

第一章 物质及其变化

第一节 物质的分类及转化

第1课时 物质的分类



对点上分

1. B



攻略上分

通法攻略 1“顿悟式”判断酸性氧化物和碱性氧化物,解决你对酸、碱性氧化物的疑惑。

【解析】盐酸不是纯净物,石灰水是混合物不是碱,A 错误;所有物质的分类都正确,B 正确; CO 不是酸性氧化物,氨气不是碱,C 错误;冰水混合物是纯净物,纯碱不是碱,是盐,D 错误。

归纳总结

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 为复盐,复盐是由两种或两种以上简单盐所组成的具有特定性质的化合物; NaHCO_3 为酸式盐, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 为结晶水合物, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 为碱式盐。

易错警示

对酸性氧化物和碱性氧化物的辨析不明确

- (1) 碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定是碱性氧化物,如 Mn_2O_7 、 Al_2O_3 。
- (2) 非金属氧化物不一定是酸性氧化物,如 NO 、 CO 。
- (3) 酸性氧化物不一定是非金属氧化物,如 Mn_2O_7 。

2. D



攻略上分

通法攻略 1“顿悟式”判断酸性氧化物和碱性氧化物,解决你对酸、碱性氧化物的疑惑。

【解析】金属氧化物不一定是碱性氧化物,如 Al_2O_3 是两性氧化物,酸性氧化物不一定是非金属氧化物,如 Mn_2O_7 为酸性氧化物,A 错误;同素异形体是由同一种元素组成的性质不同的单质,B 错误;按照不同的分类标准,从而使物质属于不同类别的分类方法为交叉分类法,C 错误;一个 CH_3COOH 分子在溶液中最多可电离出一个 H^+ , CH_3COOH 属于一元酸,与足量 NaOH 溶液反应生成 CH_3COONa ,D 正确。

3. ⑧⑨ ④⑤ ②③⑫ ⑦ ⑥⑩ ①⑪⑬

【解析】由两种或两种以上的物质混合而成的物质为混合物;由同种元素组成的纯净物为单质;只由 2 种元素组成的纯净物中其中一种元素为 O 元素的为氧化物;在水溶液中电离出的阳离子均为 H^+ 的化合物为酸;在水溶液中电离出的阴离子均为 OH^- 的化合物为碱;由酸根离子和金属阳离子或铵根离子形成的化合物属于盐。由此可知① Na_2CO_3 属于盐,② Na_2O 属于氧化物,③ SiO_2 属于氧化物,④ Fe 属于单质,⑤ O_2 属于单质,⑥ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 属于碱,⑦ H_2SO_4 属于酸,⑧海水属于混合物,⑨新鲜的空气属于混合物,⑩ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 属于碱,⑪ NaBr 属于盐,⑫ Fe_3O_4 属于氧化物,⑬ AgNO_3 属于盐。综上所述,属于混合物的是⑧⑨,属于单

质的是④⑤,属于氧化物的是②③⑫,属于酸的是⑦,属于碱的是⑥⑩,属于盐的是①⑪⑬。

4. B 【解析】苏打水是溶液,牛奶、豆浆都是胶体,A 错误;碘酒是碘和碘化钾的酒精溶液,泥水是浊液,血液为胶体,B 正确;白糖水是蔗糖水溶液,食盐水是氯化钠水溶液,茶叶水是溶液,C 错误; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浊液为浊液,澄清石灰水是溶液,石灰浆为浊液,D 错误。

5. A



攻略上分

胶体的制备与性质在通法攻略 2 中都有详细讲解。

【解析】胶体能透过滤纸,不能透过半透膜,A 错误;胶体能产

提示: 滤纸的孔径大于胶粒的粒径,半透膜的孔径小于胶粒的粒径。

生丁达尔效应,用一束光照射气溶胶时,可以看到一条光亮的“通路”,B 正确;胶体是分散质粒子直径为 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 的分散系,

关键点 光亮的“通路”是从垂直于光线的角度观察。

故气溶胶分散质粒子直径为 $1 \sim 100 \text{ nm}$,C 正确;根据分散剂的状态不同,将胶体分为气溶胶、液溶胶、固溶胶,气溶胶的分散剂是气体,D 正确。

易错警示

胶体、溶液、浊液的本质区别是分散质粒子直径不同。丁达尔效应可以鉴别胶体和溶液,但不是本质区别。

6. D



攻略上分

胶体的制备与性质在通法攻略 2 中都有详细讲解。

【解析】 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 CuSO_4 溶液的本质区别是分散质粒子直径不同,A 错误;制备氢氧化铁胶体时,不能搅拌,要加热至液体呈红褐色,B 错误;当光束通过 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体时,看到一条光亮的“通路”,形成该现象的原理是光的散射作用,C 错误;将氯

提示: 光的散射作用与介质(胶体)中的粒子尺寸有关。

化铁溶液滴入沸水中制备氢氧化铁胶体,制备胶体的化学方程式为 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$,D 正确。

第 2 课时 物质的转化



对点上分

1. C 【解析】碱类物质的共性与 OH^- 有关,故选项所述的性质如果与 OH^- 有关,则属于碱的共性,若与 Ca^{2+} 有关,则属于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的特性,能使酚酞溶液变红,与盐酸反应生成水,与 CO_2 反应生成碳酸盐,都与 OH^- 有关,都属于碱的共性,而与 Na_2SO_4 反应生成 CaSO_4 沉淀,与 OH^- 无关,不属于碱的共性,故 C 符合题意。
2. C 【解析】 MgO 与碱不反应,A 错误; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 可以与酸和某些盐反应,不能与碱反应,B 错误; K_2CO_3 可以与酸反应,也能与碱 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钾,也可以与盐 CaCl_2 反应

生成碳酸钙沉淀和氯化钾,C 正确; CO_2 可以与碱和某些盐溶液反应,不能与酸反应,D 错误。

提示: 可以与碱性较强的盐反应, 如 Na_2CO_3 。

3. A 【解析】呈强酸性的溶液不一定是酸溶液, 如 NaHSO_4 溶液可能呈强酸性, 其溶质是盐, A 正确; 铵盐(如氯化铵)的水溶液中不含有金属元素, B 错误; 反应后只生成盐和水的两种物质不一定是酸和碱, 如酸性氧化物与碱反应、碱性氧化物与酸反应、两性氧化物与酸或碱反应也只生成盐和水, C 错误; 复分解反应的实质是两种化合物相互交换成分, 生成另外两种化合物, 一般伴有沉淀、气体或水生成, 但也可以三者都不生成, 如 $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$, D 错误。

易错警示 酸性溶液不一定是酸溶液, 酸式盐溶液可能呈酸性, 也可能呈碱性; 盐不一定含有金属阳离子, 如铵盐中无金属元素; 复分解反应还有一些没有气体、沉淀或水生成的类型, 在下一节我们将学习到。

4. B 【解析】由题图可知该反应的反应物有“○○”和“●●”, 生成物有“●○”和“○○”, 反应的特点为单质+化合物→单质+化合物, 为置换反应, B 正确。
5. B 【解析】C 与 CuO 反应生成 Cu 与 CO_2 , 属于置换反应; CO_2 与 H_2O 反应生成 H_2CO_3 , 属于化合反应; H_2CO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 发生中和反应, 属于复分解反应; CaCO_3 高温分解生成 CaO 和 CO_2 , 属于分解反应, 故 B 正确。
6. C 【解析】置换反应是单质与化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应, 若 A 和 C 是单质, B 和 D 是化合物, 则 $\text{A} + \text{B} = \text{C} + \text{D}$ 的反应一定是置换反应, A 错误; A 为活泼金属单质, 且反应为置换反应, B 可以是酸, 也可以是不活泼金属的盐, B 错误; 若 A 是可溶性碱, B 是可溶性盐, 则 C 和 D 可能是两种沉淀, 如 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$, C 正确; 若 A、B、C、D 都是化合物, 该反应不一定是复分解反应, 如 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

关键点 虽然生成盐和水, 但未相互交换成分。

7. C 【解析】 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$ 可以通过碳酸钠和氢氧化钙的反应一步实现, A 不符合题意; $\text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2$, 加入盐酸可以实现一步转化, B 不符合题意; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_2$, 加入盐酸只能生成氯化铁, 该转化不能一步实现, C 符合题意; $\text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$, 二氧化碳与氢氧化钠反应可以生成碳酸钠, 能一步实现, D 不符合题意。
8. A 【解析】 NaHCO_3 和盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳、水, NaHCO_3 和少量氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀、碳酸钠、水; 少量 CO_2 和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀; Na_2CO_3 和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠, A 符合题意。 BaCl_2 和氢氧化钙不反应, B 不符合题意。 Fe_2O_3 和氢氧化钙不反应, CO 和氢氧化钙不反应, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 和氢氧化钙不反应, C 不符合题意。 Fe 和氢氧化钙不反应, D 不符合题意。

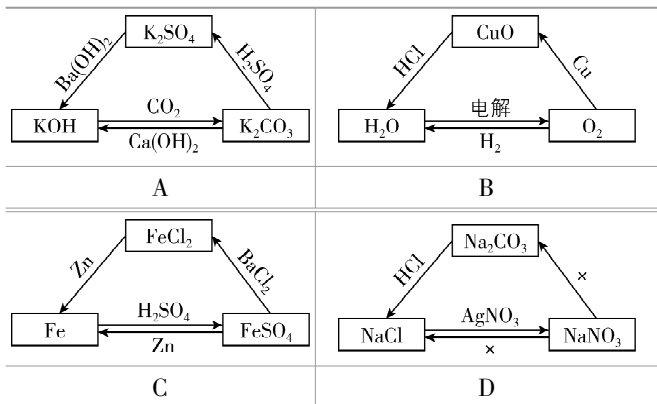
第一节 节测上分

1. **D** 【解析】置换反应是指单质与化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应,生产石墨烯的反应中,生成物中有单质,反应物中没有单质,不是置换反应,A 错误;石墨烯与金刚石都是由碳元素组成的不同单质,属于同素异形体,金刚石属于非金属单质,B 错误;NO 既不与酸反应,又不与碱反应,属于不成盐氧化物,C 错误;自然界中碳元素有游离态(金刚石、石墨等)和化合态(碳的氧化物、碳酸盐等)两种存在形式,D 正确。

关键点 不成盐氧化物的判断主要看非氧元素的价态是否有对应的盐。

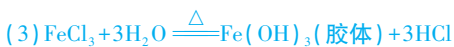
2. **D** 【解析】 NaHSO_4 是酸式盐,属于盐; Al_2O_3 为两性氧化物,A 错误。纯碱是 Na_2CO_3 ,属于盐; Na_2O_2 是过氧化物,不属于碱性氧化物,B 错误。氨水为混合物,不属于碱; NO_2 为不成盐氧化物,不属于酸性氧化物,C 错误。所给的物质分类都正确,D 正确。

3. **D** 【解析】将各项物质代入转化关系图,再进行分析,可知 D 项中三种物质不能实现题图所示转化。



4. **B** 【解析】CQDs 颗粒直径为 2~20 nm,与水形成的分散系是胶体,具有丁达尔效应,A 正确;过程 I 中生成 H_2O_2 、过程 II 消耗 H_2O_2 ,过程中无需补充 H_2O_2 ,B 错误;碳量子点(CQDs)/氮化碳(C_3N_4)复合光催化剂,实现利用太阳光高效分解水生成氢气和氧气,总反应方程式为 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{太阳光}]{\text{CQDs/C}_3\text{N}_4} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$,C 正确; H_2O 由 H、O 两种元素组成,属于氧化物,D 正确。

