的是

- A. 还原铁粉可用作食品干燥剂
- B. 硬铝是制造飞机和宇宙飞船的理想材料
- C. 侯氏制碱法的工艺过程中应用了物质溶解度的差异
- D. “天问一号”火星车的热控保温材料——纳米气凝胶，可产生丁达尔效应

【答案】A

【解析】

【详解】A. 还原性铁粉能吸收氧气，作为食品的抗氧化剂，A 错误；

B. 硬铝具有密度小、硬度大的特点，是制造飞机的理想材料，B 正确；

C. 侯氏制碱法工艺中利用了碳酸氢钠的溶解度比其他物质小，C 正确；

D. 纳米气凝胶属于胶体，能产生丁达尔效应，D 正确；

故选 A。

2. 下列物质存储或使用方法是正确的是

- A. 新制氯水保存于带玻璃塞的棕色广口瓶中
- B. 铁与氯气不反应，所以液氯可用钢瓶储存
- C. 金属钠着火用二氧化碳灭火器扑灭
- D. 铝制餐具不宜用来蒸煮或长时间存放酸性或碱性食物

【答案】D

【解析】

【详解】A. 由于次氯酸见光易分解，故新制氯水保存于带玻璃塞的棕色细口瓶中避光保存，A 错误；

B. 铁可以在  $\text{Cl}_2$  中剧烈燃烧，但常温下铁与氯气不反应，所以液氯可用钢瓶储存，B 错误；

C. 由于金属钠能够在  $\text{CO}_2$  中继续燃烧，反应方程式为： $4\text{Na} + 3\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ ，故金属钠着火不能用二氧化碳灭火器扑灭，应该用干燥的沙土扑灭，C 错误；

D. 铝能和强碱反应生成可溶性偏铝酸盐，铝能和酸反应生成盐，酸、碱可直接侵蚀铝的保护膜以及铝制品本身，所以铝制餐具不宜用来蒸煮或长时间存放酸性或碱性食物，D 正确；

故答案为：D。

3. 科学家用氦核  ${}^4_2\text{He}$  撞击非金属原子  ${}_Z^w\text{X}$ ，反应如下： ${}_Z^w\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}_{Z+1}^{17}\text{Y} + {}^1_1\text{H}$ 。已知：X 核内的质子数和中子数相等，下列叙述错误的是

A.  $z=7$

B. Y 的中子数 10

C.  ${}_{z+1}^{17}\text{Y}$  与  ${}_{8}^{16}\text{O}$  互为同位素

D. 该反应中共涉及 4 种核素

【答案】B

【解析】

【分析】Y 比 X 多了一个质子，因为质子数从 Z 变为 Z+1， $W+4=17+1$ ， $W=14$ ，X 中质子数和中子数相等，所以 X 中：质子数=中子数=7，则 Y 的质子数是 8，Y 是氧元素。

【详解】A. 由分析可知  $z=7$ ，A 正确；

B.  ${}_{z+1}^{17}\text{Y}$  中  $z=7$ ，中子数= $17-7-1=9$ ，B 错误；

C.  ${}_{z+1}^{17}\text{Y}$  为  ${}_{8}^{17}\text{Y}$ ， ${}_{z+1}^{17}\text{Y}$  与  ${}_{8}^{16}\text{O}$  互为同位素，C 正确；

D. 反应中共涉及 4 种核素： ${}_{7}^{14}\text{N}$ 、 ${}_{2}^{4}\text{He}$ 、 ${}_{8}^{17}\text{O}$ 、 ${}_{1}^{1}\text{H}$ ，D 正确；

故选 B。

4. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

A. 强酸性溶液中： $\text{AlO}_2^-$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$

B. 强碱性溶液中： $\text{K}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$

C. 澄清透明溶液中： $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$

D. 小苏打溶液中： $\text{K}^+$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 强酸性溶液中的  $\text{H}^+$  与  $\text{AlO}_2^-$  反应而不能大量共存， $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{AlO}_2^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ ，或者  $4\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- = \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

A 不合题意；

B. 强碱性溶液中的  $\text{OH}^-$  与  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  均生成沉淀而不能大量共存，B 不合题意；

C. 澄清透明溶液中的  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$  各离子间不反应，能够大量共存，C 符合题意；

D. 小苏打溶液中的  $\text{HCO}_3^-$  与  $\text{OH}^-$  能发生反应： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，D 不合题意；

故答案为：C。

5. 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是

A.  $1.9\text{g}^{18}\text{OH}^-$  中含有的电子数为  $N_A$

B.  $1\text{mol/LNa}_2\text{SO}_4$  溶液中含有的  $\text{Na}^+$  的数目为  $2N_A$

C.  $11.2\text{LO}_2$ 、 $\text{CO}_2$  混合气体含有的氧原子数为  $N_A$

D.  $0.1\text{molCl}_2$  通入足量水中，生成的  $\text{Cl}^-$  的数目为  $0.1N_A$

【答案】A

【解析】

【详解】A. 已知1个OH<sup>-</sup>含有10个电子, 故1.9g<sup>18</sup>OH<sup>-</sup>中含有的电子数为 $\frac{1.9\text{g}}{19\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 10 \times N_A \text{mol}^{-1} = N_A$ , A正确;

B. 题干未告知溶液的体积, 无法计算1mol/LNa<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液中含有的Na<sup>+</sup>的数目, B错误;

C. 题干未告知气体所处的状态为标准状况, 故无法计算11.2LO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>混合气体含有的氧原子数, C错误;

D. 由于溶于水中的部分Cl<sub>2</sub>与水反应, 故无法计算0.1molCl<sub>2</sub>通入足量水中, 生成的Cl<sup>-</sup>的数目, D错误;

故答案为: A。

6. 下列指定反应的离子方程式正确的是

A. 用盐酸溶解氧化铝  $\text{O}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$

B. 用氯化铁溶液蚀刻铜电路板:  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

C. Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>O反应:  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$

D. CaCl<sub>2</sub>溶液中通入少量CO<sub>2</sub>:  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$

【答案】B

【解析】

【详解】A. 氧化铝是氧化物, 离子方程式书写时不能拆, 故用盐酸溶解氧化铝的离子方程式为:

$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ , A错误;

