

专题 04 元素及其化合物

【2022 年】

1. (2022·浙江卷) 下列消毒剂的有效成分属于盐的是

- A. 高锰酸钾溶液 B. 过氧乙酸溶液 C. 双氧水 D. 医用酒精

【答案】A

【解析】A. 高锰酸钾溶液的有效成分为 KMnO_4 ，其在水溶液中电离出 K^+ 和 MnO_4^- ，故 KMnO_4 属于盐，A 符合题意；

B. 过氧乙酸溶液的有效成分是 CH_3COOOH ，在水溶液中电离出 CH_3COOO^- 和 H^+ ，即水溶液中的阳离子全部为 H^+ ，故其属于酸，不合题意；

C. 双氧水是由 H 和 O 组成的化合物，故其属于氧化物，C 不合题意；

D. 医用酒精的有效成分为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，其属于有机物，不属于盐，D 不合题意；

故答案为：A。

2. (2022·海南卷) 化学与日常生活息息相关。下列说法错误的是

- A. 使用含氟牙膏能预防龋齿 B. 小苏打的主要成分是 Na_2CO_3
C. 可用食醋除去水垢中的碳酸钙 D. 使用食品添加剂不应降低食品本身营养价值

【答案】B

【解析】A. 人体缺氟会导致龋齿，因此使用含氟牙膏可预防龋齿，A 正确；

B. 小苏打的主要成分是 NaHCO_3 ，B 错误；

C. 食醋的主要成分为 CH_3COOH ，可与碳酸钙反应生成可溶的醋酸钙、二氧化碳和水，因此食醋可除去水垢中的碳酸钙，C 正确；

D. 食品添加剂加入到食品中的目的是为改善食品品质和色、香、味以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要，所以合理使用有助于改善食品品质、丰富食品营养成分，不应降低食品本身营养价值，D 正确；

答案选 B。

3. (2022·浙江卷) 下列说法不正确的是

- A. 晶体硅的导电性介于导体和绝缘体之间，常用于制造光导纤维
B. 高压钠灯发出的黄光透雾能力强、射程远，可用于道路照明
C. 氧化铝熔点高，常用于制造耐高温材料

D. 用石灰石-石膏法对燃煤烟气进行脱硫,同时可得到石膏

【答案】A

【解析】A. 晶体硅的导电性介于导体和绝缘体之间,是良好的半导体材料,可用于制造晶体管、集成电路等,而二氧化硅常用于制造光导纤维,A 错误;

B. 钠的焰色反应为黄色,可用作透雾能力强的高压钠灯,B 正确;

C. 耐高温材料应具有高熔点的性质,氧化铝熔点高,可用作耐高温材料,C 正确;

D. 石灰石的主要成分为碳酸钙,石灰石-石膏法脱硫过程中发生反应: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$,
 $\text{SO}_2 + \text{CaCO}_3 = \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2$, $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4$,得到了石膏,D 正确;

答案选 A。

4. (2022·浙江卷)下列说法正确的是

A. 工业上通过电解六水合氯化镁制取金属镁

B. 接触法制硫酸时,煅烧黄铁矿以得到三氧化硫

C. 浓硝酸与铁在常温下不能反应,所以可用铁质容器贮运浓硝酸

D. “洁厕灵”(主要成分为盐酸)和“84 消毒液”(主要成分为次氯酸钠)不能混用

【答案】D

【解析】A. 六水合氯化镁没有自由移动的离子,不能导电,工业上通过电解熔融的无水氯化镁制取金属镁,A 不正确;

B. 接触法制硫酸时,煅烧黄铁矿只能得到二氧化硫,二氧化硫在接触室经催化氧化才能转化为三氧化硫,B 不正确;

C. 在常温下铁与浓硝酸发生钝化反应,在铁表面生成一层致密的氧化物薄膜并阻止反应继续发生,所以可用铁质容器贮运浓硝酸,C 不正确;

D. “洁厕灵”(主要成分为盐酸)和“84 消毒液”(主要成分为次氯酸钠)不能混用,若两者混用会发生归中反应生成氯气,不仅达不到各自预期的作用效果,还会污染环境,D 正确;

综上所述,本题选 D。

5. (2022·浙江卷)关于化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 的性质,下列推测不合理的是

A. 与稀盐酸反应生成 FeCl_3 、 CH_3OH 、 H_2O

B. 隔绝空气加热分解生成 FeO 、 CO_2 、 H_2O

C. 溶于氢碘酸(HI),再加 CCl_4 萃取,有机层呈紫红色

D. 在空气中，与 SiO_2 高温反应能生成 $\text{Fe}_2(\text{SiO}_3)_3$

【答案】B

【解析】已知化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 中 Fe 的化合价为+3 价， CH_3O^- 带一个单位负电荷，据此分析解题。

A. 由分析可知，化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 中 Fe 的化合价为+3 价，故其与稀盐酸反应生成 FeCl_3 、 CH_3OH 、 H_2O ，反应原理为： $\text{FeO}(\text{OCH}_3)+3\text{HCl}=\text{FeCl}_3+\text{H}_2\text{O}+\text{CH}_3\text{OH}$ ，A 不合题意；

B. 由分析可知，化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 中 Fe 的化合价为+3 价，C 为-1，若隔绝空气加热分解生成 FeO 、 CO_2 、 H_2O 则得失电子总数不相等，不符合氧化还原反应规律，即不可能生成 FeO 、 CO_2 、 H_2O ，B 符合题意；

C. 由分析可知，化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 中 Fe 的化合价为+3 价，故其溶于氢碘酸(HI)生成的 Fe^{3+} 能将 I 氧化为 I_2 ，反应原理为： $2\text{FeO}(\text{OCH}_3)+6\text{HI}=2\text{FeI}_2+\text{I}_2+2\text{H}_2\text{O}+2\text{CH}_3\text{OH}$ ，再加 CCl_4 萃取，有机层呈紫红色，C 不合题意；

D. 化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 在空气中高温将生成 Fe_2O_3 、 CO_2 和 H_2O ，然后 Fe_2O_3 为碱性氧化物， SiO_2 为酸性氧化物，故化合物 $\text{FeO}(\text{OCH}_3)$ 与 SiO_2 高温反应能生成 $\text{Fe}_2(\text{SiO}_3)_3$ ，D 不合题意；

故答案为：B。

6. （2022·广东卷）劳动开创未来。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联的是

选项	劳动项目	化学知识
A	面包师用小苏打作发泡剂烘焙面包	Na_2CO_3 可与酸反应
B	环保工程师用熟石灰处理酸性废水	熟石灰具有碱性
C	工人将模具干燥后再注入熔融钢水	铁与 H_2O 高温下会反应
D	技术人员开发高端耐腐蚀镀铝钢板	铝能形成致密氧化膜

【答案】A

【解析】A. 小苏打是碳酸氢钠，不是碳酸钠，主要用来做膨松剂，故 A 符合题意；

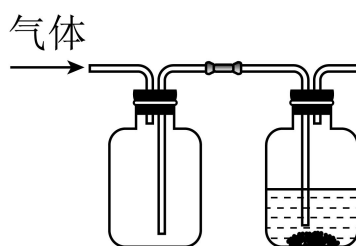
B. 熟石灰是氢氧化钙，具有碱性，可以用于处理酸性废水，故 B 不符合题意；

C. 熔融的铁与水蒸气在高温下反应会生成四氧化三铁和氢气，因此必须将模具干燥，故 C 不符合题意；

D. 钢板上镀铝，保护钢板，金属铝表面形成致密氧化膜而保护金属铝不被腐蚀，故 D 不符合题意。

综上所述，答案为 A。

7. (2022·山东卷) 某同学按图示装置进行实验，欲使瓶中少量固体粉末最终消失并得到澄清溶液。下列物质组合不符合要求的是



	气体	液体	固体粉末
A	CO ₂	饱和 Na ₂ CO ₃ 溶液	CaCO ₃
B	Cl ₂	FeCl ₂ 溶液	Fe
C	HCl	Cu(NO ₃) ₂ 溶液	Cu
D	NH ₃	H ₂ O	AgCl

【答案】A

【解析】A. 通入 CO₂ 气体依次发生反应 $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，由于在相同温度下 NaHCO₃ 的溶解度小于 Na₂CO₃，最终瓶中仍有白色晶体析出，不会得到澄清溶液，A 项选；

B. 通入 Cl₂，发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 、 $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} = 3\text{FeCl}_2$ ，最终 Fe 消失得到澄清溶液，B 项不选；