5. (1) $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$



(4) 用一束光线照射,若产生光亮的“通路”,则制备成功,反之则未成功

(5) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体遇到电解质会发生聚沉,形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 红褐色沉淀

(6) 不产生白色沉淀

【解析】(1)由 CO_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成碳酸钙和水可推出 SO_3 与 NaOH 反应生成硫酸钠和水,反应的化学方程式为 $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) NaHS 溶液与盐酸反应生成氯化钠和硫化氢气体,反应的化学方程式为 $\text{NaHS} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$; NaHS 溶液与 NaOH 溶液反应生成硫化钠和水,反应的化学方程式为 $\text{NaHS} + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 饱和 FeCl_3 溶液滴加到沸水中,继续加热煮沸得到的红褐色透明液体为氢氧化铁胶体,反应的化学方程式为 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ 。

(4) 胶体能产生丁达尔效应,因此判断丙中是否成功制备胶体的操作是用一束光线照射,若产生光亮的“通路”则制备成功,反之则未成功。

(5) 饱和 FeCl_3 溶液滴加到 NaOH 溶液中会产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 红褐色沉淀,向经过检验后的丙中逐滴加入稀盐酸,会出现一系列变化,先出现和甲中相同的现象,原因为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体遇到电解质会发生聚沉,形成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 红褐色沉淀。

提示: 胶体聚沉的条件有加热、加入电解质溶液、加入带相反电荷胶粒的胶体,使胶体颗粒发生聚集,最终形成沉淀(即聚沉)。

(6) 利用银离子与氯离子反应生成白色氯化银沉淀来判断杂质离子是否完全除去。更换蒸馏水若干次后,取少量烧杯中的液体,向其中加入 AgNO_3 溶液,若不产生白色沉淀,则说明该 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中的杂质离子已经完全除去。

第二节 离子反应

第 1 课时 电解质电离



对点上分

1. B



攻略上分

通法攻略 3 通过“归类法”教你判断电解质与非电解质。

【解析】盐酸是 HCl 的水溶液,属于混合物,A 错误。蒸馏水中只含水分子,属于纯净物;蔗糖溶液属于混合物;熔融状态的氧化铝能导电,氧化铝是电解质;二氧化硫自身不能电离,二氧化硫是非电解质,B 正确。铁是单质,既不是电解质,也不是非电解质;碳酸钙为盐类物质,属于电解质,C 错误。水蒸气是纯净物;碳酸钠为盐类物质,属于电解质,D 错误。

2. A



攻略上分

通法攻略 3 通过“归类法”教你判断电解质与非电解质。

【解析】 NH_3 属于非电解质,但与水反应生成的一水合氨能电离,其水溶液能够导电,A 正确;硫酸钡不溶于水,但硫酸钡在熔融状态时能导电,所以硫酸钡是电解质,B 错误;溶液导电性不仅与单位体积溶液中离子数目多少有关,还与离子所带电荷数有关,离子数目多的导电能力不一定强,C 错误; NaHSO_4 在水溶液中

电离出 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} ，在熔融状态下电离出 Na^+ 、 HSO_4^- ，D 错误。

易错警示 电解质与非电解质的概念混淆

判断一种物质是否是电解质或非电解质可以从以下三方面入手：

(1) 是否是化合物。某些混合物(如稀盐酸)和某些单质(如 Cu 、 C 等)虽能导电，但不是化合物。

(2) 是否是自身发生电离。 NH_3 、 CO_2 等的水溶液能导电，但发生电离的不是 NH_3 、 CO_2 ，而是它们和水的反应产物 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2CO_3 ，故电解质应为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2CO_3 ，而 NH_3 、 CO_2 属于非电解质。

(3) 电解质在熔融状态或水溶液中才导电。如固态 NaCl 不导电，气态的 HCl 也不导电。

3. D 【解析】固体 NaCl 溶于水后形成的 NaCl 溶液中有自由移动的离子，可以导电，所以固体 NaCl 是电解质，A 错误；电解质溶于水或在熔融状态下发生电离，与电流无关，B 错误； NaCl 在熔融状态下也能电离，没有做熔融状态下 NaCl 能否导电的实验，不能得出 NaCl 发生电离必须有水存在的结论，C 错误；由题图中乙装置灯泡发亮可知， NaCl 溶液中存在大量自由移动的 Na^+ 和 Cl^- ，使溶液能导电，D 正确。

关键点拨 电解质与导电性

电解质导电的条件是“水溶液中”或“熔融状态下”，而不是其他状态；常温下能导电的物质不一定是电解质，如金属(单质)和盐酸(混合物)，都不属于化合物范畴。

4. A 【解析】碳酸氢钙的电离方程式为 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ ，A 错误；硫酸氢钠在水溶液中电离出 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} ，电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，B 正确；氯化钡在水溶液中电离出 Ba^{2+} 、 Cl^- ，电离方程式为 $\text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ，C 正确；硫酸钠在水溶液中电离出 Na^+ 、 SO_4^{2-} ，电离方程式为 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，D 正确。

5. A 【解析】1 个“ Na_3PO_4 ”完全电离生成 3 个 Na^+ 和 1 个 PO_4^{3-} ，电离方程式为 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ ，A 错误；氯化铵在水溶液中电离出 NH_4^+ 和 Cl^- ，B 正确；硝酸钾在水溶液中电离出 NO_3^- 和 K^+ ，C 正确；硫酸镁在水溶液中电离出 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} ，D 正确。

归纳总结 电离方程式的正误判断技巧

一看离子符号书写是否正确，特别是酸根离子的书写形式；
二查系数是否合理，依据溶液呈电中性的原则，查离子所带正、负电荷的总数是否相等。

6. (1) $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

(2) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$

(3) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(4) $\text{CH}_3\text{COOK} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{K}^+$

(5) $\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{I}^-$

【解析】(1) 氯化钠在水溶液中电离出钠离子和氯离子，电离方程式为 $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 。

(2) 氢氧化钡在水溶液中电离出钡离子和氢氧根离子, 电离方程式为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ 。

(3) 硫酸在水溶液中电离出氢离子和硫酸根离子, 电离方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。

(4) 醋酸钾在水溶液中电离出醋酸根离子和钾离子, 电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOK} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{K}^+$ 。

(5) 碘化氢在水溶液中电离出氢离子和碘离子, 电离方程式为 $\text{HI} = \text{H}^+ + \text{I}^-$ 。

归纳总结 电离方程式的书写要点

(1) 拆分: 根据酸、碱、盐的组成特点进行拆分;

(2) 电荷守恒: 阳离子所带正电荷总数应与阴离子所带负电荷总数相等。

7. B 【解析】液氮属于单质, 既不是电解质也不是非电解质, A 错误; HCl 气体属于电解质, 只有在水溶液中才能导电, B 正确; 浓硫酸属于混合物, 既不是电解质也不是非电解质, C 错误; KCl 晶体属于电解质, 在熔融状态下和水溶液中均能导电, D 错误。

8. C 【解析】NaCl 由 Na^+ 、 Cl^- 构成, 故 NaCl 固体中含有离子, A 错误; 熔融状态的 NaCl 为 NaCl 的液体状态, 是纯净物, B 错误; NaCl 在熔融状态下会发生电离, 形成自由移动的离子, 故熔融状态的 NaCl 中存在自由移动的离子, C 正确; NaCl 溶于水会发生电离, NaCl 水溶液中导电的离子主要由 NaCl 电离产生, D 错误。

9. D 【解析】盐中可能含有两种元素, 如 NaCl, A 错误; NaH_2PO_2 可由 H_3PO_2 与过量的 NaOH 溶液反应生成, 说明 H_3PO_2 只能电离出一个 H^+ , 则 H_3PO_2 为一元酸, B 错误; 结合 B 项分析可知, NaH_2PO_2 属于正盐, C 错误; H_3PO_2 是电离时生成的阳离子全部是 H^+ 的化合物, 则 H_3PO_2 是一种酸, 属于电解质, D 正确。

第 2 课时 离子反应及应用



对点上分

1. B 【解析】 MgCl_2 溶液和 Na_2SO_4 溶液混合, 不符合复分解反应发生的条件, 二者不反应, A 不符合题意; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 HNO_3 反应生成硝酸钡和水, 发生反应的离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$, 该反应属于复分解反应和离子反应, B 符合题意; Fe 和 CuSO_4 发生置换反应生成 FeSO_4 和 Cu, 不属于复分解反应, C 不符合题意; CO_2 和 C 在高温条件下生成 CO 的反应为化合反应, 不属于复分解反应, 该反应中没有离子参与, 也不属于离子反应, D 不符合题意。

2. D 【解析】①中 NaOH 溶液与 CuSO_4 溶液反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀和 Na_2SO_4 , 反应的实质是 Cu^{2+} 与 OH^- 结合生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, A 正确; ②中 HCl 与 NaOH 反应生成 NaCl 和 H_2O , 反应的实质是 OH^- 和 H^+ 结合生成 H_2O , 溶液的碱性逐渐减弱, 红色逐渐褪去, B 正确; ③中 HCl 与 Na_2CO_3 反应生成 NaCl、 CO_2 和 H_2O , 反应的实质是发生复分解反应生成 H_2CO_3 , H_2CO_3 分解放出 CO_2 , C 正确;

④中 KCl 溶液与 NaHCO_3 溶液不反应,无明显现象,D 错误。

- 3. A 【解析】**稀硫酸与氢氧化钡溶液反应生成硫酸钡沉淀和水,则向氢氧化钡溶液中滴加单位体积内离子数目相同的稀硫酸时,溶液中单位体积内离子数目逐渐减小,导电能力逐渐减弱,当二者恰好完全反应时,导电能力最弱,稀硫酸过量时,溶液中单位体积内离子数目增大,导电能力又逐渐增强,则溶液中导电能力的变化与题图符合,A 正确;氢氧化钠溶液与稀盐酸反应生成氯化钠和水,则向氢氧化钠溶液中滴加单位体积内离子数目相同的稀盐酸时,溶液中单位体积内离子数目减小,导电能力减弱,但不会大幅度减弱至接近于无,溶液中导电能力的变化与题图不符,B 错误;碳酸氢钠溶液加水稀释时,溶液中的单位体积内离子数目减小,导电能力一直减弱,不会出现增强的趋势,溶液中导电能力的变化与题图不符,C 错误;澄清石灰水与碳酸钠溶液反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钠,则向澄清石灰水中加碳酸钠溶液时,溶液中单位体积内离子数目减小,导电能力减弱,但不会大幅度减弱至接近于无,溶液中导电能力的变化与题图不符,D 错误。