B. 用氯化铁溶液蚀刻铜电路板的反应方程式为:  $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$ , 故该反应的离子方程式为:

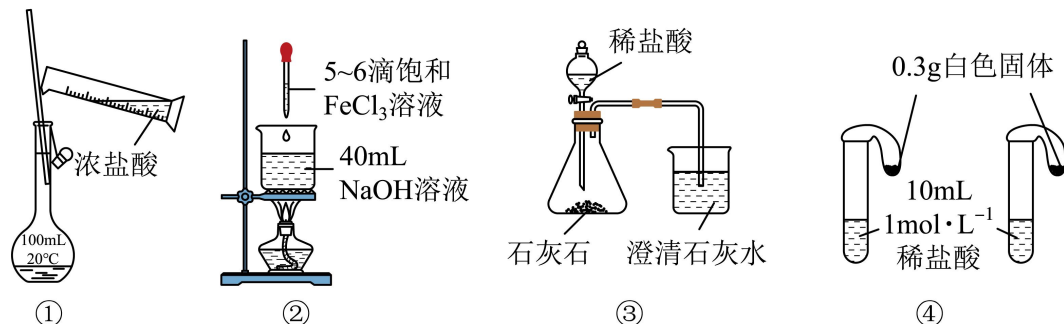
$\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ , B正确;

C. 原离子方程式质量不守恒, 故Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>与H<sub>2</sub>O反应的离子方程式为:  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$ , C错误;

D. 由于盐酸的酸性比碳酸的强, 故CaCl<sub>2</sub>溶液不与CO<sub>2</sub>反应, D错误;

故答案为: B。

7. 下列装置或操作能达到实验目的的是



A. 用装置①配制一定物质的量浓度的稀盐酸

B. 用装置②制备Fe(OH)<sub>3</sub>胶体

C. 用装置③比较Cl、C元素的非金属性

D. 用装置④鉴别碳酸钠和碳酸氢钠

【答案】D

【解析】

【详解】A. 容量瓶不能作为溶解稀释、反应和长期贮存溶液的仪器，A 不合题意；

B. 将氯化铁饱和溶液滴加到沸水中继续加热煮沸至溶液呈红褐色，故不可用装置②制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体， $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$ ，B 不合题意；

C. 装置③发生的反应有： $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，可以说明 HCl 的酸性强于碳酸，由于 HCl 不是 Cl 的最高价氧化物对应水化物，故用装置③不好比较 Cl、C 元素的非金属性强弱，C 不合题意；

D. 碳酸氢钠和碳酸钠与等浓度的稀盐酸反应时，碳酸氢钠放出气体的速度比碳酸钠快，故可用装置④鉴别碳酸钠和碳酸氢钠，D 符合题意；

故答案为：D。

8. 有关钠、铁、铝及其化合物的说法正确的是

A. 钠、氧化钠、过氧化钠放置在空气中，均会因为发生氧化还原反应而变质

B. 将水蒸气通过灼热的铁粉，铁与水在高温下反应，粉末变红

C. 补铁剂与维生素 C 同时服用效果更好，原因是维生素 C 具有氧化性

D. 常温常压下，等质量铝片分别与足量盐酸、烧碱溶液反应，放出氢气体积相同

【答案】D

【解析】

【详解】A. 钠、过氧化钠放置在空气中分别发生反应： $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ ， $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$  均会因为发生氧化还原反应而变质，但氧化钠在空气中的反应为  $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$  却为非氧化还原反应，A 错误；

B. 将水蒸气通过灼热的铁粉，铁与水在高温下反应生成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ， $\text{Fe}_3\text{O}_4$  是黑色晶体，故粉末不变红，B 错误；

C. 补铁剂与维生素 C 同时服用效果更好，原因是维生素 C 能够将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ，利于铁的吸收，该过程体现质量维生素 C 具有还原性，C 错误；

D. 根据反应方程式： $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 、 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$  可知，常温常压下，等质量铝片分别与足量盐酸、烧碱溶液反应，放出氢气体积相同，D 正确；

故答案为：D。

9. X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素。X 原子的 L 层电子数是其 K 层电子数的 3 倍，Z 是短周期金属性最强的元素，W 是地壳中含量最多的金属元素。下列说法错误的是

A. 简单离子半径： $\text{X} > \text{Y} > \text{Z} > \text{W}$

B. 简单氢化物的稳定性： $\text{X} > \text{Y}$

C. Z、W 的最高价氧化物对应的水化物能互相反应

D. X 与 Z 形成的化合物中阴离子与阳离子个数之比均为 1:2

【答案】B

【解析】

【分析】由题干信息可知，X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的短周期主族元素，X 原子的 L 层电子数是其 K 层电子数的 3 倍，则 X 为 O，Z 是短周期金属性最强的元素，则 Z 为 Na，故 Y 为 F，W 是地壳中含量最多的金属元素即为 Al，据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知，四种元素分别为：O、F、Na、Al，它们简单离子分别为： $O^{2-}$ 、 $F^{-}$ 、 $Na^{+}$ 、 $Al^{3+}$ 具有相同的电子层结构，且核电荷数依次增大，则离子半径依次减小，故简单离子半径为  $O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Al^{3+}$ 即  $X > Y > Z > W$ ，A 正确；

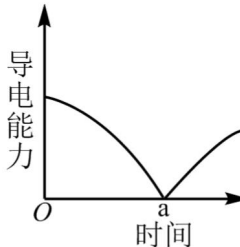
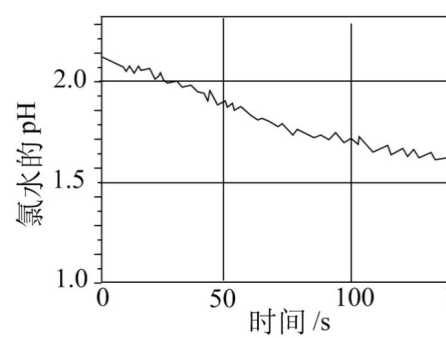
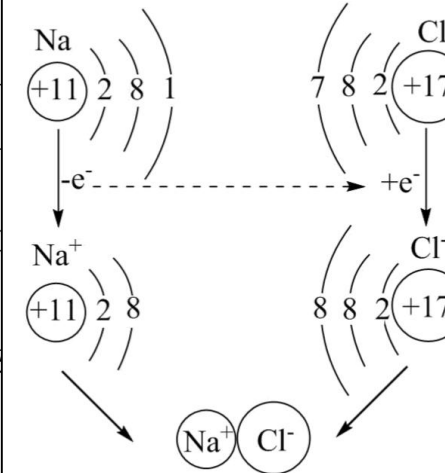
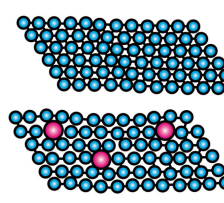
B. 元素简单气态氢化物的稳定性与其非金属性一致，已知 F 的非金属性强于 O 的，故简单氢化物的稳定性  $HF > H_2O$  即  $Y > X$ ，B 错误；