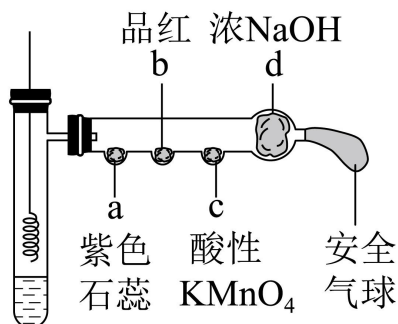
C. 通入 HCl，NO₃⁻ 在酸性条件下会表现强氧化性，发生离子反应：

$3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，最终 Cu 消失得到澄清溶液，C 项不选；

D. AgCl 在水中存在溶解平衡 $\text{AgCl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ，通入 NH₃ 后，Ag⁺ 与 NH₃ 结合成 [Ag(NH₃)₂]⁺，使溶解平衡正向移动，最终 AgCl 消失得到澄清溶液，D 项不选；

答案选 A。

8. (2022·广东卷) 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d 均为浸有相应试液的棉花)所示的探究实验, 下列分析正确的是



- A. Cu 与浓硫酸反应, 只体现 H_2SO_4 的酸性
- B. a 处变红, 说明 SO_2 是酸性氧化物
- C. b 或 c 处褪色, 均说明 SO_2 具有漂白性
- D. 试管底部出现白色固体, 说明反应中无 H_2O 生成

【答案】B

【解析】A. 铜和浓硫酸反应过程中, 生成 CuSO_4 体现出浓硫酸的酸性, 生成 SO_2 体现出浓硫酸的强氧化性, 故 A 错误;

B. a 处的紫色石蕊溶液变红, 其原因是 SO_2 溶于水生成了酸, 可说明 SO_2 是酸性氧化物, 故 B 正确;

C. b 处品红溶液褪色, 其原因是 SO_2 具有漂白性, 而 c 处酸性高锰酸钾溶液褪色, 其原因是 SO_2 和 KMnO_4 发生氧化还原反应, SO_2 体现出还原性, 故 C 错误;

D. 实验过程中试管底部出现白色固体, 根据元素守恒可知, 其成分为无水 CuSO_4 , 而非蓝色的 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 其原因是浓硫酸体现出吸水性, 将反应生成的 H_2O 吸收, 故 D 错误;

综上所述, 正确的是 B 项。

9. (2022·广东卷) 陈述I和II均正确但不具有因果关系的是

选项	陈述I	陈述II
A	用焦炭和石英砂制取粗硅	SiO_2 可制作光导纤维
B	利用海水制取溴和镁单质	Br^- 可被氧化, Mg^{2+} 可被还原

C	石油裂解气能使溴的 CCl_4 溶液褪色	石油裂解可得到乙烯等不饱和烃
D	FeCl_3 水解可生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	FeCl_3 可用作净水剂

【答案】A

【解析】A. 焦炭具有还原性，工业上常利用焦炭与石英砂（ SiO_2 ）在高温条件下制备粗硅，这与 SiO_2 是否做光导纤维无因果关系，故A符合题意；

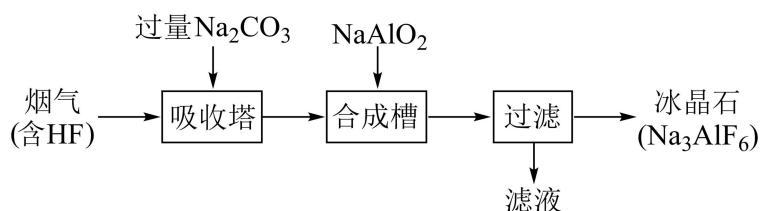
B. 海水中存在溴离子，可向其中通入氯气等氧化剂将其氧化为溴单质，再经过萃取蒸馏物理操作分离提纯溴单质，另外，通过富集海水中的镁离子，经过沉淀、溶解等操作得到无水氯化镁，随后电解熔融氯化镁可制备得到镁单质，陈述Ⅰ和陈述Ⅱ均正确，且具有因果关系，B不符合题意；

C. 石油在催化剂加热条件下进行裂解可得到乙烯等不饱和烃，从而使溴的 CCl_4 溶液褪色，陈述Ⅰ和陈述Ⅱ均正确，且具有因果关系，C不符合题意；

D. FeCl_3 溶液中铁离子可发生水解，生成具有吸附性的氢氧化铁胶体，从而可用作净水机，陈述Ⅰ和陈述Ⅱ均正确，且具有因果关系，D不符合题意；

综上所述，答案为A。

10. （2022·湖南卷）铝电解厂烟气净化的一种简单流程如下：



下列说法错误的是

- A. 不宜用陶瓷作吸收塔内衬材料
- B. 采用溶液喷淋法可提高吸收塔内烟气吸收效率
- C. 合成槽中产物主要有 Na_3AlF_6 和 CO_2
- D. 滤液可回收进入吸收塔循环利用

【答案】C

【解析】烟气(含 HF)通入吸收塔，加入过量的碳酸钠，发生反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HF} = 2\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，向合成槽中通入 NaAlO_2 ，发生反应 $6\text{NaF} + \text{NaAlO}_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，过滤得到 Na_3AlF_6 和含有 Na_2CO_3 的滤液。

A. 陶瓷的成分中含有 SiO_2 ， SiO_2 能与烟气中的 HF 发生反应，因此不宜用陶瓷作吸收塔内衬材料，故 A 正确；

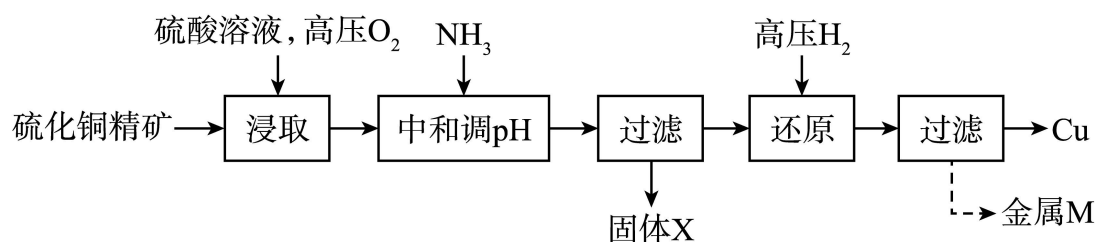
B. 采用溶液喷淋法可增大反应物的接触面积，提高吸收塔内烟气吸收效率，故 B 正确；

C. 由上述分析可知，合成槽内发生反应 $6\text{NaF} + \text{NaAlO}_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Na}_3\text{AlF}_6 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，产物是 Na_3AlF_6 和 Na_2CO_3 ，故 C 错误；

D. 由上述分析可知，滤液的主要成分为 Na_2CO_3 ，可进入吸收塔循环利用，故 D 正确；

答案选 C。

11. (2022·山东卷) 高压氢还原法可直接从溶液中提取金属粉。以硫化铜精矿(含 Zn、Fe 元素的杂质)为主要原料制备 Cu 粉的工艺流程如下，可能用到的数据见下表。



	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.2
沉淀完全 pH	3.2	6.7	8.2

下列说法错误的是 A. 固体 X 主要成分是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 S；金属 M 为 Zn

B. 浸取时，增大 O_2 压强可促进金属离子浸出

C. 中和调 pH 的范围为 3.2~4.2

D. 还原时，增大溶液酸度有利于 Cu 的生成

【答案】D

【解析】 CuS 精矿(含有杂质 Zn、Fe 元素)在高压 O_2 作用下，用硫酸溶液浸取， CuS 反应产生为 CuSO_4 、S、 H_2O ， Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ，然后加入 NH_3 调节溶液 pH，使 Fe^{3+} 形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，而 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 仍以离子形式存在于溶液中，过滤得到的滤渣中含有 S、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；滤液中

含有 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} ；然后向滤液中通入高压 H_2 ，根据元素活动性： $\text{Zn} > \text{H} > \text{Cu}$ ， Cu^{2+} 被还原为 Cu 单质，通过过滤分离出来；而 Zn^{2+} 仍然以离子形式存在于溶液中，再经一系列处理可得到 Zn 单质。

A. 经过上述分析可知固体 X 主要成分是 S 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，金属 M 为 Zn ，A 正确；

B. CuS 难溶于硫酸，在溶液中存在沉淀溶解平衡 $\text{CuS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$ ，增大 O_2 的浓度，可以反应消耗 S^{2-} ，使之转化为 S ，从而使沉淀溶解平衡正向移动，从而可促进金属离子的浸取，B 正确；