关键点拨 一定温度下溶液导电能力与溶液中的单位体积内离子数目和离子所带电荷数有关,溶液导电能力降低,主要是由于溶液中发生离子反应,生成了难溶或难电离的物质。

- 4. B 【解析】**盐酸与少量小苏打溶液反应生成二氧化碳和水,盐酸与过量小苏打溶液反应也生成二氧化碳和水,二者离子方程式均为 $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$,A 不符合题意;向盐酸中加入适量氢氧化钾,离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$,向盐酸中加入适量氢氧化铜的离子方程式为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+}$,B 符合题意;烧碱溶液与盐酸反应生成氯化钠和水,硫酸氢钠与氢氧化钾反应生成硫酸钠、硫酸钾和水,二者离子方程式均为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$,C 不符合题意;氢氧化钡与少量稀硫酸反应生成硫酸钡沉淀和水,氢氧化钡与足量稀硫酸反应也生成硫酸钡沉淀和水,二者离子方程式均为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$,D 不符合题意。

关键点拨 判断反应是否可以用同一离子方程式表示,主要看溶液中发生反应的粒子是否相同或是否还有其他难溶或难电离的物质生成。

5. D

攻略上分 通法攻略 4 物质“拆”“不拆”和离子方程式“对”“不对”,提升你解决离子方程式问题的正确率。

【解析】书写离子方程式时 HCO_3^- 不能拆写成 H^+ 和 CO_3^{2-} ,正确的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$,A 错误;电荷不守恒,正确的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$,B 错误;石灰乳 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 的化学式不能拆成离子形式,石灰乳和稀盐酸反应,正确的离子方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$,C 错误;稀硝酸与碳酸银反应生成硝酸银、水和二氧化碳,离子方程式为 $\text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,D 正确。

归纳总结 离子方程式的正误判断,主要从以下几个方面分析:一看原理;二看拆分;三看符号;四看配平;五看量比关系。

6. C

攻略上分 通法攻略 4 物质“拆”“不拆”和离子方程式“对”“不对”,提升你解决离子方程式问题的正确率。

【解析】氯化钡溶液与硫酸钠溶液反应的实质为钡离子与硫酸根离子反应生成硫酸钡沉淀,A 正确;盐酸与 Fe_3O_4 反应生成铁离子、亚铁离子和水,题给离子方程式正确,B 正确;稀硫酸与铁片反应生成亚铁离子,正确的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$,C 错误;向碳酸钠溶液中加入少量稀盐酸,碳酸根离子与氢离子反应生成碳酸氢根离子,题给离子方程式正确,D 正确。



【解析】(1) 盐酸与碳酸钙反应生成氯化钙、水、二氧化碳,离子方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(2) 氧化铁和稀硫酸反应生成硫酸铁和水,反应的离子方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$;反应片刻后,可观察到有气体产生,是铁和稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气,反应的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$; NaHSO_4 与 NaOH 反应的实质是 NaHSO_4 电离出的氢离子与 NaOH 电离出的氢氧根离子反应生成水,发生反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 。

8. C

攻略上分 出现离子共存问题,看通法攻略 5,常见考查点一一呈现。

【解析】含 Fe^{2+} 的溶液呈浅绿色,A 不符合题意; NH_4^+ 和 OH^- 反应生成一水合氨,无法大量共存,B 不符合题意; Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 之间相互不反应,能大量共存,C 符合题意; H^+ 和 HCO_3^- 反应生成水和二氧化碳,无法大量共存,D 不符合题意。

9. A

攻略上分 出现离子共存问题,看通法攻略 5,常见考查点一一呈现。

【解析】碱性溶液中, Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 相互之间不反应,能大量共存,且溶液为无色、透明,A 符合题意;氢氧化铜难溶于水,碱性溶液中 Cu^{2+} 不能大量存在,且 Cu^{2+} 在溶液中显蓝色,B 不符合题意; OH^- 与 H^+ 能反应,碱性溶液中不能大量存在 H^+ ,C 不符合题意;含有 MnO_4^- 的溶液呈紫红色,无色溶液中不能大量存在 MnO_4^- ,D 不符合题意。

10. B **【解析】**使无色酚酞溶液呈红色的溶液显碱性,溶液中含有大量的 OH^- , Mg^{2+} 与 OH^- 反应会生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,所以溶液中

不能含有大量的 Mg^{2+} , A 不符合题意; Cu^{2+} 、 K^{+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^{-} 彼此不反应, 在溶液中可以大量存在, B 符合题意; 使紫色石蕊溶液呈红色的溶液显酸性, 溶液中含有大量的 H^{+} , H^{+} 与选项中各离子都不反应, 但 Ca^{2+} 和 SO_4^{2-} 会生成微溶于水的硫酸钙, 二者不能大量共存, C 不符合题意; 强酸性溶液含有大量的 H^{+} , H^{+} 能与 HCO_3^{-} 反应生成二氧化碳与水, 所以溶液中不能大量存在 HCO_3^{-} , D 不

符合题意。
 关键点 HCO_3^{-} 既能与酸反应, 又能与碱反应, 与 H^{+} 、 OH^{-} 都不能大量共存。

易错警示 忽略限定条件而出错

限定条件下的离子共存问题的判断, 常因忽略限定条件而判断失误, 常见的有以下几种情况:

(1) 忽视了溶液限定显酸性

“酸性”的常见描述: ①酸性溶液; ②常温下, $\text{pH} < 7$ 的溶液; ③滴入紫色石蕊溶液变红色的溶液。

(2) 忽视了溶液限定显碱性

“碱性”的常见描述: ①碱性溶液; ②常温下, $\text{pH} > 7$ 的溶液; ③使紫色石蕊溶液变蓝色的溶液; ④滴入酚酞变红色的溶液。

11. C 【解析】硫酸铜为蓝色溶液, 与硫酸铜反应生成沉淀的为氢氧化钠, 其他物质之间不反应, 氯化钾和硝酸钠不能区分开, A 不符合题意; 盐酸、氯化钠溶液与硝酸银溶液反应均生成白色沉淀, 其他物质之间不反应, 故不能区分开, B 不符合题意; 硫酸镁能与氢氧化钠、碳酸钠反应生成白色沉淀, 能鉴别出硫酸镁, 硫酸氢钠能溶解这两种沉淀, 有气体生成的是碳酸钠, 没有气体生成的是 NaOH , C 符合题意; 硫酸钠与其他三种溶液反应均生成沉淀, 故能鉴别出硫酸钠, 而其他物质之间不反应, D 不符合题意。

12. C

攻略上分 大招攻略 6 通过讲解离子检验的四个原则, 教你逐步分析、解决离子检验问题。

思路导引 依据气体 W 与澄清石灰水反应得到沉淀 M, 说明原溶液中可能含有 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 中的一种或两种, 则原溶液中没有 H^{+} , 依据有白色沉淀 X 产生, 说明原溶液中含有 Cl^{-} , 又因原溶液中各离子的浓度相等, 则原溶液中没有 CO_3^{2-} , 一定含有 K^{+} 、 Na^{+} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} 。

【解析】由上述分析可知, 原溶液中一定有 Na^{+} 、 K^{+} , A 错误; 由上述分析可知, 原溶液中一定不存在 CO_3^{2-} , B 错误; 气体 W 与澄清石灰水反应得到沉淀, W 为 CO_2 , X 为 AgCl , C 正确; 原溶液中含有 HCO_3^{-} , 滴加澄清石灰水, 反应生成碳酸钙白色沉淀, 原溶液变浑浊, D 错误。

13. (1) CuSO_4

(2) BaSO_4

(3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KHSO_4



思路导引

固体粉末由 a. $\text{Ba}(\text{OH})_2$, b. 碳酸钠, c. 碳酸氢钠, d. 硫酸氢钾, e. 硝酸钾, f. 烧碱, g. 硫酸铜中的三种物质组成,加水后过滤得到无色溶液和白色沉淀 1,说明不含硫酸铜;白色沉淀 1 中加足量稀盐酸,部分溶解且生成无色气体,则白色沉淀 1 为硫酸钡和碳酸钡、白色沉淀 2 为不溶于酸的硫酸钡,那么原固体一定含硫酸氢钾、氢氧化钡,碳酸钠、碳酸氢钠含其中一种,氢氧化钠、硝酸钾一定不存在。

【解析】(1)由操作 1 可知,固体粉末中一定不存在 CuSO_4 。

(2)根据分析,白色沉淀 2 的成分为 BaSO_4 。

(3)根据分析,固体粉末中一定存在的物质有 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KHSO_4 。



能力上分

1. B 【解析】氢氧化钙与盐酸反应生成氯化钙和水,酚酞遇碱溶液变红色,向含酚酞的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加盐酸,若红色褪去,则说明溶液碱性减弱,证明 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与盐酸发生了反应,A 正确;氢氧化钙与某些盐发生反应,比如与碳酸钠反应产生碳酸钙沉淀,但 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NaCl 不发生反应,B 错误;当石灰水长时间暴露在空气中时,氢氧化钙会与空气中的二氧化碳反应,生成碳酸钙沉淀和水,C 正确; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在水中电离出 Ca^{2+} 和 OH^- ,电离方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$,D 正确。

2. B 【解析】无色溶液中不含有色离子, MnO_4^- 在水溶液中显紫红色,A 不符合题意;这几种离子之间不反应,且不和 NaHCO_3 反应,所以能大量共存,B 符合题意;酸性溶液中含有大量 H^+ , CO_3^{2-} 能和 H^+ 反应生成 CO_2 和 H_2O ,不能大量共存,C 不符合题意;加入酚酞显红色的溶液呈碱性, OH^- 和 H^+ 反应生成 H_2O ,与 Mg^{2+} 反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,故 Mg^{2+} 、 H^+ 不能在溶液中大量存在,D 不符合题意。

3. C



攻略上分

离子反应导致溶液导电性变化的图像问题,通法攻略 7 帮你梳理思路。

【解析】向 NaCl 固体中滴加蒸馏水,开始时导电能力应为 0,A 错误;向 CH_3COOH 溶液中滴加等浓度的 NaOH 溶液,生成的醋酸钠为强电解质,导电能力应增强,B 错误;向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中通入 CO_2 ,先生成碳酸钡沉淀和水,导电能力降低,继续通二氧化碳,碳酸钡、二氧化碳和水反应生成碳酸氢钡,导电能力又升高,C 正确;向氨水中滴加等浓度的盐酸,生成的氯化铵为强电解质,溶液导电能力增强,D 错误。

4. D 【解析】离子方程式中电荷不守恒,正确的离子方程式为 $2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}$,A 错误;往 CaCl_2 溶液中通入少量 CO_2 不发生反应,B 错误;少量氢氧化钡全部参加反应,离子方程式应为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$,C 错误;向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性,即 H^+ 和 OH^- 恰好完全反应,离子方程式为 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow +$

$2\text{H}_2\text{O}$, D 正确。

5. (1) A (2) Na^+ 、 Cu^{2+}

(3) ① BaCl_2 [或 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$] Na^+ 、 NO_3^- ② 过滤

③ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$



思路导引 易知生成的蓝色沉淀 1 为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 要除去

Cu^{2+} , 则加入的试剂 a 为碱, 加入试剂不引入其他杂质离子, 则为 NaOH 溶液; 要除去 SO_4^{2-} , 则流程中生成的白色沉淀 2 为 BaSO_4 , 故加入的试剂 b 中含有 Ba^{2+} 。

【解析】(1) Mg^{2+} 与废水中的离子不发生反应, 能大量存在, A 符合题意; Ag^+ 能与废水中的 Cl^- 、 SO_4^{2-} 反应, 不能大量存在, B 不符合题意; OH^- 能与废水中的 Cu^{2+} 、 H^+ 反应, 不能大量存在, C 不符合题意; HCO_3^- 能与废水中的 H^+ 反应, 不能大量存在, D 不符合题意。