C. 由分析可知，Z 为 Na、W 为 Al，故 Z、W 的最高价氧化物对应的水化物即 NaOH 和  $Al(OH)_3$  能互相反应，方程式为： $Al(OH)_3 + NaOH = NaAlO_2 + 2H_2O$ ，C 正确；

D. 由分析可知，X 为 O，Z 为 Na，故 X 与 Z 形成的化合物  $Na_2O$  和  $Na_2O_2$  中阴离子与阳离子个数之比均为 1: 2，D 正确；

故答案为：B。

10. 下列变化或结构中对图示的解释错误的是

A	B	C	D
向 $Ba(OH)_2$ 溶液中加入稀硫酸，溶液导电能力变化	光照过程中氯水的 pH 变化	NaCl 的形成	纯金属与合金的结构
			
a 时刻 $Ba(OH)_2$ 溶液与稀硫酸恰好完全中和	pH 降低的原因可能是 HClO 分解	$2Na + Cl_2 \xrightarrow{1e^-} 2NaCl$	合金内原子层之间的相对滑动变得困难，硬度变大

A. A

B. B

C. C

D. D

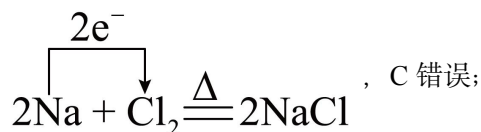
【答案】C

【解析】

【详解】A. a点导电能力为0, 说明溶液中离子浓度接近于0, Ba(OH)<sub>2</sub>溶液与稀硫酸恰好完全中和生成硫酸钡和水, A正确;

B. 溶液中存在反应  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ,  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2\uparrow$ , 光照条件下HClO分解生成HCl导致溶液中c(HCl)增大, 溶液的pH值减小, pH降低的原因可能是HClO分解, B正确;

C. Na失去一个电子形成钠离子, Cl得到一个电子形成氯离子, 钠离子与氯离子之间通过离子键结合形成氯化钠晶体, 则  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl}$  反应过程中电子转移  $2e^-$ , 应该表示为:



D. 合金中原子半径不同, 使原子层之间的相对滑动变得困难, 硬度变大, D正确;

故答案为: C。

11. 稀土金属是我国重要的战略资源。稀土金属铈(Ce)性质活泼, 常见的化合价为+3和+4, 可发生如下反应:

①  $2\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  ②  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  ③  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-}$ 。下列说法错误的是

A. 氧化性由强到弱的顺序是  $\text{CeO}_2 > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{I}_2$

B. 还原性由强到弱的顺序是  $\text{I}^- > \text{SO}_2 > \text{Ce}^{3+}$

C. 反应  $2\text{CeO}_2 + 2\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  可以进行

D. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>在反应①中被氧化, 在反应②中被还原

【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据氧化剂的氧化性强于还原剂和氧化产物可知, 由①  $2\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  得出氧化性:  $\text{CeO}_2 > \text{H}_2\text{O}_2$ , 由②  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  得出氧化性:  $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{I}_2$ , 故有氧化性由强到弱的顺序是  $\text{CeO}_2 > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{I}_2$ , A正确;

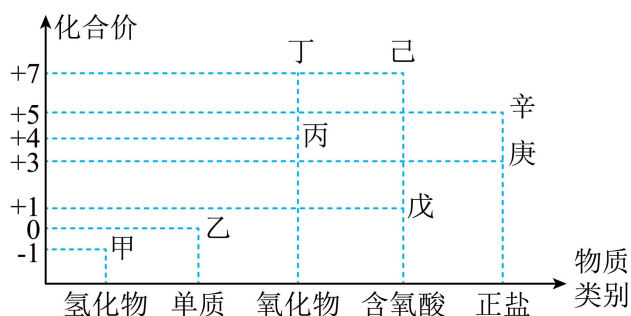
B. 根据还原剂的还原性强于氧化剂和还原产物可知, 由①  $2\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  得出还原性:  $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Ce}^{3+}$ , 由②  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  得出还原性:  $\text{I}^- > \text{H}_2\text{O}_2$ , 由③  $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-}$  得出还原性:  $\text{SO}_2 > \text{I}^-$ , 故有还原性由强到弱的顺序是  $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Ce}^{3+}$ , B错误;

C. 由B项分析可知, 还原性由强到弱的顺序是  $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Ce}^{3+}$ , 故反应  $2\text{CeO}_2 + 2\text{I}^- + 8\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  可以进行, C正确;

D. 由反应方程式可知, 反应①H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中的O由-1价升高到0价, 故被氧化, 在反应②中H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中O由-1价降低到-2价, 故被还原, D正确;

故答案为：B。

12. “价一类”二维图是元素化合物知识系统化学习的良好工具，氯及其化合物的“价一类”二维图如下，下列说法错误的是



- A. 酸性：戊>己  
B. 若将乙转化为甲，可以不加还原剂  
C. 丙为  $\text{ClO}_2$ ，可用作自来水消毒剂  
D. 推测庚既有氧化性又有还原性

【答案】A

【解析】

【分析】由题干关于氯及其化合物的价类二维图信息可知，甲为  $\text{HCl}$ 、乙为  $\text{Cl}_2$ 、丙为  $\text{ClO}_2$ 、丁为  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ，戊为  $\text{HClO}$ 、己为  $\text{HClO}_4$ 、庚为  $\text{ClO}_2^-$ 、辛为  $\text{ClO}_3^-$ ，据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知，戊为  $\text{HClO}$ 、己为  $\text{HClO}_4$ ， $\text{HClO}$  弱酸，酸性比碳酸还弱， $\text{HClO}_4$  强酸，酸性比  $\text{H}_2\text{SO}_4$  还强，故酸性：戊<己，A 错误；