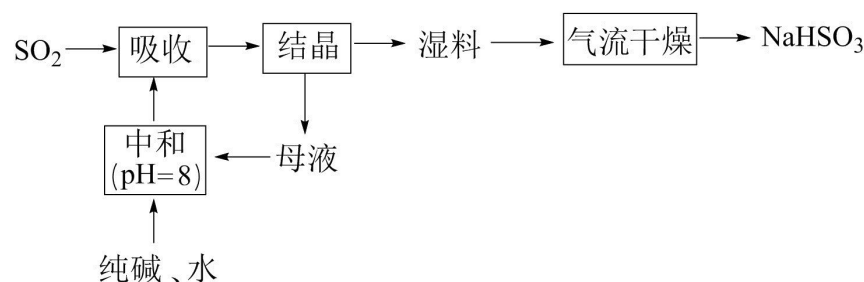
C. 根据流程图可知：用 NH_3 调节溶液 pH 时，要使 Fe^{3+} 转化为沉淀，而 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 仍以离子形式存在于溶液中，结合离子沉淀的 pH 范围，可知中和时应该调节溶液 pH 范围为 3.2~4.2，C 正确；

D. 在用 H_2 还原 Cu^{2+} 变为 Cu 单质时， H_2 失去电子被氧化为 H^+ ，与溶液中 OH^- 结合形成 H_2O ，若还原时增大溶液的酸度， $c(\text{H}^+)$ 增大，不利于 H_2 失去电子还原 Cu 单质，因此不利于 Cu 的生成，D 错误；

故合理选项是 D。

【2021 年】

1. （2021·山东）工业上以 SO_2 和纯碱为原料制备无水 NaHSO_3 的主要流程如图，下列说法错误的是



A. 吸收过程中有气体生成

B. 结晶后母液中含有 NaHCO_3

C. 气流干燥湿料时温度不宜过高

D. 中和后溶液中含 Na_2SO_3 和 NaHCO_3

【答案】B

【分析】

根据工艺流程逆向分析可知，以二氧化硫和纯碱为原料，得到结晶成分为 NaHSO_3 ，则母液为饱和 NaHSO_3 和过量的二氧化硫形成的亚硫酸，溶液呈酸性，所以加入纯碱进行中和，涉及的反应为： $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$ ， $\text{NaHSO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaHCO}_3$ ，所以调

节 pH 为 8 进行中和后得到 Na_2SO_3 和 NaHCO_3 ，通入二氧化硫气体进行混合吸收，此时吸收过程中发生反应为： $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3 \downarrow$ ， $\text{SO}_2 + \text{NaHCO}_3 = \text{CO}_2 + \text{NaHSO}_3 \downarrow$ ，此时会析出大量 NaHSO_3 晶体，经过离心分离，将得到的湿料再进行气流干燥，最终得到 NaHSO_3 产品，据此分析解答。

【详解】

- A. 根据上述分析可知，吸收过程中有二氧化碳生成，A 正确；
- B. 结晶后母液中含饱和 NaHSO_3 和过量的二氧化硫形成的亚硫酸，没有 NaHCO_3 ，假设产物中存在 NaHCO_3 ，则其会与生成的 NaHSO_3 发生反应，且 NaHCO_3 溶解度较低，若其残留于母液中，会使晶体不纯，假设不成立，B 错误；
- C. NaHSO_3 高温时易分解变质，所以气流干燥过程中温度不宜过高，C 正确；
- D. 结合上述分析可知，中和后溶液中含 Na_2SO_3 和 NaHCO_3 ，D 正确；
- 故选 B。

2. （2021·山东）下列由实验现象所得结论错误的是

- A. 向 NaHSO_3 溶液中滴加氢硫酸，产生淡黄色沉淀，证明 HSO_3^- 具有氧化性
- B. 向酸性 KMnO_4 溶液中加入 Fe_3O_4 粉末，紫色褪去，证明 Fe_3O_4 中含 Fe(II)
- C. 向浓 HNO_3 中插入红热的炭，产生红棕色气体，证明炭可与浓 HNO_3 反应生成 NO_2
- D. 向 NaClO 溶液中滴加酚酞试剂，先变红后褪色，证明 NaClO 在溶液中发生了水解反应

【答案】C

【详解】

- A. 淡黄色沉淀是 S，在反应过程中硫元素由 NaHSO_3 中的 +4 价降低到 0 价，发生还原反应， HSO_3^- 体现氧化性，A 项不符合题意；
- B. 酸性高锰酸钾溶液具有强氧化性，与还原性物质反应紫色才会褪去，所以可以证明 Fe_3O_4 中有还原性物质，即 Fe(II) ，B 项不符合题意；
- C. 在该反应中浓硝酸体现氧化性，N 元素化合价降低，生成的产物可能是 NO 或者 NO_2 ，NO 暴露于空气中也会迅速产生红棕色气体，无法证明反应产物，C 项符合题意；
- D. 先变红说明溶液显碱性，证明 NaClO 在溶液中发生了水解， $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{HClO}$ ，后来褪色，是因为水解产生了漂白性物质 HClO ，D 项不符合题意；
- 故选 C。

3. (2021·浙江) 下列说法不正确的是

- A. 硅酸钠是一种难溶于水的硅酸盐
- B. 镁在空气中燃烧可生成氧化镁和氮化镁
- C. 钠与水反应生成氢氧化钠和氢气
- D. 常温下, 铝遇浓硝酸或浓硫酸时会发生钝化

【答案】A

【详解】

A. 硅酸钠是溶于水的硅酸盐, 故 A 错误;

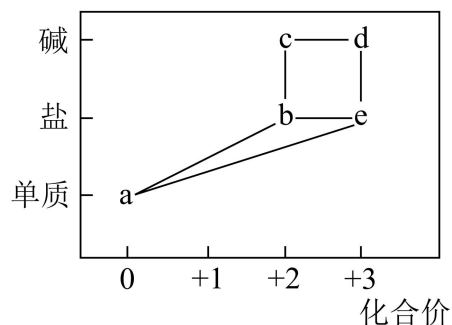
B. 镁在空气中燃烧时, 与氧气和二氧化碳反应生成氧化镁, 与氮气反应生成氮化镁, 故 B 正确;

C. 钠具有强还原性, 能与冷水反应生成氢氧化钠和氢气, 故 C 正确;

D. 浓硫酸和浓硝酸具有强氧化性, 铝在浓硫酸和浓硫酸中会发生钝化, 阻碍反应的继续进行, 故 D 正确;

故选 A。

4. (2021·广东) 部分含铁物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是



A. a 可与 e 反应生成 b

B. b 既可被氧化, 也可被还原

C. 可将 e 加入浓碱液中制得 d 的胶体

D. 可存在 $b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b$ 的循环转化关系

【答案】C

【分析】

图中所示铁元素不同化合价的物质: a 为 Fe, b 为 FeCl_2 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 等 Fe(II) 的盐类物质, c 为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$, e 为 FeCl_3 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 等 Fe(III) 的盐类物质, d 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

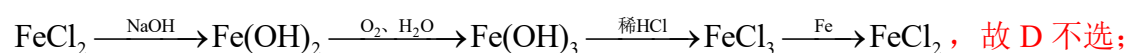
【详解】

A. Fe 与 Fe(III)的盐类物质可发生反应生成 Fe(II)的盐类物质，如 $\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3 = 3\text{FeCl}_2$ ，故 A 不选；

B. Fe(II)为铁元素的中间价态，既有还原性也有氧化性，因此既可被氧化，也可被还原，故 B 不选；

C. Fe(III)的盐类物质与浓碱液反应生成 Fe(OH)₃ 沉淀，制备 Fe(OH)₃ 胶体操作为：向沸水中滴加饱和 FeCl₃ 溶液，继续煮沸至溶液呈红褐色，停止加热，故 C 选；

D. $\text{b} \rightarrow \text{c} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e} \rightarrow \text{b}$ 转化如



综上所述，答案为 C。

5. (2021·全国甲) 实验室制备下列气体的方法可行的是

	气体	方法
A	氨气	加热氯化铵固体
B	二氧化氮	将铝片加到冷浓硝酸中
C	硫化氢	向硫化钠固体滴加浓硫酸
D	氧气	加热氯酸钾和二氧化锰的混合物

【答案】D

【详解】

A. 氯化铵不稳定，加热易分解生成氨气和氯化氢，但两者遇冷又会化合生成氯化铵固体，所以不能用于制备氨气，A 不可行；

B. 将铝片加到冷浓硝酸中会发生钝化现象，不能用于制备二氧化氮，B 不可行；

C. 硫化氢为还原性气体，浓硫酸具有强氧化性，不能用浓硫酸与硫化钠固体反应制备该硫化氢气体，因为该气体会与浓硫酸发生氧化还原反应，C 不可行；

D. 实验室加热氯酸钾和二氧化锰的混合物，生成氯化钾和氧气，二氧化锰作催化剂，可用此方法制备氧气，D 可行；

故选 D。

6. (2021·广东) 化学创造美好生活。下列生产活动中，没有运用相应化学原理的是

选项	生产活动	化学原理
A	用聚乙烯塑料制作食品保鲜膜	聚乙烯燃烧生成 CO_2 和 H_2O
B	利用海水制取溴和镁单质	Br^- 可被氧化、 Mg^{2+} 可被还原
C	利用氢氟酸刻蚀石英制作艺术品	氢氟酸可与 SiO_2 反应
D	公园的钢铁护栏涂刷多彩防锈漆	钢铁与潮湿空气隔绝可防止腐蚀