(2) 向废水中加入氢氧化钠溶液至溶液呈碱性过程中, OH^- 和废水中的 H^+ 反应生成水, 与废水中的 Cu^{2+} 反应生成氢氧化铜沉淀, 加入 NaOH 溶液, 引入 Na^+ , 则原废水中存在的离子的数目会发生变化的是 H^+ 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 。

(3) ① 向溶液 1 中先加入过量含钡离子的溶液, 将溶液 1 中的硫酸根离子转化为硫酸钡沉淀, 故试剂 b 为 BaCl_2 或 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, 再加入过量试剂 c, 与过量的 Ba^{2+} 结合成沉淀经分离操作除去, 故试剂 c 为 Na_2CO_3 溶液; 向溶液 2 中加入适量盐酸, 与溶液中过量的碳酸钠、氢氧化钠反应, 得到含有 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 的溶液 3。② 分离操作将产生的沉淀和溶液分开, 即为过滤。③ 蓝色沉淀 1 为氢氧化铜, 加入足量盐酸发生反应 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

第二节 节测上分

1. D **【解析】**氨气溶于水得到的氨水能导电, 是因为生成的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离出的离子能导电, 氨水是混合物, 既不是电解质也不是非电解质, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是电解质, 氨水是电解质溶液, A 错误; HCl 属于电解质, 在水溶液中能导电, 但在熔融状态下不导电, B 错误; Cl_2 为单质, 既不是电解质也不是非电解质, C 错误; BaSO_4 在水溶液中难导电, 但熔融状态下能电离出 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 而导电, 所以 BaSO_4 是电解质, D 正确。

2. B **【解析】**电解质是在水溶液中或熔融状态下能自身电离而导电的化合物, 湖水是混合物, 既不是电解质, 也不是非电解质, A 错误; NaCl 属于纯净物, B 正确; 酚酞溶液遇碱性溶液变红, 湖水呈弱碱性, 滴加酚酞溶液变红, C 错误; 湖水呈蓝色并不是因为水中含有大量的 Cu^{2+} , 而是与湖水清澈、水深及周边环境等因素有关, D 错误。

提示: 含有大量的 Cu^{2+} (Cu^{2+} 属于重金属离子) 的水体属于污染性废水。

归纳总结 电解质首先要是化合物, 单质和混合物均不是电解质, 也不是非电解质。

- 3. C** 【解析】碳酸钙是难溶性盐,离子方程式中不能拆开,HCl 溶液与 CaCO_3 反应的离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,A 不符合题意;醋酸是弱酸,离子方程式中不能拆开, CH_3COOH 与 K_2CO_3 反应的离子方程式为 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_3^{2-} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,B 不符合题意; H_2SO_4 溶液与 Na_2CO_3 溶液反应,属于可溶性碳酸盐与强酸生成可溶性盐、二氧化碳和水的反应,离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,C 符合题意; NaHCO_3 在溶液中电离出 Na^+ 和 HCO_3^- , HNO_3 溶液与 NaHCO_3 溶液反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,D 不符合题意。

4. B



思路导引 将 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液持续滴入一定体积的稀硫酸中,发生反应 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$,随着反应进行,离子浓度降低,灯泡变暗,当恰好完全反应时,溶液中几乎没有自由移动的离子,灯泡熄灭,当 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液过量时,溶液中自由移动的离子浓度增大,灯泡又逐渐变亮。

【解析】稀硫酸是混合物,既不是电解质也不是非电解质, H_2SO_4 属于电解质,A 错误;由分析可知,随着 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液持续滴入,灯泡先变暗至熄灭,再变亮,B 正确; H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 发生复分解反应,离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$,C 错误; BaCl_2 与 H_2SO_4 发生复分解反应,化学方程式为 $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$,HCl 在溶液中电离成 H^+ 和 Cl^- ,此时溶液中离子浓度与滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时不同,则灯泡亮度变化情况与滴加氢氧化钡溶液时不同,D 错误。

提示: 完全反应时,灯泡仍有一定的亮度。

- 5. B** 【解析】 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 会反应生成沉淀,不可以大量共存,A 不符合题意;这四种离子之间不反应,可以大量共存,且加入氢氧化钠溶液后也没有任何反应发生,B 符合题意;加入氢氧化钠溶

关键点 加入 NaOH 溶液,实际上只需要考虑 OH^- 与各离子的共存情况。

液后, OH^- 会与 Fe^{3+} 反应产生沉淀,且 OH^- 会和 NH_4^+ 反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,还会与 H^+ 结合生成 H_2O ,故不可以大量共存,C 不符合题意; Ba^{2+} 与 HCO_3^- 不能大量共存,二者会反应生成 BaCO_3 、 CO_2 和 H_2O ,离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,D 不符合题意。

- 6. D** 【解析】向氢氧化铜中滴加稀硫酸生成硫酸铜和水,反应的离子方程式是 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$,A 评价合理;离子方程式 $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 可以表示 Mg 与盐酸等强酸溶液的反应,也可表示 Mg 与 NaHSO_4 等盐溶液发生的反应,B 评价合理;少量 NaHCO_3 溶液与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液反应,根据“以少定多”,

关键点 “少量”物质电离产生的离子要全部参与离子反应,“过量”物质则会有离子剩余。

反应的离子方程式是 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,C 评价合理; NaOH 溶液中通入足量 CO_2 反应生成碳酸氢钠,反应的

离子方程式是 $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$, D 评价不合理。

关键点拨 关于“过量”或“足量”的离子方程式正误判断, 可以将过量的物质再加入题给反应后的体系中, 看反应后的体系中各离子能否继续反应。

7. C 【解析】由①可知, 溶液中一定不存在 Cu^{2+} , 所以溶液一定为无色, A 正确; 由②可知, 原溶液中不含 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} , 根据溶液呈电中性可知, 肯定存在 Cl^- , 由①可知, 由于不含 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} , 该白色沉淀只能是氢氧化镁, 故肯定含 Mg^{2+} , B 正确; 由①②③知, 溶质种类最多时, 该溶液的溶质为 NaCl 、 KCl 、 MgCl_2 , 溶剂为水, 故配制成该溶液的电解质最多有四种, C 错误; 由 B 项分析可知, 原溶液中一定有 Cl^- , 实验③的目的是检验 Cl^- , 故该实验可以省略不做, D 正确。

8. (1) Na_2CO_3 HCl 过滤 蒸发结晶

(2) BaSO_4 、 BaCO_3

(3) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

(4) 不能

思路导引 NaCl 溶液中混有 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 和淀粉胶体, 通过操作①(渗析), 将淀粉胶体分离, 所得溶液中含有 NaCl 、 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 , 先加入过量的 BaCl_2 溶液, 得到沉淀 A 为 BaSO_4 、 BaCO_3 , 滤液中含有 BaCl_2 和 NaCl , 再加入过量的 Na_2CO_3 溶液, 除去多余的 BaCl_2 , 得到 Na_2CO_3 和 NaCl 的混合液, 最后加入适量盐酸, 除去 Na_2CO_3 后得到 NaCl 溶液, 蒸发结晶后, 得到纯净的 NaCl 晶体。

【解析】(1) 由分析可知, 试剂②为 Na_2CO_3 , 试剂③为 HCl , 操作②为过滤, 操作④为蒸发结晶。

(2) 除去淀粉后所得 NaCl 溶液中含有 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 , 先加入过量的 BaCl_2 溶液, 得到沉淀 A 为 BaSO_4 、 BaCO_3 沉淀。

(3) 试剂②为 Na_2CO_3 , 可以除去多余的 BaCl_2 , 发生反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

(4) 操作①是利用半透膜将淀粉胶体和溶液分离, 说明淀粉不能透过半透膜。

9. (1) 盐

(2) c

(3) ① $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

② $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(4) ① NaHSO_4 ② Na^+ 、 OH^- ③ a、d

【解析】(1) NaHSO_4 含有钠离子和硫酸氢根离子, 属于盐。

(2) i 中溶液变红色, 说明溶液显酸性; ii 中溶液先变成紫色, 后变成蓝色, 说明 NaHSO_4 能和氢氧化钠反应使得溶液酸性减弱, 故上述预测 a、c 中, 正确的是 c。

(3) ①向 NaHSO_4 溶液中滴加 Na_2CO_3 溶液, 有气泡生成, 说明生成了二氧化碳, 即 H^+ 和 CO_3^{2-} 发生了反应, 离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} +$

$2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。②实验Ⅲ说明溶液中含有 H^+ ，实验Ⅳ说明溶液中含有 SO_4^{2-} ，故 NaHSO_4 在溶液中的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。

(4)① H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成水和硫酸钡沉淀，导电能力逐渐减弱，二者恰好完全反应时导电能力几乎为零，继续滴加 H_2SO_4 溶液，溶液导电能力增强，故曲线 I 代表滴加 H_2SO_4 溶液的变化曲线、曲线 II 代表滴加 NaHSO_4 溶液的变化曲线。

②曲线 II 为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加 NaHSO_4 溶液，结合曲线 I 可知，b 点时 Ba^{2+} 恰好完全沉淀，反应的化学方程式为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ ，b 点溶液中大量存在的离子是 Na^+ 、 OH^- 。③a 点 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液和硫酸恰好完全反应生成硫酸钡和水，得到中性溶液；d 点时 OH^- 恰好反应完，反应的化学方程式为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，此时溶液中溶质为硫酸钠，溶液呈中性。综上，a、d 点对应的溶液呈中性。

专题上分一 离子鉴别及推断

1. D 【解析】无色溶液中检验出 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 H^+ ，而 HCO_3^- 与 H^+ 反应，则一定不存在 HCO_3^- ； Ba^{2+} 、 Ag^+ 与 SO_4^{2-} 反应生成沉淀，则一定不存在 SO_4^{2-} ； Ag^+ 与 Cl^- 反应生成沉淀，则一定不存在 Cl^- ；由溶液为电中性可知，一定存在 NO_3^- ； Cu^{2+} 为蓝色，则一定不存在 Cu^{2+} ；故溶液中可能存在 K^+ ，即还必须检验的离子为 K^+ ，D 符合题意。

关键点拨 读题干提取信息：还含有的几种离子是否能与 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 H^+ 大量共存，若不共存，则不用检验。

2. A 【解析】通过溶液的颜色首先鉴别出呈黄色的溶液是 FeCl_3 溶液，然后将 FeCl_3 溶液分别滴入剩余的三种溶液中，生成红褐色沉淀的是 NaOH 溶液，然后将没有生成沉淀的两种溶液滴入沉淀中，沉淀溶解的是 HNO_3 溶液，沉淀不溶解的是 NaCl 溶液，可以鉴别，A 正确； BaCl_2 、 Na_2CO_3 、 KOH 、 K_2SO_4 四种溶液均为无色，只有 BaCl_2 和 Na_2CO_3 、 BaCl_2 和 K_2SO_4 混合产生白色沉淀，故不加其他试剂无法鉴别，B 错误； NaOH 、 Na_2SO_4 、 MgCl_2 、 HCl 四种溶液均为无色，且只有 NaOH 溶液和 MgCl_2 溶液混合产生白色沉淀，故不加其他试剂无法鉴别，C 错误；通过溶液的颜色首先鉴别出蓝色的溶液是 CuCl_2 溶液，然后将 CuCl_2 溶液分别滴入剩余的三种溶液中，都没有明显现象，因此不能鉴别，D 错误。