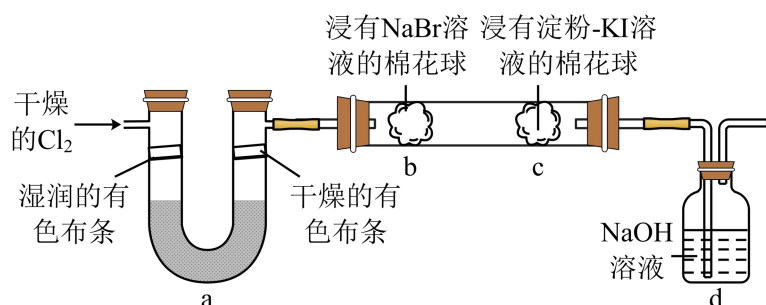
B. 由分析可知，乙为  $\text{Cl}_2$ 、甲为  $\text{HCl}$ ，若将乙转化为甲的反应为： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$  反应中， $\text{H}_2\text{O}$  既不是氧化剂也不是还原剂，故可以不加还原剂，B 正确；

C. 由分析可知，丙为  $\text{ClO}_2$ ，具有强氧化性，能使蛋白质发生变性，故可用作自来水消毒剂，C 正确；

D. 由分子可知，庚为  $\text{ClO}_2^-$ ，Cl 的化合价处于中间价态，故可推测庚既有氧化性又有还原性，D 正确；

故答案为：A。

13. 某化学小组用如图所示装置检验氯气是否具有漂白性及卤素单质氧化性的相对强弱。下列说法错误的是



- A. a 中 U 型管可盛放无水氯化钙  
B. b 处棉花球变成黄色，说明  $\text{Cl}_2$  的氧化性比  $\text{Br}_2$  强  
C. c 处棉花球变成蓝色，说明  $\text{Br}_2$  的氧化性比  $\text{I}_2$  强  
D. d 装置中可发生反应的离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$



【答案】C

【解析】

【分析】由氯气的氧化性强，结合图可知，b 处发生  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ ；c 处发生  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ 、 $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Br}^- + \text{I}_2$ ；d 处为尾气处理，发生  $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，以此来解答。

【详解】A.  $\text{Cl}_2$  本身没有漂白性，湿润的  $\text{Cl}_2$  具有漂白性，故 a 中湿润的有色布条褪色，经过 U 管中干燥剂干燥后，干燥的有色布条不褪色，故 a 中 U 型管可盛放无水氯化钙来干燥  $\text{Cl}_2$ ，A 正确；

B. b 处发生  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ ，则 b 处棉花球变成黄色，说明  $\text{Cl}_2$  的氧化性比  $\text{Br}_2$  强，B 正确；

C. c 处发生  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ 、 $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Br}^- + \text{I}_2$ ，只能说明有碘生成，由于氯气的干扰不能说明  $\text{Br}_2$  的氧化性比  $\text{I}_2$  强，C 错误；

D. 由分析可知，d 处为尾气处理，d 装置中可发生反应的离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，D 正确；

故答案为：C。

14. 某水溶液可能含有以下离子中的某几种： $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ ，现取三份 50mL 溶液分别进行如下实验，忽略混合前后溶液体积的变化。根据实验结果，以下推测正确的是

实验 1: 50.0mL 溶液  $\xrightarrow{\text{足量稀HNO}_3}$  无现象  $\xrightarrow{\text{足量AgNO}_3\text{溶液}}$  14.35g 白色沉淀

实验 2: 50.0mL 溶液  $\xrightarrow{50\text{mL } 2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{NaOH溶液}}$   $\begin{cases} \text{白色沉淀} \xrightarrow{\text{洗涤、干燥、灼烧}} 0.8\text{g 白色固体} \\ \text{滤液} [\text{测得 } c(\text{OH}^-) = 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}] \end{cases}$

A. 原溶液中一定含有  $\text{Cl}^-$ ，且  $c(\text{Cl}^-) = 0.1\text{mol/L}$

B. 原溶液中可能含有  $\text{Na}^+$ ，可通过焰色试验检验

C. 0.8g 白色固体为  $\text{MgO}$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  混合物

D. 原溶液中  $c(\text{Na}^+) = 0.6\text{mol/L}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 实验 1 中得到沉淀是  $\text{AgCl}$ ，说明肯定含  $\text{Cl}^-$ ， $\text{AgCl}$  物质的量是 0.1mol，可得  $\text{Cl}^-$  物质的量是 0.1mol，浓度是  $\frac{0.1\text{mol}}{0.05\text{L}} = 2\text{mol/L}$ ，A 错误；

B. 肯定含  $\text{Na}^+$ ，B 错误；

C. 实验 2 中，滤液中含  $\text{OH}^-$ ，说明白色沉淀是  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，白色固体是  $\text{MgO}$ ，没有  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，C 错误；

D. 实验 2 中，初始  $\text{OH}^-$  物质的量是 0.1mol。0.8g  $\text{MgO}$  物质的量是  $\frac{0.8\text{g}}{40\text{g/mol}} = 0.02\text{mol}$ ，可得  $\text{Mg}^{2+}$  物质的量是 0.02mol，

生成沉淀消耗 0.04mol  $\text{OH}^-$ ，滤液剩余  $\text{OH}^-$  是 0.02mol，可得  $\text{Al}^{3+}$  消耗  $\text{OH}^-$  是 0.1mol - 0.04mol - 0.02mol = 0.04mol，反应

是  $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，可得  $\text{Al}^{3+}$  物质的量是 0.01mol。实验 1 可得不含  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ ，原溶液中含 0.02mol  $\text{Mg}^{2+}$ ，



0.01mol  $\text{Al}^{3+}$ , 0.1mol  $\text{Cl}^-$ , 根据电荷守恒, 存在  $\text{Na}^+$ , 可得如下,  $2n(\text{Mg}^{2+})+3n(\text{Al}^{3+})+n(\text{Na}^+)=n(\text{Cl}^-)$ ,  $n(\text{Na}^+)=0.03\text{mol}$ , 原溶液中  $c(\text{Na}^+)=\frac{0.03\text{mol}}{0.05\text{L}}=0.6\text{mol/L}$ , D 正确;

故选 D。

## 二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 58 分。

15. 化学在生产、生活中应用广泛, 贯穿古今。

(1) 我国古代四大发明之一的黑火药是由硫黄粉、硝酸钾和木炭粉按一定比例混合而成, 爆炸时的反应为  $\text{S}+2\text{KNO}_3+3\text{C}=\text{K}_2\text{S}+\text{N}_2\uparrow+3\text{CO}_2\uparrow$ 。上述反应物和生成物中, 属于电解质的是\_\_\_(填化学式); 在该反应中, 被还原的元素为\_\_\_(填元素符号)。