【答案】A

【详解】

A. 聚乙烯是一种无毒的塑料，是最常见的食品包装袋材料之一，则用聚乙烯塑料制作食品包装袋与燃烧生成二氧化碳和水无关，故 A 符合题意；

B. 溴离子具有还原性，能与氯气反应生成溴单质，镁离子具有弱氧化性，能用电解熔融氯化镁的方法制得镁，则海水制取溴和镁与单质，与溴离子可被氧化、镁离子可被还原有关，故 B 不符合题意；

C. 氢氟酸能与二氧化硅反应，常用来刻蚀石英制作艺术品，则用氢氟酸刻蚀石英制作艺术品，与氢氟酸能与二氧化硅反应有关，故 C 不符合题意；

D. 钢铁在潮湿的空气中易发生吸氧腐蚀，在护栏上涂油漆可以隔绝钢铁与潮湿空气接触，防止钢铁腐蚀，则公园的钢铁护栏涂刷多彩油漆防锈，与隔绝钢铁与潮湿的空气防止腐蚀有关，故 D 不符合题意；

故选 A。

7. (2021·河北)“灌钢法”是我国古代劳动人民对钢铁冶炼技术的重大贡献，陶弘景在其《本草经集注》中提到“钢铁是杂炼生铁作刀镰者”。“灌钢法”主要是将生铁和熟铁(含碳量约 0.1%)混合加热，生铁熔化灌入熟铁，再锻打成钢。下列说法错误的是

- A. 钢是以铁为主的含碳合金
- B. 钢的含碳量越高，硬度和脆性越大
- C. 生铁由于含碳量高，熔点比熟铁高
- D. 冶炼铁的原料之一赤铁矿的主要成分为 Fe_2O_3

【答案】C

【详解】

- A. 钢是含碳量低的铁合金，故 A 正确；
- B. 钢的硬度和脆性与含碳量有关，随着含碳量的增大而增大，故正确；
- C. 由题意可知，生铁熔化灌入熟铁，再锻打成钢，说明生铁的熔点低于熟铁，故 C 错误；
- D. 赤铁矿的主要成分是 Fe_2O_3 ，可用于冶炼铁，故 D 正确；
- 故选 C。

8. （2021·河北）硫和氮及其化合物对人类生存和社会发展意义重大，但硫氧化物和氮氧化物造成的环境问题也日益受到关注，下列说法正确的是

- A. NO_2 和 SO_2 均为红棕色且有刺激性气味的气体，是酸雨的主要成因
- B. 汽车尾气中的主要大气污染物为 NO 、 SO_2 和 $\text{PM}_{2.5}$
- C. 植物直接吸收利用空气中的 NO 和 NO_2 作为肥料，实现氮的固定
- D. 工业废气中的 SO_2 可采用石灰法进行脱除

【答案】D

【详解】

- A. NO_2 是红棕色且有刺激性气味的气体，而 SO_2 是无色有刺激性气味的气体，A 错误；
- B. 汽车尾气的主要大气污染物为 C 与 N 的氧化物，如 NO_x 和 CO 等，B 错误；
- C. 氮的固定是指将游离态的氮元素转化为化合态，且植物可吸收土壤中的铵根离子或硝酸根离子作为肥料，不能直接吸收空气中的氮氧化物，C 错误；
- D. 工业废气中的 SO_2 可采用石灰法进行脱除，如加入石灰石或石灰乳均可进行脱硫处理，D 正确；
- 故选 D。

9. （2021·河北）关于非金属含氧酸及其盐的性质，下列说法正确的是

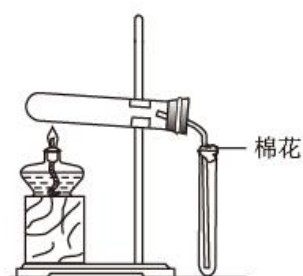
- A. 浓 H_2SO_4 具有强吸水性，能吸收糖类化合物中的水分并使其炭化
- B. NaClO 、 KClO_3 等氯的含氧酸盐的氧化性会随溶液的 pH 减小而增强
- C. 加热 NaI 与浓 H_3PO_4 混合物可制备 HI，说明 H_3PO_4 比 HI 酸性强
- D. 浓 HNO_3 和稀 HNO_3 与 Cu 反应的还原产物分别为 NO_2 和 NO ，故稀 HNO_3 氧化性更强

【答案】B

【详解】

- A. 浓硫酸能使蔗糖炭化，体现的是其脱水性，而不是吸水性，A 错误；
- B. NaClO 在水溶液中会发生水解，离子方程式为： $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ ，pH 减小，则酸性增强，会促使平衡向正反应方向移动，生成氧化性更强的 HClO ， ClO_3^- 在酸性条件下可生成具有强氧化性的氯气、二氧化氯等气体，增强氧化能力，B 正确；
- C. HI 的沸点低，易挥发加热 NaI 与浓 H_3PO_4 混合物发生反应生成 HI 利用的是高沸点酸制备低沸点酸的原理，C 错误；
- D. 相同条件下根据铜与浓硝酸、稀硝酸反应的剧烈程度可知，浓硝酸的氧化性大于稀硝酸的氧化性，D 错误；
- 故选 B。

10. （2021·全国乙）在实验室采用如图装置制备气体，合理的是



	化学试剂	制备的气体
A	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$	NH_3
B	$\text{MnO}_2 + \text{HCl}$ (浓)	Cl_2
C	$\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3$	O_2
D	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (浓)	HCl

【答案】C

【分析】

由实验装置图可知，制备气体的装置为固固加热装置，收集气体的装置为向上排空气法，说明该气体的密度大于空气的密度；

【详解】

A. 氨气的密度比空气小，不能用向上排空法收集，故 A 错误；

B. 二氧化锰与浓盐酸共热制备氯气为固液加热反应，需要选用固液加热装置，不能选用固固加热装置，故 B 错误；

C. 二氧化锰和氯酸钾共热制备氧气为固固加热的反应，能选用固固加热装置，氧气的密度大于空气，可选用向上排空气法收集，故 C 正确；

D. 氯化钠与浓硫酸共热制备为固液加热反应，需要选用固液加热装置，不能选用固固加热装置，故 D 错误；

故选 C。

【2020 年】

1. (2020·新课标I) 国家卫健委公布的新型冠状病毒肺炎诊疗方案指出, 乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸(CH_3COOOH)、氯仿等均可有效灭活病毒。对于上述化学药品, 下列说法错误的是

A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 能与水互溶

B. NaClO 通过氧化灭活病毒

C. 过氧乙酸相对分子质量为 76

D. 氯仿的化学名称是四氯化碳

【答案】D

【解析】乙醇分子中有羟基，其与水分子间可以形成氢键，因此乙醇能与水互溶，A 说法正确；次氯酸钠具有强氧化性，其能使蛋白质变性，故其能通过氧化灭活病毒，B 说法正确；过氧乙酸的分子式为 $C_2H_4O_3$ ，故其相对分子质量为 76，C 说法正确；氯仿的化学名称为三氯甲烷，D 说法不正确。综上所述，故选 D。

2. (2020·新课标II) 某白色固体混合物由 NaCl 、 KCl 、 MgSO_4 、 CaCO_3 中的两种组成, 进行如下实验: ① 混合物溶于水, 得到澄清透明溶液; ② 做焰色反应, 通过钴玻璃可观察到紫色; ③ 向溶液中加入碱, 产生白色沉淀。根据实验现象可判断其组成为