3. B 【解析】 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 均与 OH^- 结合生成沉淀， Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 结合生成沉淀，则溶液中最多含 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} （或 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- ）5 种离子，A 错误；若溶液有颜色，则一定含 Cu^{2+} ，可知一定没有 OH^- ，B 正确；若溶液呈碱性，则溶液一定含

OH^- ,可能含有 Na^+ 或 Ba^{2+} ,C 错误;若溶液含 Cu^{2+} ,则能与铁发生置换反应,离子方程式为 $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}=\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$,D 错误。

4. A 【解析】①取少量溶液,加入稍过量的 BaCl_2 溶液,产生白色沉淀,说明溶液中可能含有 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 中的一种或两种;②过滤后在沉淀中加入稀盐酸,沉淀部分溶解,则说明一定含有 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} ,一定不含有 Ba^{2+} ;①中加入稍过量的 BaCl_2 溶液及②中加

提示: 根据“互斥”原则判断。

入稀盐酸均会引入 Cl^- ,在滤液中加入 AgNO_3 溶液,产生白色沉淀,不能确定原溶液一定含有 Cl^- ;因为溶液呈电中性,所以一定还含有 K^+ ;无法确定是否有 NO_3^- ;所以原溶液中一定含有的离

提示: 总共有两种阳离子, Ba^{2+} 已经被排除,则一

定有 K^+ 。

子是 CO_3^{2-} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} ;原溶液中可能含有的离子是 Cl^- 、 NO_3^- 。综上所述分析,A 符合题意。

5. B 【解析】甲是 BaCl_2 ,则白色沉淀是 BaCO_3 ,与过量的乙(H_2SO_4)反应生成 BaSO_4 白色沉淀,A 不符合题意;甲是 BaCl_2 ,则白色沉淀是 BaCO_3 ,乙是 HCl ,过量的 HCl 溶液与 BaCO_3 反应,沉淀溶解且生成气体,得到含 BaCl_2 、 HCl 的溶液,与丙(Na_2SO_4)反应生成白色沉淀 BaSO_4 ,B 符合题意;甲是 CaCl_2 ,则白色沉淀是 CaCO_3 ,与过量的乙(HNO_3)反应沉淀溶解且生成气体,得到含 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 HNO_3 的溶液,与丙(NaCl)不反应,C 不符合题意;甲是 CaCl_2 ,则白色沉淀是 CaCO_3 ,与过量的乙(HNO_3)反应沉淀溶解且生成气体,得到含 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 、 HNO_3 的溶液,与丙(BaCl_2)不反应,D 不符合题意。

6. (1) Fe^{3+}

(2) OH^- Mg^{2+}

(3) SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}

(4) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$

(5) Ba^{2+}

(6) K^+

【解析】(1)根据题干中“无色透明溶液”可知原溶液中肯定不存在的离子有 Fe^{3+} 。

提示: Fe^{3+} 在溶液中呈黄色。

(2)根据操作 I (紫色石蕊溶液变蓝)判断,原溶液中肯定存在的离子是 OH^- ,肯定不存在的离子是 Mg^{2+} (氢氧化镁是白色沉淀)。

(3)根据操作 II (加 BaCl_2 溶液无沉淀)判断,原溶液中肯定不存在的离子有 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 。

(4)操作 III 产生白色沉淀,氯离子和银离子发生反应的离子方程式为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ 。

(5) 根据操作Ⅳ判断原溶液中肯定存在的离子有 Ba^{2+} 。

(6) 根据以上操作无法判断是否存在的离子有 K^+ 。

第三节 氧化还原反应

第1课时 氧化还原反应



对点上分

1. C 【解析】A 项、B 项的反应原理均为置换反应，一定是氧化还原反应，D 项 S、N、C 元素化合价变化，是氧化还原反应，C 项为复分解反应，一定不是氧化还原反应。

2. C 【解析】蜡烛燃烧、火药爆炸、 HgS 分解反应中，都涉及元素化合价的变化，均发生了氧化还原反应，A、B、D 不符合题意；钟乳的主要成分是 CaCO_3 ，其形成涉及 $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 的反应，反应中没有发生元素化合价的变化，不属于氧化还原反应，C 符合题意。

关键点拨 判断过程中是否发生氧化还原反应，关键看是否有元素化合价发生变化。

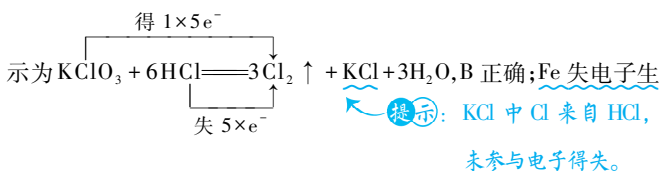
3. B 【解析】 O_2 和 O_3 是氧元素形成的不同单质，二者互为同素异形体，A 正确；有单质参与的反应不一定属于氧化还原反应，例如氧气转化为臭氧， O_2 、 O_3 均为单质，元素化合价均为 0，B 错误；只含有一种元素的物质，可能是混合物，例如氧气和臭氧组成的是混合物，C 正确；该反应是一种单质转化为另一种单质，不属于四种基本反应类型中的任意一种，D 正确。

4. C 【解析】阴影部分所表示的反应为氧化还原反应，但不属于四种基本反应类型。 NH_4HCO_3 分解的反应属于分解反应，A 不符合题意； $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 与 O_2 、 H_2O 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的反应属于化合反应，B 不符合题意； $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 不属于四种基本反应类型，但有元素化合价的变化，属于氧化还原反应，C 符合题意； $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ 属于置换反应，D 不符合题意。

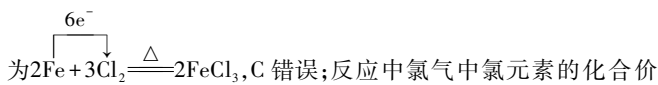
归纳总结 置换反应一定是氧化还原反应，复分解反应一定不是氧化还原反应，化合反应和分解反应不一定是氧化还原反应。

5. B 【解析】根据氧化还原反应中化合价“只靠近不交叉”原则，硫化氢中 S 元素由 -2 价升高到 0 价，生成 S，硫酸中 S 元素由 +6 价降低到 +4 价，生成二氧化硫，此反应转移 $2e^-$ ，电子转移的方

向和数目表示为 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，A 错误；根据氧化还原反应中化合价“只靠近不交叉”原则，氯酸钾得电子生成氯气，HCl 失电子生成氯气，电子转移的方向和数目表

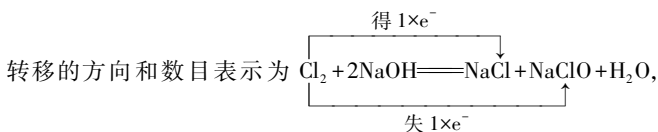


成氯化铁, 氯气得电子生成氯化铁, 电子转移的方向和数目表示



关键点 单线桥表示时, 只有转移, 不跨 “=”。

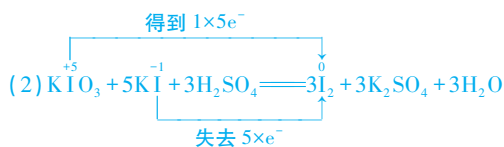
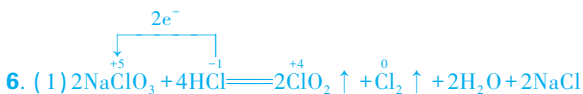
升高生成次氯酸钠, 氯元素的化合价降低生成氯化钠, 电子



D 错误。

归纳总结 氧化还原反应中电子转移的表示

- ① 双线桥表示: 还原剂失电子变成氧化产物, 氧化剂得电子变成还原产物。
- ② 单线桥表示: 还原剂把电子转移给了氧化剂。转移的电子数 = 失电子总数 = 得电子总数。



【解析】(1) $2NaClO_3 + 4HCl \xrightarrow{\quad} 2ClO_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow + 2H_2O + 2NaCl$ 反应中, $NaClO_3$ 中的 Cl 元素由 +5 价降低为 +4 价, 得 $2 \times e^-$, 转化为 ClO_2 , HCl 中的 Cl 元素由 -1 价降低为 0 价, 失 $2 \times e^-$, 转化为 Cl_2 。

(2) $KIO_3 + 5KI + 3H_2SO_4 \xrightarrow{\quad} 3I_2 + 3K_2SO_4 + 3H_2O$ 中, 碘酸钾中碘元素化合价从 +5 降低到 0, 得 $1 \times 5e^-$, 碘化钾中碘元素化合价从 -1 升高到 0, 失 $5 \times e^-$ 。

第 2 课时 氧化剂和还原剂



对点上分

1. D 【解析】 $Ca(ClO)_2$ 中 Cl 元素的化合价降低, 需要加还原剂实现, A 不符合题意; H_2O 中 O 元素的化合价升高, 电解即可实现, 不需要加氧化剂, B 不符合题意; 反应中没有元素化合价的变化, 不需要加氧化剂, C 不符合题意; Na 元素的化合价升高, 需要加氧化剂才能实现, D 符合题意。

2. B 【解析】 CaH_2 中 H 元素化合价由 -1 升高为 0, 氢元素被氧化, A 正确; 复分解反应是指两种化合物彼此交换成分生成另外两种化合物, 该反应中有单质生成, 不是复分解反应, B 错误; CaH_2 中氢元素化合价升高生成 H_2 , H_2O 中氢元素化合价降低生成 H_2 , 故该反应中的 H_2 既是氧化产物, 又是还原产物, C 正确; 所含元素化

化合价降低的反应物是氧化剂, H_2O 中氢元素化合价降低, H_2O 是氧化剂, D 正确。

关键点拨 H 在与金属元素结合时, H 显 -1 价, -1 价的 H 具有较强的还原性。

3. D

攻略上分 学会通法攻略 9, 判断氧化性、还原性的强弱和反应是否可以发生都将不是问题。

【解析】 依据题目信息, 酸性溶液中还原性强弱顺序为 $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$ 。A 项反应中 SO_2 为还原剂, Fe^{2+} 为还原产物, 还原性: $\text{SO}_2 > \text{Fe}^{2+}$, 正确。B 项反应中 SO_2 为还原剂, HCl 为还原产物, 还原性: $\text{SO}_2 > \text{HCl}$, 正确。C 项反应中 SO_2 为还原剂, H_2O_2 为还原产物, 还原性: $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{O}_2$, 正确。D 项假设反应 $\text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \longrightarrow 2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ 能发生, 得还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^-$, 与题中还原性强弱顺序相矛盾, 说明反应不能发生, 错误。