(2) 碳酸氢钠可用于治疗胃酸过多, 原因是(用离子方程式表示)\_\_\_; 除去  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  粉末中少量的  $\text{NaHCO}_3$  的方法是\_\_\_\_\_。

(3) 某品牌 84 消毒液中  $\text{NaClO}$  的物质的量浓度为 0.96mol/L, 现需配制 0.010mol/L 的  $\text{NaClO}$  稀溶液 450mL, 需要用量筒量取 84 消毒液\_\_\_mL, 在配制过程中, 除需要烧杯、量筒、玻璃棒外还必需的玻璃仪器有\_\_\_, 若量取 84 消毒液时俯视读数, 所配制溶液浓度将\_\_\_(填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。84 消毒液不能与洁厕灵(主要成分为盐酸)混用, 发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_;

【答案】(1) ①.  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{S}$  ②. N 和 S

(2) ①.  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$  ②. 加热至恒重

(3) ①. 5.2 ②. 500mL 容量瓶和胶头滴管 ③. 偏小 ④.  $\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

【解析】

【小问 1 详解】

电解质是指在水溶液或熔融状态下能够导电的化合物, 所有的酸碱盐、大多数金属氧化物和水属于电解质, 故反应  $\text{S}+2\text{KNO}_3+3\text{C}=\text{K}_2\text{S}+\text{N}_2\uparrow+3\text{CO}_2\uparrow$  的反应物和生成物中, S、C、 $\text{N}_2$  是单质, 既不是电解质也不是非电解质,  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{S}$  属于盐, 是电解质,  $\text{CO}_2$  属于非电解质, 在该反应中, N 和 S 元素的化合价降低, 被还原, 故答案为:  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{S}$ ; N 和 S;

【小问 2 详解】

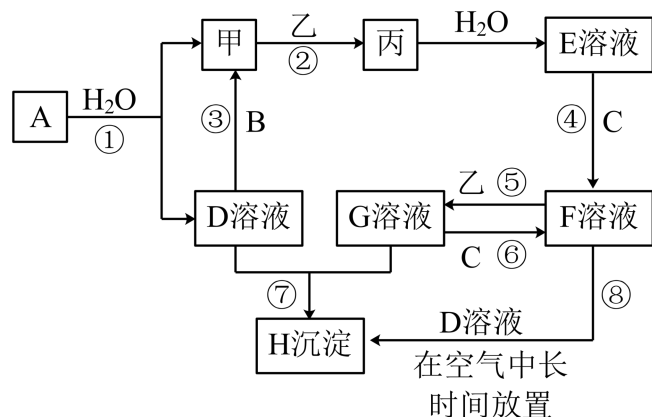
由于  $\text{NaHCO}_3$  能与胃酸即盐酸反应, 方程式为:  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ , 故碳酸氢钠可用于治疗胃酸过多, 该反应的离子方程式为:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ , 由于碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、水和二氧化碳, 故除去  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  粉末中少量的  $\text{NaHCO}_3$  的方法是加热至恒重, 故答案为:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ; 加热至恒重;

【小问 3 详解】

某品牌 84 消毒液中  $\text{NaClO}$  的物质的量浓度为 0.96mol/L, 现需配制 0.010mol/L 的  $\text{NaClO}$  稀溶液 450mL, 根据稀释过程中溶液的溶质的物质的量不变可知, 需要用量筒量取 84 消毒液  $\frac{0.01\text{mol/L} \times 500\text{mL}}{0.96\text{mol/L}} = 5.2\text{mL}$ , 在配制过程中, 除需要烧杯、量筒、玻璃棒外还必需的玻璃仪器有 500mL 容量瓶和胶头滴管, 若量取 84 消毒液时俯视读数, 导致量

取的浓溶液体积偏小，即溶质的物质的量偏小，所配制溶液浓度将偏低，由于  $\text{NaClO} + 2\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 84 消毒液不能与洁厕灵(主要成分为盐酸)混用，该反应的离子方程式为： $\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为：5.2；500mL 容量瓶和胶头滴管；偏小； $\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

16. 已知 A、B、C 为金属单质，A 的焰色为黄色，C 是当前用量最大的金属，D、E、F、G、H 是中学常见化合物，常温下甲、乙、丙为气体，乙呈黄绿色。它们之间的相互转化关系如图所示(部分反应条件及产物未标出，每步反应均完全)。回答下列问题：



请根据以上信息回答下列问题：

- (1) 丙的电子式为\_\_\_\_\_；甲在乙中燃烧生成丙时的现象为\_\_\_\_\_。
- (2) 反应①~⑦中，不属于氧化还原反应的是\_\_(填序号)；反应①中每消耗 6.9gA 时转移的电子数为\_\_(设  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值)。
- (3) 反应③的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 反应⑥的化学方程式为\_\_\_\_\_；检验 G 溶液中阳离子的试剂是\_\_(填化学式)。
- (5) 反应⑧中发生氧化还原反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①.  $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$  ②. 安静地燃烧，发出苍白色火焰，瓶口有白雾

(2) ①. ⑦ ②.  $0.3N_A$

(3)  $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$

(4) ①.  $\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3 = 3\text{FeCl}_2$  ②. KSCN

(5)  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

【解析】

【分析】由题干信息和转化关系图可知，A、B、C 为金属单质，A 的焰色为黄色故 A 为 Na，C 是当前用量最大的金属即 C 为 Fe，D、E、F、G、H 是中学常见化合物，常温下甲、乙、丙为气体，乙呈黄绿色，则乙为  $\text{Cl}_2$ ，Na 与水反应生成 NaOH 和  $\text{H}_2$ ，故甲为  $\text{H}_2$ ，Al 与 NaOH 溶液反应生成  $\text{H}_2$ ，故 B 为 Al， $\text{H}_2$  在  $\text{Cl}_2$  中安静地燃烧生成 HCl，即丙为 HCl，E 溶液为盐酸，Fe 与盐酸反应生成  $\text{FeCl}_2$ ，即 F 为  $\text{FeCl}_2$ ， $\text{FeCl}_2$  与  $\text{Cl}_2$  反应生成  $\text{FeCl}_3$ ，即 G 为  $\text{FeCl}_3$ ，NaOH 与  $\text{FeCl}_3$  反应生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，即 H 为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，据此分析解题。