A. KCl、NaCl

B. KCl、MgSO₄

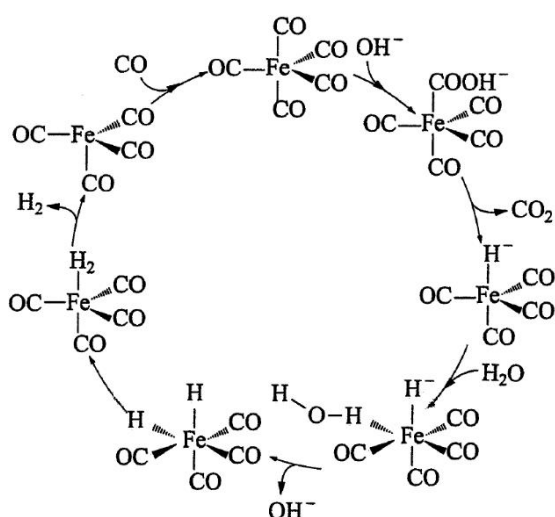
C. KCl, CaCO_3

D. MgSO_4 、 NaCl

【答案】B

【解析】①混合物溶于水，得到澄清透明溶液，则不含 CaCO_3 ，排除 C 选项；②做焰色反应，通过钴玻璃可观察到紫色，可确定含有钾元素，即含有 KCl ；③向溶液中加入碱，产生白色沉淀，则应含有 MgSO_4 ，综合以上分析，混合物由 KCl 和 MgSO_4 两种物质组成，故选 B。

3. (2020·新课标II) 据文献报道： $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 催化某反应的一种反应机理如下图所示。下列叙述错误的是



- A. OH^- 参与了该催化循环
- B. 该反应可产生清洁燃料 H_2
- C. 该反应可消耗温室气体 CO_2
- D. 该催化循环中 Fe 的成键数目发生变化

【答案】C

【解析】题干中明确指出，铁配合物 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 充当催化剂的作用。机理图中，凡是出现在历程中，进去的箭头表示反应物，出来的箭头表示生成物，既有进去又有出来的箭头表示为催化剂或反应条件，其余可以看成为中间物种。由题干中提供的反应机理图可知，铁配合物 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 在整个反应历程中成键数目，配体种类等均发生了变化；并且也可以观察出，反应过程中所需的反应物除 CO 外还需要 H_2O ，最终产物是 CO_2 和 H_2 ，同时参与反应的还有 OH^- ，故 OH^- 也可以看成是另一个催化剂或反应条件。从反应机理图中可知， OH^- 有进入的箭头也有出去的箭头，说明 OH^- 参与了该催化循环，故 A 项正确；从反应机理图中可知，该反应的反应物为 CO 和 H_2O ，产物为 H_2 和 CO_2 ， $\text{Fe}(\text{CO})_5$ 作为整个反应的催化剂，而 OH^- 仅仅在个别步骤中辅助催化剂完成反应，说明该反应方程式为 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Fe}(\text{CO})_5} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ，故有清洁燃料 H_2 生成，故 B 项正确；

由 B 项分析可知，该反应不是消耗温室气体 CO_2 ，反而是生成了温室气体 CO_2 ，故 C 项不正确；从反应机理图中可知，Fe 的成键数目和成键微粒在该循环过程中均发生了变化，故 D 项正确；答案选 C。

4. (2020·江苏卷) 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是

- A. 铝的金属活泼性强，可用于制作铝金属制品
- B. 氧化铝熔点高，可用作电解冶炼铝的原料
- C. 氢氧化铝受热分解，可用于中和过多的胃酸
- D. 明矾溶于水并水解形成胶体，可用于净水

【答案】D

【解析】铝在空气中可以与氧气反应生成致密氧化铝，致密氧化铝包覆在铝表面阻止铝进一步反应，铝具有延展性，故铝可用于制作铝金属制品，A 错误；氧化铝为离子化合物，可用作电解冶炼铝的原料，B 错误；氢氧化铝为两性氢氧化物，可以用于中和过多的胃酸，C 错误；明矾溶于水后电离出的铝离子水解生成氢氧化铝胶体，氢氧化铝胶体能吸附水中的悬浮物，用于净水，D 正确；故选 D。

5. (2020·江苏卷) 下列有关化学反应的叙述正确的是

- A. 室温下，Na 在空气中反应生成 Na_2O_2
- B. 室温下，Al 与 $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液反应生成 NaAlO_2
- C. 室温下，Cu 与浓 HNO_3 反应放出 NO 气体
- D. 室温下，Fe 与浓 H_2SO_4 反应生成 FeSO_4

【答案】B

【解析】室温下，钠与空气中氧气反应生成氧化钠，故 A 错误；室温下，铝与 NaOH 溶液反应生成偏铝酸钠和氢气，故 B 正确；室温下，铜与浓硝酸反应生成二氧化氮气体，故 C 错误；室温下，铁在浓硫酸中发生钝化，故 D 错误。综上所述，答案为 B。

6. (2020·江苏卷) 下列选项所示的物质间转化均能实现的是

- A. $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{石灰水}} \text{漂白粉}(\text{s})$
- B. $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2(\text{g})} \text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{加热}} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$
- C. $\text{NaBr}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Cl}_2(\text{g})} \text{Br}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NaI}(\text{aq})} \text{I}_2(\text{aq})$
- D. $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}(\text{s})$

【答案】C

【解析】石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浓度太小，一般用氯气和石灰乳反应制取漂白粉，故 A 错误；碳酸的酸性弱于盐酸，所以二氧化碳与氯化钠溶液不反应，故 B 错误；氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ ，所以氯气可以氧化 NaBr 得到溴单质，溴单质可以氧化碘化钠得到碘单质，故 C 正确；电解氯化镁溶液无法得到镁单质，阳极氯离子放电生成氯气，阴极水电离出的氢离子放电产生氢气，同时产生大量氢氧根，与镁离子产生沉淀，故 D 错误。综上所述，答案为 C。

7. (2020·浙江卷) 水溶液呈酸性的是()

- A. NaCl B. NaHSO_4 C. HCOONa D. NaHCO_3

【答案】B

【解析】 NaCl 是强酸强碱盐，其不能水解，故其水溶液呈中性，A 不符合题意； NaHSO_4 是强酸的酸式盐，其属于强电解质，其在水溶液中的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，故其水溶液呈酸性，B 符合题意；

HCOONa 属于强碱弱酸盐，其在水溶液中可以完全电离，其电离产生的 HCOO^- 可以发生水解，其水解的离子方程式为 $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$ ，故其水溶液呈碱性，C 不符合题意；

NaHCO_3 是强碱弱酸盐，既能发生电离又能发生水解，但其水解程度大于电离程度，故其水溶液呈碱性，D 不符合题意。综上所述，本题答案为 B。

8. (2020·浙江卷) 下列说法不正确的是()

- A. 天然气是不可再生能源
B. 用水煤气可合成液态碳氢化合物和含氧有机物
C. 煤的液化属于物理变化
D. 火棉是含氮量高的硝化纤维

【答案】C

【解析】天然气是由远古时代的动植物遗体经过漫长的时间变化而形成的，储量有限，是不可再生能源，A 正确；水煤气为 CO 和 H_2 ，在催化剂的作用下，可以合成液态碳氢化合物和含氧有机物(如甲醇)，B 正确；

煤的液化是把煤转化为液体燃料，属于化学变化，C 错误；火棉是名为纤维素硝酸酯，是一种含氮量较高的硝化纤维，D 正确；答案选 C。

9. (2020·浙江卷) 下列说法不正确的是()

- A. Cl^- 会破坏铝表面的氧化膜

- B. NaHCO_3 的热稳定性比 Na_2CO_3 强
- C. KMnO_4 具有氧化性，其稀溶液可用于消毒
- D. 钢铁在潮湿空气中生锈主要是发生了电化学腐蚀

【答案】B

【解析】 Cl^- 很容易被吸附在铝表面的氧化膜上，将氧化膜中的氧离子取代出来，从而破坏氧化膜，A 选项正确；碳酸氢钠受热分解可产生碳酸钠、水和二氧化碳，则稳定性： $\text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$ ，B 选项错误； KMnO_4 具有强氧化性，可使病毒表面的蛋白质外壳变形，其稀溶液可用于消毒，C 选项正确；钢铁在潮湿的空气中，铁和碳、水膜形成原电池，发生电化学腐蚀，腐蚀速率更快，D 选项正确；答案选 B。

10. (2020·浙江卷) 下列说法不正确的是()

- A. 高压钠灯可用于道路照明
- B. 二氧化硅可用来制造光导纤维
- C. 工业上可采用高温冶炼黄铜矿的方法获得粗铜
- D. 碳酸钡不溶于水，可用作医疗上检查肠胃的钡餐