关键点拨 判断氧化还原反应能否发生, 主要是看反应是否符合氧化性(氧化剂 > 氧化产物)和还原性(还原剂 > 还原产物)的强弱规律。

4. B

攻略上分 学会通法攻略 9, 判断氧化性、还原性的强弱和反应是否可以发生都将不是问题。

【解析】 氧化剂的氧化性强于氧化产物, ① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$, 反应中氧化性: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{Cl}_2$, ② $\text{Cl}_2 + 2\text{HBr} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{Br}_2$, 反应中氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$, ③ $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HBr} + \text{S} \downarrow$, 反应中氧化性: $\text{Br}_2 > \text{S}$, 则可得出氧化性强弱顺序为 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{S}$, A 正确。① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$, 反应中有 1 份 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 参与反应, 同时有 6 份 HCl 体现还原性被氧化生成 Cl_2 , B 错误。还原剂的还原性强于还原产物, ① $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$, 反应中还原性: $\text{HCl} > \text{CrCl}_3$, ② $\text{Cl}_2 + 2\text{HBr} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{Br}_2$, 反应中还原性: $\text{HBr} > \text{HCl}$, ③ $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HBr} + \text{S} \downarrow$, 反应中还原性: $\text{H}_2\text{S} > \text{HBr}$, 则可得出还原性强弱顺序为 $\text{H}_2\text{S} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{CrCl}_3$, C 正确。氯气的氧化性强于 S, 能发生反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{S} \downarrow$, D 正确。

归纳总结 两串微粒的反应先后顺序

- ① 同一还原剂与多种氧化剂发生氧化还原反应的先后顺序:
 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+) > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ 。
- ② 同一氧化剂与多种还原剂发生氧化还原反应的先后顺序:
 $\text{S}^{2-} > \text{SO}_3^{2-}(\text{或 } \text{HSO}_3^-) > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$ 。

5. B **【解析】** SO_2 具有还原性, MnO_4^- 具有氧化性, Mn 元素的化合价从 +7 降低到 +2, 生成 Mn^{2+} , 降低了 5 价, 硫元素的化合价从 +4 升高到 +6, 升高了 2 价, 所以 MnO_4^- 的化学计量数是 2, SO_2 的化学计量数是 5, 根据原子守恒, Mn^{2+} 的化学计量数是 2, SO_4^{2-} 的化学

计量数是5,根据电荷守恒,生成物中还有 H^+ ,配平的离子方程式为 $5SO_2 + 2MnO_4^- + 2H_2O \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 4H^+$ 。由以上分析可知,反应物微粒为 SO_2 、 MnO_4^- 、 H_2O ,A 错误;反应生成 H^+ ,所以反应后溶液酸性增强,B 正确;根据离子方程式,氧化剂 MnO_4^- 和还原剂 SO_2 的化学计量数之比为 2 : 5,C 错误;根据离子方程式,配平后 H^+ 的化学计量数为 4,D 错误。

6. (1) 2 2 2 1 (2) 3 6 2 1 3

(3) 1 6 1 3 3 (4) 2 5 3 1 2 10 8



攻略上分

通法攻略 10 详细讲解了氧化还原反应方程式配平原则及方法。



思路导引

氧化还原反应化学方程式的配平遵循得失电子守恒、原子守恒,一般包括标价态、列变化、求总数、配化学计量数、查守恒五个步骤。

【解析】(1) Na 和 H 的化合价发生变化,先根据得失电子守恒配 Na 和 H_2 ,再结合质量守恒配 NaOH,最后配 H_2O 。

(2) S 的化合价既升高又降低,先根据得失电子守恒配 K_2S 和 K_2SO_3 ,再根据质量守恒配 S、KOH 和 H_2O 。

(3) Cl 的化合价既升高又降低,则先根据得失电子守恒配 $NaClO_3$ 、 Cl_2 ,再根据 Na 元素守恒配 NaCl,最后配平 HCl 和 H_2O 。

(4) $H_2C_2O_4$ 中 C 的化合价为 +3,根据得失电子守恒配平 $KMnO_4$ 、 $H_2C_2O_4$ 、 $MnSO_4$ 和 CO_2 ,再根据元素守恒配平 H_2SO_4 (S 守恒)、 K_2SO_4 (K 守恒)、 H_2O (H 守恒)。

易错警示

注意(3)中 HCl 在该反应中,既作还原剂,又作为酸转化为 NaCl,配平要多一步考虑。

7. C 【解析】 $Cl_2 \rightarrow 2Cl^-$,化合价降低 1,得到 1×2 个电子; $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$,化合价降低 5,得到 5×1 个电子; $Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$,化合价降低 3,得到 3×2 个电子; $HNO_3 \rightarrow NO$,化合价降低 3,得到 3 个电子。相同数目的这些微粒,氧化足量的 H_2S ,得到的电子数越多,则生成的 S 单质越多,故选 C。

8. D 【解析】部分 Cu 元素由 +2 价降低到 0 价,N 元素由 -3 价升高到 0 价,则 Cu 元素被还原,N 元素被氧化,A 错误;结合得失电子守恒和原子守恒配平可得 $4CuO + 2NH_4Cl \xrightarrow{\Delta} 3Cu + CuCl_2 + N_2 \uparrow + 4H_2O$,则 CuO 和 NH_4Cl 的化学计量数之比为 2 : 1,B 错误;N 元素由 -3 价升高到 0 价,则产生 2 个 N_2 分子时,转移电子数为 12,C 错误;根据配平后的化学方程式可知,4 个“CuO”参与反应时,有 3 个“CuO”被还原为 Cu,故被还原的 CuO 占参与反应的 CuO 的 $\frac{3}{4}$,D 正确。

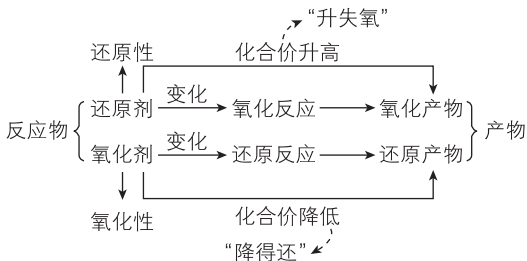


能力上分

1. D 【解析】反应中 ClO_2 中的 Cl 元素由 +4 价降低为 -1 价,被还原,A 错误;根据反应,生成物中 CO_2 和 N_2 为氧化产物, Cl^- 为还原产物,没有既非氧化产物也非还原产物的生成物,B 错误;在氧

化还原反应中,还原性强弱规律为还原剂>还原产物,根据反应,还原剂为 CN^- ,还原产物为 Cl^- ,所以还原性强弱顺序为 $\text{CN}^- > \text{Cl}^-$,C 错误;反应中电子转移情况实际为 2 个 CN^- 中的 C 元素由 +2 价升高到 +4 价失去 4 个电子,N 元素由 -3 价升高到 0 价失去 6 个电子,共失去 10 个电子,用单线桥法表示的电子转移符合反应情况,D 正确。

归纳总结 理清“氧化”概念线索



2. C 【解析】 TiCl_4 中 +4 价钛被还原成 +3 价生成 TiN , 氨气中 -3 价 N 部分被氧化成氮气, 所以 TiCl_4 作氧化剂, N_2 为氧化产物, A 正确; 将方程式配平后得 $6\text{TiCl}_4 + 8\text{NH}_3 \xrightarrow[700\text{ }^\circ\text{C}]{\text{H}_2} 6\text{TiN} + \text{N}_2 + 24\text{HCl}$, 8 个 NH_3 参加化学反应, 其中 2 个 NH_3 中的 -3 价 N 被氧化成 N_2 , 所以作还原剂的 NH_3 占反应的 NH_3 总量的 $\frac{1}{4}$, B 正确; HCl 溶于水能导电, HCl 是电解质, NH_3 的水溶液可导电, 是因为它与水反应后的物质电离出离子而导电, 其本身不能电离, 则 NH_3 是非电解质, C 错误; 反应 $6\text{TiCl}_4 + 8\text{NH}_3 \xrightarrow[700\text{ }^\circ\text{C}]{\text{H}_2} 6\text{TiN} + \text{N}_2 + 24\text{HCl}$ 中, 转移的电子数为 6 时, 生成 1 个 N_2 和 24 个 HCl , 共 25 个气体分子, D 正确。

3. C

思路导引 转化关系图的分析

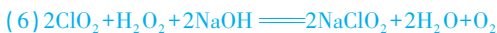
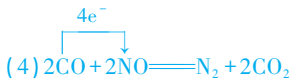
对于题图中的反应, 箭尾物质为反应物, 箭头物质为生成物, 由此可得出以下三个反应(未配平)。

反应 1: $\text{Ce}^{4+} + \text{Mn}^{2+} \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{Mn}^{3+}$ 。反应 2: $\text{Fe}^{2+} + \text{Mn}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$ 。反应 3: $\text{I}^- + \text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{I}_2 + \text{Fe}^{2+}$ 。

【解析】反应 1 中, Mn^{2+} 转化为 Mn^{3+} , 锰元素化合价升高, Mn^{2+} 是还原剂, Mn^{3+} 是氧化产物, A 正确; 反应 1 中 Ce^{4+} 是氧化剂, Mn^{3+} 是氧化产物, 反应 2 中 Mn^{3+} 是氧化剂, Fe^{3+} 是氧化产物, 反应 3 中 Fe^{3+} 是氧化剂, I_2 是氧化产物, 由氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性可知, 氧化性强弱顺序为 $\text{Ce}^{4+} > \text{Mn}^{3+} > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, B 正确; 氧化剂具有氧化性, 元素化合价降低, 发生还原反应, 还原剂具有还原性, 元素化合价升高, 发生氧化反应, 反应 2 的氧化剂为 Mn^{3+} , 还原产物为 Mn^{2+} , C 错误; 由选项 B 分析可知, 氧化性强弱顺序为 $\text{Ce}^{4+} > \text{Mn}^{3+} > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 推测可发生反应 $2\text{Mn}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{Mn}^{2+}$, D 正确。

4. (1) 氧化性 还原性

(2) AC



【解析】(1) NaNO_2 能将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} , Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} , 则 NaNO_2 作氧化剂, 具有氧化性; 维生素 C 可解毒, 说明维生素 C 具有还原性, 能将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} 。

(2) 加入铁粉, 先发生转化① $\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$, 然后可能发生转化② $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$, 若铁粉无剩余, 则溶液中一定有 Fe^{2+} , 可能有 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} ,

提示: 先有 Cu^{2+} , 才

可能有 Fe^{3+} 。

固体中可能有 Cu, A 正确、B 错误; 若铁粉有剩余, 则溶液中能

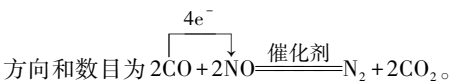
关键点若有 Fe^{3+} , 则固体一定无 Cu, 二者可以反应, 不能同时存在。

与铁粉反应的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 均反应完, C 正确, D 错误。

提示: Cu 元素全部以 Cu 单质的形式存在。

(3) 氧化还原反应遵循质量守恒, 依据化学方程式 $\text{X}(\text{铅丹}) + 4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{PbO}_2 + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, X 含有 3 个 Pb 和 4 个 O, 则铅丹的化学式为 Pb_3O_4 ; 根据 Pb 的常见价态为 +2、+4, 再结合元素正、负化合价代数和为 0, 可知 Pb_3O_4 中 Pb^{2+} 与 Pb^{4+} 的含量之比为 2 : 1。

(4) CO 和 NO 可以转化为两种无毒的气体, 分别为 N_2 和 CO_2 , C 元素由 +2 价升到 +4 价, N 元素由 +2 价下降到 0 价, 根据得失电子守恒和质量守恒配平化学方程式并用单线桥标出电子转移的



(5) ① H_3PO_2 中 H 元素为 +1 价, O 元素为 -2 价, 根据化合物中各元素正、负化合价代数和为零可知 P 元素的化合价为 +1。

② H_3PO_2 是一元弱酸, 与足量 NaOH 溶液反应生成 NaH_2PO_2 的离子方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{PO}_2^-$ 。