【小问 1 详解】

由分析可知，丙为 HCl，故丙的电子式为  $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ ，甲在乙中即  $\text{H}_2$  在  $\text{Cl}_2$  中燃烧生成丙时的现象为安静地燃烧，发

出苍白色火焰，瓶口有白雾，故答案为： $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ ；安静地燃烧，发出苍白色火焰，瓶口有白雾；

【小问 2 详解】

反应①~⑦的方程式分别为： $2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaOH}+\text{H}_2\uparrow$ 、 $\text{H}_2+\text{Cl}_2\overset{\text{点燃}}{=}2\text{HCl}$ 、 $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ 、

$\text{Fe}+2\text{HCl}=\text{FeCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ 、 $2\text{FeCl}_2+\text{Cl}_2=2\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Fe}+2\text{FeCl}_3=3\text{FeCl}_2$ 、 $\text{FeCl}_3+3\text{NaOH}=\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NaCl}$ ，故不属于氧化还原

反应的是⑦，反应①中每消耗 6.9gA 即  $\frac{6.9\text{g}}{23\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.3\text{molNa}$ ，反应中 Na 转化为  $\text{Na}^+$ ，故时转移的电子数为  $0.3N_A$ ，

故答案为：⑦； $0.3N_A$ ；

【小问 3 详解】

由(2)分析可知，反应③的化学方程式为： $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ ，故其离子方程式为：

$2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$ ，故答案为： $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$ ；

【小问 4 详解】

由(2)分析可知，反应⑥的化学方程式为： $\text{Fe}+2\text{FeCl}_3=3\text{FeCl}_2$ ，由分析可知 G 为  $\text{FeCl}_3$ ，检验 G 溶液中阳离子即  $\text{Fe}^{3+}$  的试剂是 KSCN，故答案为： $\text{Fe}+2\text{FeCl}_3=3\text{FeCl}_2$ ；KSCN；

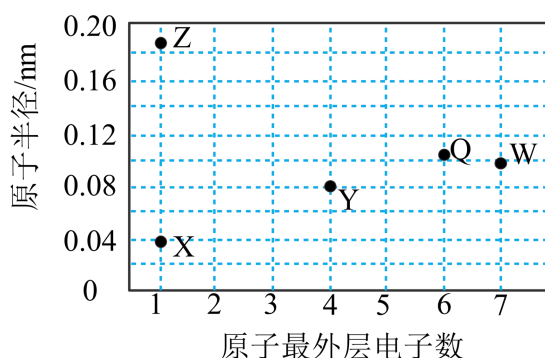
【小问 5 详解】

反应⑧即向  $\text{FeCl}_2$  溶液中滴加 NaOH 溶液，该过程发生的反应有： $\text{FeCl}_2+2\text{NaOH}=\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NaCl}$ 、

$4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，故其中发生氧化还原反应的化学方程式为  $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，故答案为：

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

17. 已知 X、Y、Z、Q、W 为原子序数依次增大的短周期主族元素，其原子半径和最外层电子数之间的关系如图所示。回答下列问题：



(1) 元素 Y 在周期表中的位置是\_\_\_\_\_。X 与 Q 形成的是\_\_\_化合物(填“离子或“共价”)。

(2) Z 元素的一种淡黄色固体化合物中所含有的化学键类型为\_\_\_\_\_。用电子式表示出化合物  $\text{Z}_2\text{Q}$  的形成过程

\_\_\_\_\_ (用元素符号表示, 下同)。

(3) Q 和 W 非金属性较强的是\_\_\_\_, 请用原子结构知识解释产生上述差异的原因为\_\_\_\_。设计简单实验证明两者的非金属性强弱\_\_\_\_\_(用离子方程式表示)。

(4) 探究同主族元素性质的递变规律是学习化学的重要方法之一, 已知 R 是第六周期与 X、Z 同主族的元素, 有关 R 的推测, 正确的个数为\_\_(填字母)。

①在自然界中以单质形态存在, 少量的 R 可以保存在煤油中

②对应氢氧化物碱性的强弱是:  $R > Z$

③易与氧气发生反应, 加热时生成的氧化物形式为  $R_2O$

④对应离子的氧化性是:  $R < Z$

⑤R 可以从  $CuSO_4$  的溶液中将金属铜置换出来

⑥碳酸盐不易发生分解反应

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5

【答案】(1) ① 第 2 周期第 VIA 族 ②. 共价

(2) ①. 离子键和共价键 ②.  $Na^{\times} + \cdot\ddot{S}\cdot + \times Na \longrightarrow Na^+ [ \cdot\ddot{S}\cdot ]^{2-} Na^+$

(3) ①. Cl ②. S 和 Cl 位于同一周期, 电子层数相同, 核电荷数 Cl 的更大, 原子半径 Cl 的更小, 则 Cl 的原子核对最外层电子的束缚能力更强, 则非金属更强 ③.  $S^{2-} + Cl_2 = S + 2Cl^-$  (4) B

【解析】

【分析】由题干信息可知, X、Z 的最外层上只有 1 个电子, 且 X 的半径最小, 故 X 为 H、Z 的半径最大, 则 Z 为 Na, Y、Q、W 的最外层上分别有 4 个、6 个、7 个电子, 且半径比 Q、W 小, 即 Y、Q、W 不可能是同一周期元素, 则 Y 为 C, Q 为 S, W 为 Cl, 据此分析解题。

【小问 1 详解】

由分析可知, Y 为 C, 故元素 Y 在周期表中的位置是第 2 周期第 VIA 族, X 为 H, Q 为 S, X 与 Q 形成的化合物是  $H_2S$ , 是共价化合物, 故答案为: 第 2 周期第 VIA 族; 共价;

【小问 2 详解】

由分析可知, Z 为 Na, 故 Z 元素的一种淡黄色固体化合物即  $Na_2O_2$  中所含有的化学键类型为  $Na^+$  和  $O_2^{2-}$  之间的离子键和  $O_2^{2-}$  中 O 和 O 之间的非极性共价键, 用电子式表示出化合物  $Z_2Q$  即  $Na_2S$  的形成过程为:

$Na^{\times} + \cdot\ddot{S}\cdot + \times Na \longrightarrow Na^+ [ \cdot\ddot{S}\cdot ]^{2-} Na^+$ , 故答案为: 离子键和共价键;

$Na^{\times} + \cdot\ddot{S}\cdot + \times Na \longrightarrow Na^+ [ \cdot\ddot{S}\cdot ]^{2-} Na^+$ ;