【答案】D

【解析】高压钠灯发出的黄光射程远、透雾能力强，所以高压钠灯用于道路照明，故 A 正确；二氧化硅传导光的能力非常强，用来制造光导纤维，故 B 正确；黄铜矿高温煅烧生成粗铜、氧化亚铁和二氧化硫，故 C 正确；碳酸钡不溶于水，但溶于酸，碳酸钡在胃酸中溶解生成的钡离子为重金属离子，有毒，不能用于钡餐，钡餐用硫酸钡，故 D 错误；答案选 D。

11. (2020·浙江卷) 下列说法正确的是()

- A. Na_2O 在空气中加热可得固体 Na_2O_2
- B. Mg 加入到过量 FeCl_3 溶液中可得 Fe
- C. FeS_2 在沸腾炉中与 O_2 反应主要生成 SO_3
- D. H_2O_2 溶液中加入少量 MnO_2 粉末生成 H_2 和 O_2

【答案】A

【解析】无水状态下 Na_2O_2 比 Na_2O 更稳定， Na_2O 在空气中加热可以生成更稳定的 Na_2O_2 ，A 正确； Mg 加入到 FeCl_3 溶液中， Mg 具有较强的还原性，先与 Fe^{3+} 反应，生成 Mg^{2+} 和 Fe^{2+} ，若 Mg 过量， Mg 与 Fe^{2+} 继续反应生成 Mg^{2+} 和 Fe ，但由于反应中 FeCl_3 过量， Mg 已消耗完，

所以无 Mg 和 Fe^{2+} 反应，所以不会生成 Fe，B 错误； FeS_2 在沸腾炉中与 O_2 发生的反应为：4

$\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ ，产物主要是 SO_2 而不是 SO_3 ，C 错误； H_2O_2 溶液中加入少量 MnO_2

粉末生成 H_2O 和 O_2 ，化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ，D 错误。答案选 A。

12. (2020·浙江卷) Ca_3SiO_5 是硅酸盐水泥的重要成分之一，其相关性质的说法不正确的是()

A. 可发生反应： $\text{Ca}_3\text{SiO}_5 + 4\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{CaSiO}_3 + 2\text{CaCl}_2 + 4\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 具有吸水性，需要密封保存

C. 能与 SO_2 ，反应生成新盐

D. 与足量盐酸作用，所得固体产物主要为 SiO_2

【答案】D

【解析】 Ca_3SiO_5 与 NH_4Cl 反应的方程式为： $\text{Ca}_3\text{SiO}_5 + 4\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{CaSiO}_3 + 2\text{CaCl}_2 + 4\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

A 正确；

CaO 能与水反应，所以需要密封保存，B 正确；亚硫酸的酸性比硅酸强，当二氧化硫通入到 Ca_3SiO_5 溶液时，发生反应： $3\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}_3\text{SiO}_5 = 3\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3$ ，C 正确；盐酸的酸性比硅酸强，当盐酸与 Ca_3SiO_5 反应时，发生反应： $6\text{HCl} + \text{Ca}_3\text{SiO}_5 = 3\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，D 不正确；故选 D。

13. (2020·浙江卷) 黄色固体 X，可能含有漂白粉、 FeSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 CuCl_2 、KI 之中的几种或全部。将 X 与足量的水作用，得到深棕色固体混合物 Y 和无色碱性溶液 Z。下列结论合理的是()

A. X 中含 KI，可能含有 CuCl_2

B. X 中含有漂白粉和 FeSO_4

C. X 中含有 CuCl_2 ，Y 中含有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

D. 用 H_2SO_4 酸化溶液 Z，若有黄绿色气体放出，说明 X 中含有 CuCl_2

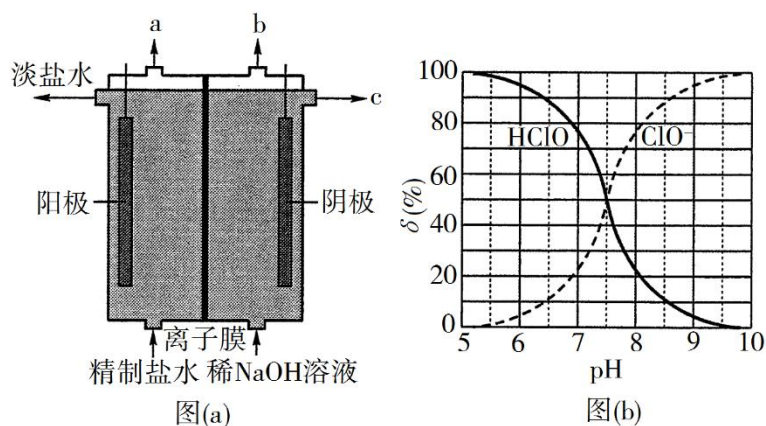
【答案】C

【解析】固体 X 为黄色，则含有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，溶于水后，要使溶液 Z 为无色碱性，则一定含有漂白粉，且漂白粉过量，得到深棕色固体混合物 Y，则固体 Y 是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的混合物，X 中一定含有 CuCl_2 ， FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 中含有其中一种或两种都含，据此解答。若 X 含有

KI, 则会与漂白粉反应生成 I_2 , 溶液不为无色, A 不正确; 由分析可知, 不一定含有 $FeSO_4$, B 不正确; 由分析可知, X 含有 $CuCl_2$, Y 含有 $Fe(OH)_3$, C 正确; 酸化后, 产生黄绿色气体, 为氯气, 则发生的发生反应的离子反应方程式为: $Cl^- + ClO^- + 2H^+ = Cl_2 \uparrow + H_2O$, 此时的 Cl^- 有可能来自于漂白粉氧化 $FeSO_4$ 产生的 Cl^- , 也有可能是漂白粉自身含有的, 不能推导出含有 $CuCl_2$, D 不正确。

14. (2020·新课标II) 化学工业为疫情防控提供了强有力的物质支撑。氯的许多化合物既是重要化工原料, 又是高效、广谱的灭菌消毒剂。回答下列问题:

(1) 氯气是制备系列含氯化合物的主要原料, 可采用如图(a)所示的装置来制取。装置中的离子膜只允许_____离子通过, 氯气的逸出口是_____(填标号)。



(2) 次氯酸为一元弱酸, 具有漂白和杀菌作用, 其电离平衡体系中各成分的组成分数

$\delta(X) = \frac{c(X)}{c(HClO) + c(ClO^-)}$, X 为 $HClO$ 或 ClO^- 与 pH 的关系如图(b)所示。 $HClO$ 的电离常数 K_a 值为_____。

(3) Cl_2O 为淡棕黄色气体, 是次氯酸的酸酐, 可由新制的 HgO 和 Cl_2 反应来制备, 该反应为歧化反应(氧化剂和还原剂为同一种物质的反应)。上述制备 Cl_2O 的化学方程式为_____。

(4) ClO_2 常温下为黄色气体, 易溶于水, 其水溶液是一种广谱杀菌剂。一种有效成分为 $NaClO_2$ 、 $NaHSO_4$ 、 $NaHCO_3$ 的“二氧化氯泡腾片”, 能快速溶于水, 溢出大量气泡, 得到 ClO_2 溶液。上述过程中, 生成 ClO_2 的反应属于歧化反应, 每生成 1 mol ClO_2 消耗 $NaClO_2$ 的量为_____mol; 产生“气泡”的化学方程式为_____。

(5) “84 消毒液”的有效成分为 $NaClO$, 不可与酸性清洁剂混用的原因是_____(用离子方程式表示)。工业上是将氯气通入到 30% 的 $NaOH$ 溶液中来制备 $NaClO$ 溶液, 若 $NaClO$ 溶液中 $NaOH$ 的质量分数为 1%, 则生产 1000 kg 该溶液需消耗氯气的质量为_____kg(保留整数)。

【答案】 (1) Na^+

(2) . a

(3) . $10^{-7.5}$ $2\text{Cl}_2 + \text{HgO} = \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$

(4) . 1.25 $\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 = \text{CO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

(5) . $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 203

【解析】

(1) 电解饱和食盐水，反应的化学方程式为 $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ ，阳极氯离子失电子发生氧化反应生成氯气，氯气从 a 口逸出，阴极氢离子得到电子发生还原反应生成氢气，产生 OH^- 与通过离子膜的 Na^+ 在阴极室形成 NaOH ；

(2) 由图 $\text{pH}=7.5$ 时， $c(\text{HClO})=c(\text{ClO}^-)$ ， HClO 的 $K_a = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{ClO}^-)}{c(\text{HClO})} = c(\text{H}^+) = 10^{-7.5}$ ；