(6) 用 ClO_2 制备亚氯酸钠 (NaClO_2) 时 Cl 元素的化合价降低, 需要加入还原剂, 还原剂发生氧化反应, H_2O_2 发生氧化反应可生成 O_2 , 则反应的化学方程式为 $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 。

(7) 已知氧化性的强弱顺序为 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 则还原性的强弱顺序为 $\text{Cl}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$, 故少量氯气通入碘化亚铁溶液中, 只氧化 I^- , 离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$, 过量的氯气通入碘化亚铁溶液

提示: 假设先反应生成 Fe^{3+} , 则 Fe^{3+} 会与 I^- 继续反应, 最终生成 Fe^{2+} 和 I_2 。

中, I^- 和 Fe^{2+} 都被氧化, 离子方程式为 $3\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^- + 2\text{I}_2$ 。

第三节 节测上分

1. B 【解析】反应中 S 元素的化合价降低,发生还原反应,A 正确;反应中 N 元素的化合价也发生变化,1 个 S 得到 $1 \times 2e^-$,3 个 C 失去 $3 \times 4e^-$,S 得电子总数与 C 失电子总数不相等,B 错误;同一反

应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, KNO_3 为氧化剂, CO_2 为氧化产物,则氧化性: $KNO_3 > CO_2$,C 正确; KNO_3 是在熔融状态及水溶液中能导电的化合物,属于电解质, KNO_3 是由钾离子和硝酸根离子构成的盐,从阳离子角度分类,其属于钾盐,从阴离子角度分类,其属于硝酸盐,D 正确。

2. B 【解析】该反应中 Cl 元素得电子,化合价由 0 变为 -1,I 元素失电子,化合价由 -1 变为 0,转移电子数为 2,“得到”和“失去”标注反了,A 错误;该反应中 CO_2 中 C 元素化合价由 +4 变为 +2,单质碳中碳元素化合价由 0 变为 +2,转移电子数为 2,B 正确;氧化还原反应中,化合价遵循“只靠近不交叉”原则,该反应中 $KClO$ 中 Cl 元素由 -1 价升高为 0 价,转化为 Cl_2 ,得到 1 个电子,C 错误;该反应中 Na 失电子,化合价由 0 变为 +1,Cl 得电子,化合价由 0 变为 -1,转移电子数为 2,箭头应该由钠元素指向氯元素,D 错误。

3. B 【解析】 $CaCO_3 \rightarrow CO_2$ 中各元素化合价不变,不是氧化还原反应,A 错误; $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ 中 Fe 元素化合价升高,应加入氧化剂,B 正确; $Cu^{2+} \rightarrow Cu$ 中 Cu 元素化合价降低,应加入还原剂,C 错误; $SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$ 中各元素化合价不变,不是氧化还原反应,D 错误。

4. B 【解析】反应 1 中 MnO_2 中的 Mn 元素化合价降低, MnO_2 作氧化剂,A 正确;根据图示,反应 1 的离子方程式为 $MnO_2 + 2Fe^{2+} + 4H^+ \longrightarrow 2Fe^{3+} + Mn^{2+} + 2H_2O$, H_2O 为生成物,B 错误;根据图示,

提示: 图示中反应 1 为 MnO_2 (氧化剂) + Fe^{2+} (还原剂) \longrightarrow Mn^{2+} (还原产物) + Fe^{3+} (氧化产物); 根据得失电子守恒配平 $MnO_2 + 2Fe^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + 2Fe^{3+}$; 酸性条件,用“ H^+ ”使电荷守恒,得 $MnO_2 + 2Fe^{2+} + 4H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 2Fe^{3+}$; 用“ H_2O ”使原子守恒,得 $MnO_2 + 2Fe^{2+} + 4H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 2Fe^{3+} + 2H_2O$ 。

反应 2 是 Fe^{3+} 氧化 SO_2 生成 Fe^{2+} 和 SO_4^{2-} , Fe^{2+} 是还原产物, SO_4^{2-} 是氧化产物,C 正确;反应前后其质量和化学性质不变的物质为催化剂, Fe^{2+} 是反应 1 的催化剂, Fe^{3+} 是反应 2 的催化剂,则 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 均可视为该过程的催化剂,D 正确。

5. D 【解析】氧化还原反应中,氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性,还原剂的还原性强于还原产物的还原性,由反应①得氧化性: Fe^{3+} (氧化剂) $> SO_4^{2-}$ (氧化产物),还原性: SO_2 (还原剂) $> Fe^{2+}$ (还原产物);由反应②得氧化性: $Cr_2O_7^{2-}$ (氧化剂) $> Fe^{3+}$ (氧化产物),还原性: Fe^{2+} (还原剂) $> Cr^{3+}$ (还原产物),则氧化性: $Cr_2O_7^{2-} > Fe^{3+} > SO_4^{2-}$,还原性: $SO_2 > Fe^{2+} > Cr^{3+}$,A、B 错误。反应①中 $Fe_2(SO_4)_3$ 作氧化剂,反应②中, $Fe^{3+}[Fe_2(SO_4)_3]$ 为氧化产物,C 错误。氧化性: $Cr_2O_7^{2-} > Fe^{3+} > SO_4^{2-}$,则 $Cr_2O_7^{2-}$ 能将 SO_2 氧化成 SO_4^{2-} ,D 正确。

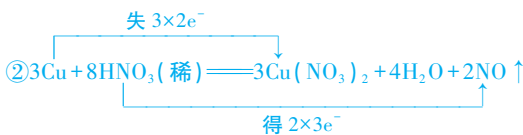
- 6. C** 【解析】次磷酸钠和硫酸反应生成次磷酸,无元素化合价发生变化,为非氧化还原反应,A 错误;白磷与浓 NaOH 溶液反应的化学方程式为 $P_4 + 3NaOH + 3H_2O \xrightarrow{\Delta} PH_3 \uparrow + 3NaH_2PO_2$, P_4 分子中有一个 P 原子化合价从 0 价降低为 PH_3 中的 -3 价,作氧化剂, P_4 分子中有 3 个 P 原子化合价从 0 价升高为 NaH_2PO_2 的 +1 价,作还原剂,氧化剂和还原剂为同一物质,质量比是 1 : 3, B 错误;因为次磷酸(H_3PO_2)为一元酸,故 NaH_2PO_2 为正盐, C 正确;次磷酸分解生成 PH_3 和磷酸,反应的化学方程式为 $2H_3PO_2 \xrightarrow{\Delta} PH_3 \uparrow + H_3PO_4$, 此反应为歧化反应,反应中 2 个次磷酸分子分解时转移 4 个电子,则 1 个次磷酸分子分解时转移 2 个电子, D 错误。

→ **关键点** 转移电子总数 = 还原剂失去的电子总数 = 氧化剂得到的电子总数, 注意不是加和关系。

关键点拨 白磷与浓 NaOH 溶液的反应中,白磷既作氧化剂(转化为 PH_3 , P 为 -3 价),又作还原剂(转化为 NaH_2PO_2 , P 为 +1 价)。

- 7. A** 【解析】反应 I 的离子方程式为 $4Fe(NO)^{2+} + O_2 + 4H^+ \xrightarrow{\quad} 4Fe^{3+} + 4NO + 2H_2O$, 反应 III 的离子方程式为 $Fe^{2+} + NO \xrightarrow{\quad} Fe(NO)^{2+}$, 反应 II 的离子方程式为 $14Fe^{3+} + FeS_2 + 8H_2O \xrightarrow{\quad} 15Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 16H^+$ 。 $Fe(NO)^{2+}$ 中铁元素为 +2 价, FeS_2 中铁元素为 +2 价、硫元素为 -1 价。分析反应 I、II、III 中各元素化合价可知,反应 I、II 是氧化还原反应,反应 III 中无元素化合价变化,为非氧化还原反应, A 错误;反应 I 的离子方程式为 $4Fe(NO)^{2+} + O_2 + 4H^+ \xrightarrow{\quad} 4Fe^{3+} + 4NO + 2H_2O$, 氧化剂(O_2)与还原剂 [$Fe(NO)^{2+}$] 的化学计量数之比为 1 : 4, B 正确;反应 II 中 Fe^{3+} 作氧化剂, FeS_2 作还原剂,离子方程式为 $14Fe^{3+} + FeS_2 + 8H_2O \xrightarrow{\quad} 15Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 16H^+$, C 正确;该过程的总反应为 $2FeS_2 + 7O_2 + 2H_2O \xrightarrow{\quad} 2Fe^{2+} + 4SO_4^{2-} + 4H^+$, 氧气作氧化剂, D 正确。

8. (1) 氮、硫 碳 二氧化碳 硫化钾、二氧化氮

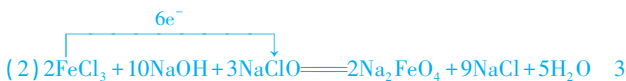


③ 1 : 3

【解析】(1) 根据元素的化合价变化判断: N 元素由 +5 价降到 +4 价, S 元素由 0 价降到 -2 价, 故 N、S 元素被还原, C 元素的化合价由 0 价升为 +4 价, 被氧化。含 N、S 元素的反应物作氧化剂, 发生还原反应得到还原产物硫化钾、二氧化氮, 含 C 元素的反应物作还原剂, 发生氧化反应生成氧化产物二氧化碳。

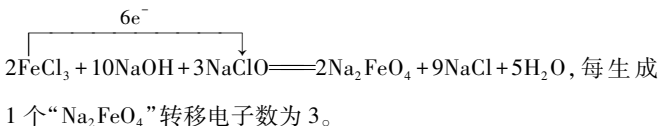
(2) ① 结合反应可得离子方程式: $3Cu + 8H^+ + 2NO_3^- \xrightarrow{\quad} 3Cu^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$ 。 ② N 元素由 +5 价变为 +2 价, 得到 $2 \times 3 = 6$ 个电子; Cu 元素由 0 价升为 +2 价, 失去 $3 \times 2 = 6$ 个电子。 ③ 由化学方程式可知, 8 个 HNO_3 中有 2 个 HNO_3 的 N 元素化合价降低, 有 6 个 HNO_3 , 化合价未发生改变, 故起氧化作用的 HNO_3 与起酸性作用的 HNO_3 的质量比为 1 : 3。

9. (1) 盐 <



【解析】(1) Na_2FeO_4 由 Na^+ 和高铁酸根离子构成, 属于盐; 化学方程式中 NaClO 中 Cl 元素化合价降低, NaClO 为氧化剂, FeCl_3 中铁元素化合价升高, Na_2FeO_4 为氧化产物, 故氧化性: $\text{Na}_2\text{FeO}_4 < \text{NaClO}$ 。

(2) 化学方程式中 1 个“ FeCl_3 ”失去 3 个电子, 1 个“ NaClO ”得到 2 个电子, 根据得失电子守恒, 用单线桥法表示为



10. (1) ① 淀粉-KI 溶液(酸性)变蓝 $2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) I. $5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 2\text{MnO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ II. 还原 A D