【小问 3 详解】

由分析可知, Q 为 S, W 为 Cl, 根据同一周期从左往右元素的非金属性依次增强, 故 Q 和 W 非金属性较强的是 Cl, 由于 S 和 Cl 位于同一周期, 电子层数相同, 核电荷数 Cl 的更大, 原子半径 Cl 的更小, 则 Cl 的原子核对最外层电

子的束缚能力更强, 则非金属更强, 非金属性与单质的氧化性一致, 将  $\text{Cl}_2$  通入到  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液中, 若出现浑浊, 则说明发生了  $\text{S}^{2-} + \text{Cl}_2 = \text{S} + 2\text{Cl}^-$ , 说明  $\text{Cl}_2$  的氧化性强于  $\text{S}$  的, 故答案为:  $\text{Cl}$ ;  $\text{S}$  和  $\text{Cl}$  位于同一周期, 电子层数相同, 核电荷数  $\text{Cl}$  的更大, 原子半径  $\text{Cl}$  的更小, 则  $\text{Cl}$  的原子核对最外层电子的束缚能力更强, 则非金属更强;  $\text{S}^{2-} + \text{Cl}_2 = \text{S} + 2\text{Cl}^-$ ;

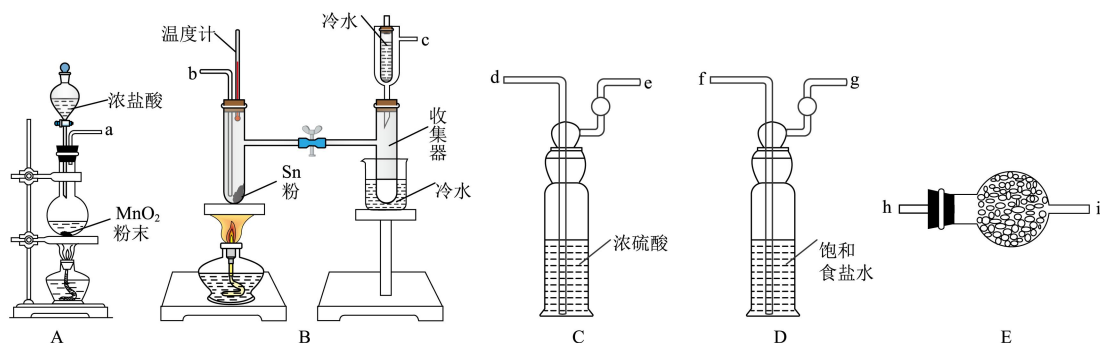
#### 【小问 4 详解】

由分析可知,  $\text{X}$ 、 $\text{Z}$  分别为  $\text{H}$ 、 $\text{Na}$ ,  $\text{R}$  是第六周期与  $\text{X}$ 、 $\text{Z}$  同主族的元素, 即位于第  $\text{IA}$  族即碱金属元素, 据此分析解题:

- ①根据碱金属化学性质非常活泼, 从上往下金属增强, 即  $\text{R}$  的金属性比  $\text{Na}$  更活泼, 故在自然界中都以化合物形态存在, 碱金属从上往下密度呈增大趋势, 则少量的  $\text{R}$  可以保存在煤油中, 错误;
- ②根据从上往下金属增强,  $\text{R}$  的金属性比  $\text{Na}$ , 故对应氢氧化物碱性的强弱是:  $\text{R} > \text{Z}$ , 正确;
- ③根据从上往下金属增强,  $\text{R}$  的金属性比  $\text{Na}$ , 则  $\text{R}$  易与氧气发生反应, 加热时生成的氧化物形式为比  $\text{R}_2\text{O}_2$  更复杂的氧化物, 不可能是  $\text{R}_2\text{O}$ , 错误;
- ④根据从上往下金属增强,  $\text{R}$  的金属性比  $\text{Na}$ , 即  $\text{R}$  的还原性比  $\text{Na}$  强, 则对应离子的氧化性是:  $\text{R} < \text{Z}$ , 正确;
- ⑤根据从上往下金属增强,  $\text{R}$  的金属性比  $\text{Na}$ , 根据  $\text{Na}$  与  $\text{CuSO}_4$  反应的现象可知,  $\text{R}$  不可以从  $\text{CuSO}_4$  的溶液中将金属铜置换出来, 错误;
- ⑥根据  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  受热难分解可知,  $\text{R}$  的碳酸盐不易发生分解反应, 正确;

综上所述可知, 有②④⑥3个推测正确, 故答案为:  $\text{B}$ 。

18. 无水四氯化锡( $\text{SnCl}_4$ )可用于制作 FTO 导电玻璃。实验室可用氯气与锡反应制备  $\text{SnCl}_4$ , 装置如图。



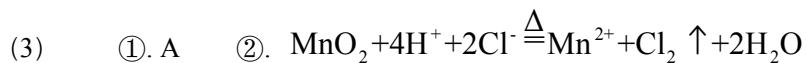
已知:  $\text{Sn}$  的熔点为  $232^\circ\text{C}$ ;  $\text{SnCl}_4$  为无色液体, 沸点  $114^\circ\text{C}$ ,  $\text{SnCl}_4$  遇水剧烈反应;  $\text{Cl}_2$  易溶于  $\text{SnCl}_4$ 。

回答下列问题:

- (1) 盛放浓盐酸的仪器名称是\_\_\_\_\_;  $\text{D}$  中饱和食盐水的作用是\_\_\_\_\_。
- (2) 仪器接口连接顺序为  $\text{a} \rightarrow$ \_\_\_\_\_。
- (3) 实验开始时, 先点燃装置\_\_\_\_(填  $\text{A}$  或  $\text{B}$ ) 的酒精灯。装置  $\text{A}$  中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4)  $\text{B}$  装置中, 冷水的作用是\_\_\_\_, 收集器收集到的液体略显黄色, 可能的原因是\_\_\_\_\_。
- (5)  $\text{E}$  中试剂为碱石灰, 其作用是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) ①. 分液漏斗 ②. 除去  $\text{HCl}$  气体

(2)  $\text{a} \rightarrow \text{f} \rightarrow \text{g} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{c} \rightarrow \text{h} \rightarrow \text{i}$