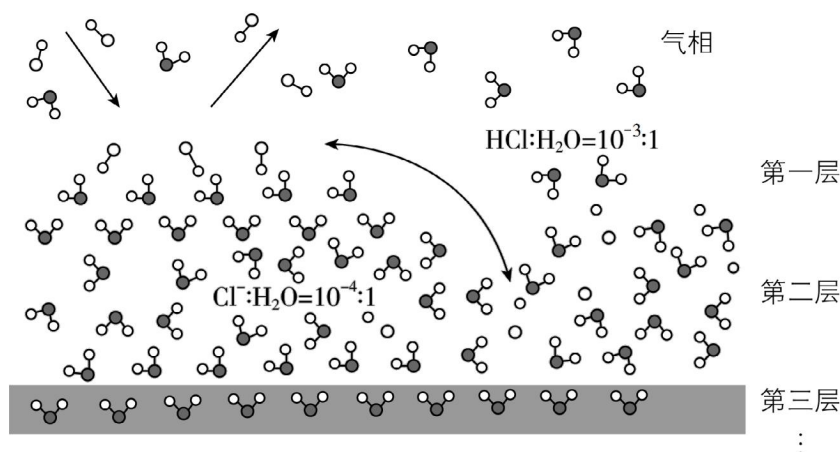
(3) (3) Cl_2 歧化为 Cl_2O 和 Cl^- ， HgO 和氯气反应的方程式为： $2\text{Cl}_2 + \text{HgO} = \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$ ；

(4) $5\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ = 4\text{ClO}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，每生成 1mol ClO_2 ，消耗 NaClO_2 为 $\frac{1\text{mol}}{4} \times 5 = 1.25\text{mol}$ ；
碳酸氢钠和硫酸氢钠反应生成硫酸钠、水和二氧化碳，方程式为： $\text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ；

(5) “84”中的 NaClO 、 NaCl 和酸性清洁剂混合后发生归中反应，离子方程式为： $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ；设氯气为 $x\text{kg}$ ，则消耗的 NaOH 为 $\frac{80x}{71}\text{kg}$ ，原氢氧化钠质量为 $\frac{80x}{71} + 1000\text{Kg} \times 0.01$ ，由 NaOH 质量守恒：原溶液为 $1000\text{Kg} - x$ ，则 $\frac{80x}{71}\text{Kg} + 1000\text{Kg} \times 0.01 = (1000\text{Kg} - x) \times 0.3$ ，解得 $x = 203\text{Kg}$ 。

【2019 年】

1. [2019 新课标I] 固体界面上强酸的吸附和离解是多相化学在环境、催化、材料科学等领域研究的重要课题。下图为少量 HCl 气体分子在 253K 冰表面吸附和溶解过程的示意图。下列叙述错误的是 ()



- A. 冰表面第一层中, HCl 以分子形式存在
- B. 冰表面第二层中, H^+ 浓度为 $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (设冰的密度为 $0.9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)
- C. 冰表面第三层中, 冰的氢键网络结构保持不变
- D. 冰表面各层之间, 均存在可逆反应 $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

【答案】D

【解析】由图可知, 冰的表面第一层主要为氯化氢的吸附, 氯化氢以分子形式存在, 故 A 正确; 由题给数据可知, 冰的表面第二层中氯离子和水的个数比为 $10^{-4}:1$, 第二层中溶解的氯化氢分子应少于第一层吸附的氯化氢分子数, 与水的质量相比, 可忽略其中溶解的氯化氢的质量。设水的物质的量为 1 mol , 则所得溶液质量为 $18 \text{ g/mol} \times 1 \text{ mol} = 18 \text{ g}$, 则溶液的体积为

$\frac{18 \text{ g/mol} \times 1 \text{ mol}}{0.9 \text{ g/mL}} \times 10^{-3} \text{ L/mL} = 2.0 \times 10^{-2} \text{ L}$, 由第二层氯离子和水个数比可知, 溶液中氢离子物质的量等于氯离子物质的量, 为 10^{-4} mol , 则氢离子浓度为 $\frac{10^{-4} \text{ mol}}{2.0 \times 10^{-2} \text{ L}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$, 故 B 正确; 由

图可知, 第三层主要是冰, 与氯化氢的吸附和溶解无关, 冰的氢键网络结构保持不变, 故 C 正确; 由图可知, 只有第二层存在氯化氢的电离平衡 $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$, 而第一层和第三层均不存在, 故 D 错误。

2. [2019江苏]下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是 ()

- A. NH_4HCO_3 受热易分解, 可用作化肥
- B. 稀硫酸具有酸性, 可用于除去铁锈
- C. SO_2 具有氧化性, 可用于纸浆漂白
- D. Al_2O_3 具有两性, 可用于电解冶炼铝

【答案】B

【解析】A. NH_4HCO_3 受热易分解和用作化肥无关，可以用作化肥是因为含有氮元素；B. 铁锈的主要成分为 Fe_2O_3 ，硫酸具有酸性可以和金属氧化物反应，具有对应关系；C. 二氧化硫的漂白原理是二氧化硫与有色物质化合成不稳定的无色物质，不涉及氧化还原，故和二氧化硫的氧化性无关；D. 电解冶炼铝，只能说明熔融氧化铝能导电，是离子晶体，无法说明是否具有两性，和酸、碱都反应可以体现 Al_2O_3 具有两性。故选 B。

3. [2019江苏] 下列有关化学反应的叙述正确的是 ()

- A. Fe 在稀硝酸中发生钝化
B. MnO_2 和稀盐酸反应制取 Cl_2
C. SO_2 与过量氨水反应生成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$
D. 室温下 Na 与空气中 O_2 反应制取 Na_2O_2

【答案】C

【解析】常温下，Fe 在与浓硝酸发生钝化反应，A 错误；二氧化锰与浓盐酸在加热条件下反应制取氯气，B 错误；二氧化硫与过量氨水反应生成亚硫酸铵，C 正确；常温下，Na 与空气中的氧气反应生成 Na_2O ；加热条件下，钠与氧气反应生成 Na_2O_2 ，D 错误；综上所述，本题应选 C。

4. [2019江苏] 在给定条件下，下列选项所示的物质间转化均能实现的是 ()

- A. $\text{NaCl}(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2(\text{g}) \xrightarrow[\Delta]{\text{Fe}(\text{s})} \text{FeCl}_2(\text{s})$
B. $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{煅烧}} \text{MgO}(\text{s})$
C. $\text{S}(\text{s}) \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2(\text{g})} \text{SO}_3(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
D. $\text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow[\text{高温高压、催化剂}]{\text{H}_2(\text{g})} \text{NH}_3(\text{g}) \xrightarrow[\text{NaCl}(\text{aq})]{\text{CO}_2(\text{g})} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$

【答案】B

【解析】氯气的氧化性强，与铁单质反应直接生成氯化铁，A 错误；氯化镁与石灰乳发生复分解反应生成氢氧化镁，氢氧化镁高温煅烧生成氧化镁和水，B 正确；硫单质在空气中燃烧只能生成 SO_2 ， SO_2 在与氧气在催化剂条件下生成 SO_3 ，C 错误；氨气与二氧化碳和氯化钠溶液反应生成碳酸氢钠，碳酸氢钠受热分解可生成碳酸钠，D 错误；综上所述，本题应选 B。

5. [2019 天津] 下列有关金属及其化合物的应用不合理的是 ()

- A. 将废铁屑加入 FeCl_2 溶液中，可用于除去工业废气中的 Cl_2
B. 铝中添加适量锂，制得低密度、高强度的铝合金，可用于航空工业

- C. 盐碱地（含较多 Na_2CO_3 等）不利于作物生长，可施加熟石灰进行改良
- D. 无水 CoCl_2 呈蓝色，吸水会变为粉红色，可用于判断变色硅胶是否吸水

【答案】C

【解析】铁和亚铁能将氯气还原为氯离子，从而除去工业废气中的氯气，故 A 不选；根据铝合金的性质，铝合金具有密度低、强度高，故可应用于航空航天等工业，故 B 不选； $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaOH}$ ，产物仍然呈碱性，不能改变土壤的碱性，反而使土壤更板结，故 C 选；利用无水氯化钴和氯化钴晶体的颜色不同，故可根据颜色判断硅胶中是否能吸水，故 D 不选。故选 C。

6. [2019 浙江 4 月选考]下列说法不正确的是（ ）

- A. 液氯可以储存在钢瓶中
- B. 天然气的主要成分是甲烷的水合物
- C. 天然石英和水晶的主要成分都是二氧化硅
- D. 硫元素在自然界的存在形式有硫单质、硫化物和硫酸盐等

【答案】B

【解析】液氯就是液态的氯气，与钢瓶不反应，可以储存在钢瓶中，A 正确；天然气的主要成分是甲烷，可燃冰的主要成分是甲烷的水合物，B 错误；石英、水晶、硅石、沙子的主要成分均为二氧化硅，C 正确；硫在地壳中主要以硫化物、硫酸盐等形式存在，火山口处有硫单质，D 正确。

7. [2019 浙江 4 月选考] 18. 下列说法不正确的是（ ）

- A. 纯碱和烧碱熔化时克服的化学键类型相同
- B. 加热蒸发氯化钾水溶液的过程中有分子间作用力的破坏
- C. CO_2 溶于水和干冰升华都只有分子间作用力改变
- D. 石墨转化为金刚石既有共价键的断裂和生成，也有分子间作用力的破坏

【答案】C

【解析】A. 烧碱和纯碱均属于离子化合物，熔化时须克服离子键，A 项正确；

B. 加热蒸发氯化钾水溶液，液态水变为气态水，水分子之间的分子间作用力被破坏，B 项正确；

C. CO_2 溶于水发生反应： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ ，这里有化学键的断裂和生成，C 项错误；

D. 石墨属于层状结构晶体，每层石墨原子间为共价键，层与层之间为分子间作用力，金刚石只含有共价键，因而石墨转化为金刚石既有共价键的断裂和生成，也有分子间作用力的破坏，D 项正确。故答案选 C。

【2018 年】

1. （2018 年全国卷 I）硫酸亚铁锂（ LiFePO_4 ）电池是新能源汽车的动力电池之一。采用湿法冶金工艺回收废旧硫酸亚铁锂电池正极片中的金属，其流程如下：



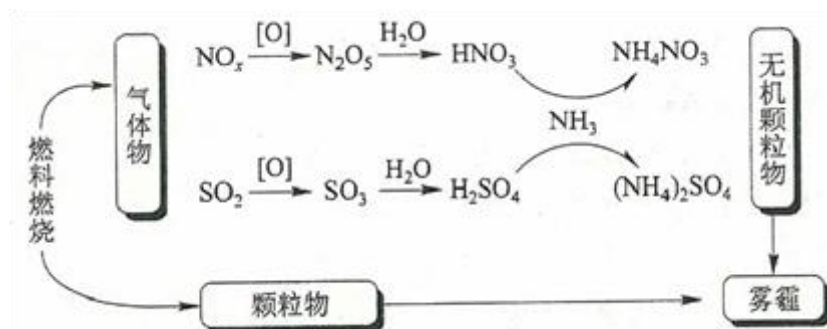
下列叙述错误的是

- A. 合理处理废旧电池有利于保护环境和资源再利用
- B. 从“正极片”中可回收的金属元素有 Al、Fe、Li
- C. “沉淀”反应的金属离子为 Fe^{3+}
- D. 上述流程中可用硫酸钠代替碳酸钠

【答案】D

【解析】正极片碱溶时铝转化为偏铝酸钠，滤渣中含有磷酸亚铁锂，加入硫酸和硝酸酸溶，过滤后滤渣是炭黑，得到含 Li、P、Fe 的滤液，加入碱液生成氢氧化铁沉淀，滤液中加入碳酸钠生成含锂的沉淀，据此解答。废旧电池中含有重金属，随意排放容易污染环境，因此合理处理废旧电池有利于保护环境和资源再利用，A 正确；根据流程的转化可知从正极片中可回收的金属元素有 Al、Fe、Li，B 正确；得到含 Li、P、Fe 的滤液，加入碱液生成氢氧化铁沉淀，因此“沉淀”反应的金属离子是 Fe^{3+} ，C 正确；硫酸锂能溶于水，因此上述流程中不能用硫酸钠代替碳酸钠，D 错误。

2. （2018 年全国卷 II）研究表明，氮氧化物和二氧化硫在形成雾霾时与大气中的氨有关（如下图所示）。下列叙述错误的是



- A. 雾和霾的分散剂相同
- B. 雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵
- C. NH_3 是形成无机颗粒物的催化剂
- D. 雾霾的形成与过度施用氮肥有关

【答案】C

【解析】雾的分散剂是空气，分散质是水。霾的分散剂是空气，分散质固体颗粒。因此雾和霾的分散剂相同，A 正确；由于氮氧化物和二氧化硫转化为铵盐形成无机颗粒物，因此雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵，B 正确； NH_3 作为反应物参加反应转化为铵盐，因此氨气不是形成无机颗粒物的催化剂，C 错误；氮氧化物和二氧化硫在形成雾霾时与大气中的氨有关，由于氮肥会释放出氨气，因此雾霾的形成与过度施用氮肥有关，D 正确。

3. (2018 年江苏卷) 下列有关物质性质与用途具有对应关系的是

- A. NaHCO_3 受热易分解，可用于制胃酸中和剂
- B. SiO_2 熔点高硬度大，可用于制光导纤维
- C. Al_2O_3 是两性氧化物，可用作耐高温材料
- D. CaO 能与水反应，可用作食品干燥剂

【答案】D

【解析】A 项， NaHCO_3 能与 HCl 反应， NaHCO_3 用于制胃酸中和剂， NaHCO_3 用于制胃酸中和剂与 NaHCO_3 受热易分解没有对应关系；B 项， SiO_2 传导光的能力非常强，用于制光导纤维， SiO_2 用于制光导纤维与 SiO_2 熔点高硬度大没有对应关系；C 项， Al_2O_3 的熔点很高，用作耐高温材料， Al_2O_3 用作耐高温材料与 Al_2O_3 是两性氧化物没有对应关系；D 项， CaO 能与水反应，用于食品干燥剂， CaO 用于食品干燥剂与 CaO 与水反应有对应关系；答案选 D。

4. (2018 年江苏卷) 下列有关物质性质的叙述一定不正确的是

- A. 向 FeCl_2 溶液中滴加 NH_4SCN 溶液，溶液显红色
- B. $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶于水可形成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体
- C. NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合加热可生成 NH_3
- D. Cu 与 FeCl_3 溶液反应可生成 CuCl_2

【答案】A

【解析】 FeCl_2 溶液中含 Fe^{2+} ， NH_4SCN 用于检验 Fe^{3+} ，向 FeCl_2 溶液中滴加 NH_4SCN 溶液，溶液不会显红色，A 错误； $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 溶于水电离出的 Al^{3+} 水解形成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体，离子方程式为

$\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{H}^+$, B 正确; 实验室可用 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合共热制 NH_3 , 反应的化学方程式为 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \triangleq \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, C 正确; Cu 与 FeCl_3 溶液反应生成 CuCl_2 和 FeCl_2 , 反应的化学方程式为 $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$, D 正确。

5. (2018 年江苏卷) 在给定条件下, 下列选项所示的物质间转化均能实现的是

- A. $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{饱和石灰水}} \text{NaOH}(\text{aq})$
- B. $\text{Al}(\text{s}) \xrightarrow{\text{NaOH}(\text{aq})} \text{NaAlO}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{过量 HCl}(\text{aq})} \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$
- C. $\text{AgNO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{氨水}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+(\text{aq}) \xrightarrow{\text{蔗糖}(\text{aq})} \text{Ag}(\text{s})$
- D. $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \xrightarrow[\text{高温}]{\text{Al}} \text{Fe}(\text{s}) \xrightarrow{\text{HCl}(\text{aq})} \text{FeCl}_3(\text{aq})$

【答案】A

【解析】A 项, NaHCO_3 受热分解成 Na_2CO_3 、 CO_2 和 H_2O , Na_2CO_3 与饱和石灰水反应生成 CaCO_3 和 NaOH , 两步反应均能实现; B 项, Al 与 NaOH 溶液反应生成 NaAlO_2 和 H_2 , NaAlO_2 与过量盐酸反应生成 NaCl 、 AlCl_3 和 H_2O , 第二步反应不能实现; C 项, AgNO_3 中加入氨水可获得银氨溶液, 蔗糖中不含醛基, 蔗糖不能发生银镜反应, 第二步反应不能实现; D 项, Al 与 Fe_2O_3 高温发生铝热反应生成 Al_2O_3 和 Fe , Fe 与 HCl 反应生成 FeCl_2 和 H_2 , 第二步反应不能实现; 物质间转化均能实现的是 A 项, 答案选 A。