(4) ①. 冷凝回流  $\text{SnCl}_4$  至收集器中 ②. 溶解了少量氯气

(5) 吸收氯气和防止空气中的水蒸气进去装置

### 【解析】

#### 【小问 1 详解】

据图可知，盛放浓盐酸的仪器是分液漏斗。装置 A 中生成的氯气中含有  $\text{HCl}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，所以 D 中饱和食盐水的作用是除去  $\text{HCl}$  气体。

#### 【小问 2 详解】

装置 A 中生成的氯气，装置 D 除去  $\text{HCl}$  气体，装置 C 除去  $\text{H}_2\text{O}$  气体，装置 B 制备  $\text{SnCl}_4$ ，装置 E 的球形干燥管中盛放碱石灰，吸收氯气。所以，仪器接口连接顺序为  $a \rightarrow f \rightarrow g \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow h \rightarrow i$ 。

#### 【小问 3 详解】

$\text{Sn}$  与空气中的氧气反应， $\text{SnCl}_4$  遇水剧烈反应，所以实验开始时，先点燃装置 A 的酒精灯，生成氯气，排尽装置中的空气。装置 A 中发生反应的离子方程式为： $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

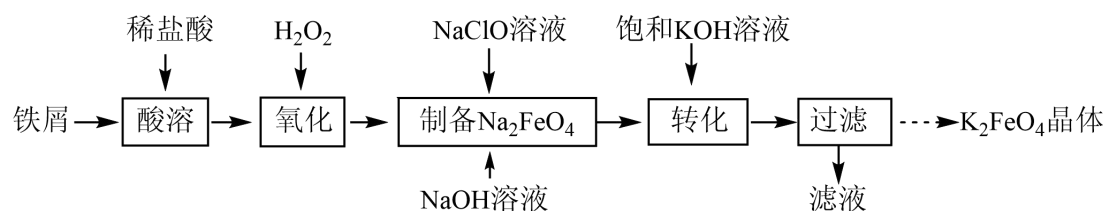
#### 【小问 4 详解】

B 装置中，冷水的作用是冷凝回流  $\text{SnCl}_4$  至收集器中，收集器收集到的液体略显黄色，可能是由于有少量氯气溶解在其中。

#### 【小问 5 详解】

E 中试剂为碱石灰，其作用吸收氯气和防止空气中的水蒸气进去装置。

19. 高铁酸钾( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ )是一种环保、高效、多功能饮用水处理剂。某兴趣小组根拟用铁屑制备高铁酸钾的工艺流程如图所示。



回答下列问题:

- (1) “氧化”过程中，反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) “氧化”过程中，某同学想检验反应后溶液中是否还有二价铁，他选择的试剂为酸性高锰酸钾，你认为该同学的选择是否合理\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_\_。
- (3) “制备  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  过程中， $\text{NaClO}$  被还原为  $\text{NaCl}$ ，该反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 该工艺流程中，可循环利用的物质是\_\_\_\_(填化学式)，可将该物质导入到\_\_\_\_操作中(填操作单元的名称)。
- (5) “转化”过程中，加入饱和  $\text{KOH}$  溶液能析出  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  晶体，说明该条件下的溶解度  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ \_\_\_\_(填“大于”“等于”



或“小于”)K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>。小组同学准确称取了 mg 铁屑, 经过以上流程(假设过程中铁元素损失忽略不计)得到 ng K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> 晶体(M=198g/mol), 则铁屑中铁元素的质量分数为\_\_\_(用含 m, n 的代数式表示)。

【答案】(1)  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) ①. 不合理 ②. 酸性高锰酸钾能将 Cl<sup>-</sup>氧化为有毒有害的 Cl<sub>2</sub>, 污染环境

(3)  $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

(4) ①. NaOH ②. 制备 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>

(5) ①. 大于 ②.  $\frac{56m}{198n} \times 100\%$

【解析】

【分析】由题干工艺流程图可知, 铁屑与稀盐酸反应生成 FeCl<sub>2</sub>, 然后用 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 将 FeCl<sub>2</sub> 氧化为 FeCl<sub>3</sub>, 然后向所得的 FeCl<sub>3</sub> 溶液中加入 NaClO、NaOH, 次氯酸钠将铁离子在碱性条件下氧化成 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>, 加入饱和 KOH 溶液可析出高铁酸钾(K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>), 分离得到粗 K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>, 采用重结晶、洗涤、低温烘干将其提纯, 据此分析解题。

【小问 1 详解】

由分析可知, “氧化”过程为用 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 将 FeCl<sub>2</sub> 氧化为 FeCl<sub>3</sub>, 所发生反应的离子方程式为:

$2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ , 故答案为:  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;

【小问 2 详解】

由于“酸溶”步骤中盐酸过量, 且 FeCl<sub>2</sub> 溶液中含有大量的 Cl<sup>-</sup>, 故“氧化”过程选择酸性高锰酸钾作氧化剂来氧化 Fe<sup>2+</sup>的话, 将把 Cl<sup>-</sup>氧化为有毒有害的 Cl<sub>2</sub>, 污染环境, 故该同学的选择不合理, 故答案为: 不合理; 酸性高锰酸钾能将 Cl<sup>-</sup>氧化为有毒有害的 Cl<sub>2</sub>, 污染环境;

【小问 3 详解】

“制备 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>”过程中, NaClO 被还原为 NaCl, Cl 的化合价降低 2 个单位, Fe 的化合价由+3 价升高到+6 价, 升高 3 个单位, 根据氧化还原反应配平可得, 该反应的离子方程式为:  $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ , 故答案为:  $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ ;

【小问 4 详解】

该工艺流程中, “转化”步骤发生的反应为:  $\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$  生成的 NaOH 可以导入“制备 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>”步骤中循环使用, 故可循环利用的物质是 NaOH, 可将该物质导入到“制备 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>”操作中, 故答案为: NaOH ; 制备 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>;

【小问 5 详解】

“转化”过程中, 加入饱和 KOH 溶液能析出 K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> 晶体, 发生的反应为:  $\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$ , 说明该条件下的溶解度 Na<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> 大于 K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub>, ng K<sub>2</sub>FeO<sub>4</sub> 晶体(M=198g/mol)中铁元素的质量为:  $\frac{56m}{198} \text{g}$ , 根据铁元素守恒可知, 小组同学准确称取了 mg 铁屑, 则铁屑中铁元素的质量分数为  $\frac{56m}{198n} \times 100\%$ , 故答案为: 大于;  $\frac{56m}{198n} \times 100\%$ 。