【解析】(1) 探究 H_2O_2 氧化性应选还原剂, KI 具有还原性, 淀粉遇生成的 I_2 变蓝色, 故选①, H_2O_2 中加入淀粉-KI 溶液(酸性), 若溶液变蓝, 说明 I^- 被氧化为 I_2 , 证明 H_2O_2 具有氧化性, 反应的离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) I. B 中产生气泡, 说明 H_2O_2 被氧化为氧气, 滴入的溶液紫色褪去, 说明高锰酸根离子被还原为锰离子, 则反应的离子方程式为 $5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 2\text{MnO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。II. A 中滴入的溶液紫色褪去, 有棕褐色固体生成, 产生大量气泡。推测固体可能含 MnO_2 , Mn^{2+} 与 H_2O_2 反应产生 MnO_2 , Mn 元素化合价升高, Mn^{2+} 发生氧化反应, 所以猜测 Mn^{2+} 有还原性。实验 I、II 的区别是溶液酸碱性不同, I 中加入了过量稀 H_2SO_4 , 在酸性条件下没有棕褐色固体 MnO_2 生成, III 是 II 和 I 的对照实验, 则 X 是 MnSO_4 溶液, 试剂 a 是 H_2O_2 和 NaOH 溶液, 试剂 b 是 H_2O_2 和 H_2SO_4 溶液。

归纳总结 H_2O_2 中氧为 -1 价, 属于中间价态, 既能发生氧化反应(加入强氧化剂)生成 O_2 , 也能发生还原反应(加入强还原剂)生成 -2 价 O, 多以 H_2O 、 OH^- 形式存在。

专题上分二 陌生方程式的书写

1. D 【解析】由题图所示反应机理可知, 反应①中氧气为氧化剂、亚铁离子为还原剂, 根据得失电子守恒, 氧化剂与还原剂的化学计量数之比为 1 : 4, A 错误; H_2S 为弱酸, 在书写离子方程式时不拆, 反应②正确的离子方程式为 $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$, B 错误; 根据题图分析, 反应中氧、铁、硫元素化合价改变, C 错误; 由题图所示反应机理可知, 总反应为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$, D 正确。

2. D

攻略上分 大招攻略 11 解决陌生氧化还原反应方程式的配平问题。

【解析】①反应的离子方程式为 $5\text{VO}^{2+} + \text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{VO}_2^+ + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}^+$, 还原剂 VOSO_4 与氧化剂 KMnO_4 的化学计量数之比为 5 : 1, A 正确; ②反应的离子方程式为 $2\text{VO}_2^+ + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{VO}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, ①中酸性条件下氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{VO}_2^+$, ②中酸性条件下氧化性 $\text{VO}_2^+ > \text{Cl}_2$, 故由①②可知, 酸性条件下氧化性强弱顺序为 $\text{MnO}_4^- > \text{VO}_2^+ > \text{Cl}_2$, B 正确; 由②反应的离子方程式可知, 每生成 1 个 Cl_2 , 转移 2 个电子, C 正确; 酸性条件下氧化性: $\text{VO}_2^+ > \text{Cl}_2$, 所以 VO_2^+ 也能把少量 FeI_2 氧化为 Fe^{3+} 和 I_2 , 发生的反应为 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- + 3\text{VO}_2^+ + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 3\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$, D 错误。



【解析】(1) 由流程图可知反应 1 为 $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HIO}_3$, 碘的价态升高 10, 氯的价态降低 2, 由得失电子守恒得 $1\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 10\text{HCl} + 2\text{HIO}_3$, 再由质量守恒得 $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 10\text{HCl} + 2\text{HIO}_3$ 。

(2) 由流程图可知反应 2 为 HIO_3 与 K_2CO_3 发生反应生成 KIO_3 、 CO_2 、 H_2O 。

(3) 根据题干信息可知方法二中反应为 $\text{I}_2 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{I}^- + \text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$, 逆向配平, IO_3^- 中碘元素变化 5 价, I^- 中碘元素变化 1 价, 由得失电子守恒得 $3\text{I}_2 + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 5\text{I}^- + 1\text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$, 再由电荷守恒得 $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 5\text{I}^- + 1\text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$, 最后由质量守恒得 $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

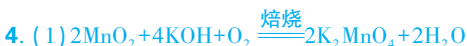
归纳总结 氧化还原反应方程式的书写步骤

步骤①(搭架子): 找出发生氧化还原反应的物质或离子, 依据掌握的氧化还原反应规律合理推测产物(这里要重视题目中的信息提示或给出的生成物)。

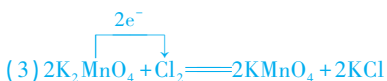
步骤②(得失电子守恒): 根据得失电子守恒确定氧化剂、还原剂, 还原产物、氧化产物的相应化学计量数。

步骤③(电荷守恒): 根据电荷守恒和反应体系的酸碱性, 通过在方程式的两端添加 H^+ 、 OH^- 来配平电荷。

步骤④(质量守恒): 根据质量守恒在方程式中补充 H_2O 来配平方程式。



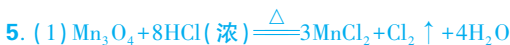
(2) 保持溶液呈强碱性, 防止 K_2MnO_4 发生歧化反应



【解析】(1) ①中 MnO_2 和 KOH 固体混合, 通入空气充分焙烧, MnO_2 被氧气氧化为 K_2MnO_4 , 反应是 $\text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 锰元素升高 2 价, O_2 中氧元素共降低 4 价, 由得失电子守恒得 $2\text{MnO}_2 + \text{KOH} + 1\text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 再由质量守恒得 $2\text{MnO}_2 + 4\text{KOH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 由资料信息可知, K_2MnO_4 在强碱性溶液中稳定, 在近中性或酸性溶液中易发生歧化反应, 故②中浸取时用 KOH 溶液的目的在于保持溶液呈强碱性, 防止 K_2MnO_4 发生歧化反应。

(3) 向 K_2MnO_4 溶液中通入 Cl_2 , 溶液变为紫红色, 说明 K_2MnO_4 被 Cl_2 氧化为 $KMnO_4$, Cl_2 被还原为 -1 价 Cl , 反应的化学方程式为 $2K_2MnO_4 + Cl_2 = 2KMnO_4 + 2KCl$, 其中锰元素化合价由 $+6$ 升高为 $+7$ 、氯元素化合价由 0 降低为 -1 , 因此由 Mn 转移给 Cl 的电子数为 2 。



思路导引

软锰矿浆加入稀硫酸和 SO_2 进行酸浸、还原, 得到含 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 的溶液, 通过除铁、铝、镁, 得到含 Mn^{2+} 的溶液, 再加入 $NH_3 \cdot H_2O$, 并通入空气, 得到 Mn_3O_4 。

【解析】(1) Mn_3O_4 具有较强的氧化性, 浓盐酸具有还原性, 二者共热发生氧化还原反应生成 Cl_2 和 $MnCl_2$, 该反应的化学方程式为 $Mn_3O_4 + 8HCl(浓) \xrightarrow{\Delta} 3MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 4H_2O$ 。

(2) “酸浸、还原”过程中 MnO_2 被 SO_2 还原为 Mn^{2+} , 化学方程式为 $MnO_2 + SO_2 = MnSO_4$; MnO_2 、 Fe_2O_3 在“酸浸、还原”后分别生成 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} , 氧化镁、氧化铝和稀硫酸反应分别生成硫酸镁、硫酸铝, 则“还原”后溶液中阳离子为 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 。

(3) “氧化”过程中 Mn^{2+} 被空气中的 O_2 氧化生成 Mn_3O_4 , 反应的离子方程式为 $6Mn^{2+} + O_2 + 12NH_3 \cdot H_2O = 2Mn_3O_4 \downarrow + 12NH_4^+ + 6H_2O$ 。

素养上分

1. D 【解析】曾青得铁则化为铜, 发生的反应为 $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$, 属于氧化还原反应, A 不符合题意; 焰消 (KNO_3)、硫黄、杉木炭混合, 发生反应 $2KNO_3 + 3C + S = K_2S + 3CO_2 \uparrow + N_2 \uparrow$, 属于氧化还原反应, B 不符合题意; 炉甘石 ($ZnCO_3$) 与煤炭饼在高温条件下发生反应 $ZnCO_3 + 2C \xrightarrow{高温} Zn + 3CO \uparrow$, 属于氧化还原反应, C 不符合题意; “初, 人不知盖泥法, 元时南安有黄长者为宅煮糖, 宅垣忽坏, 去土而糖白”, 讲述的是泥土能吸附糖汁中的有色物质, 从而使糖脱色, 属于非氧化还原反应, D 符合题意。

关键点拨

与传统文化结合的题, 一般考查学生的信息提取能力, 读题时, 快速圈画出物质及其转化, 再判断是否有化合价的变化。

2. D 【解析】 F_2 得电子能力在单质中最强, 则氧化性: $F_2 > O_2$, A 正确; 5 种物质中只有 NaF 是盐, B 正确; OF_2 中 O 为 $+2$ 价, F 为 -1

价, F 元素的化合价由 0 降低到 -1, O 元素的化合价由 -2 升高到 +2, 所以 OF_2 既是氧化产物又是还原产物, C 正确; 反应中只有一半的 NaOH 作还原剂, D 错误。

归纳总结 O 和 F 都易得电子, 二者相比, F 的得电子能力更强, O 遇 F 则显非负价。

3. C 【解析】硫酸氢钠在水溶液中电离出 H^+ , 所以 a 点溶液 $\text{pH} < 7$, A 正确; 向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 溶液 $\text{pH} = 7$ 时, NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 以化学计量数之比为 2 : 1 反应, 此时生成 Na_2SO_4 、 BaSO_4 和 H_2O , 离子浓度降低, 所以导电性: $a > b$, B 正确; 由 B 项分析可知, $a \rightarrow b$ 过程中反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, C 错误; b 点溶液溶质有硫酸钠, 继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 仍能产生 BaSO_4 白色沉淀, D 正确。

4. A 【解析】由题图可知, 碱性条件下 MnO_2 与 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 的自由能接近, 因此 MnO_2 很难被还原为 $\text{Mn}(\text{OH})_2$, A 错误; 由题图可知, 碱性条件下 MnO_4^- 自由能远远小于酸性条件下的自由能, 因此碱性条件下 MnO_4^- 的氧化能力明显降低, B 正确; 在离子中, 所有元素的正、负化合价代数和等于离子所带的电荷数, 设 MnO_4^- 中 Mn 的化合价为 x, MnO_4^- 中 O 的化合价为 -2, 有 $x + (-2) \times 4 = -1$, 解得 $x = +7$, 则 MnO_4^- 中 Mn 为 +7 价, C 正确; 由题图可知, 酸性条件下 1 个 MnO_4^- 被充分还原, 转化为自由能最低的 Mn^{2+} , Mn 元素化合价由 +7 降低到 +2, 故转移 5 个电子, D 正确。

关键点拨 自由能越大, 氧化能力越强, 两种粒子的自由能差值越大, 越容易发生转化。

5. (1) ① CO_2 、 CH_4 、 CO ② CaO 、 CaCO_3



【解析】(1) ① 题图甲中涉及的物质有 CO_2 、 CH_4 、 CO 、 CaO 、 CaCO_3 、 H_2 , 其中属于非电解质的物质是 CO_2 、 CH_4 、 CO 。② 反应 I 为 $\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$, 反应 II 为 $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO} + \text{H}_2$ (未配平), CaO 、 CaCO_3 可循环利用。③ 反应 II 中, 反应物为 CaCO_3 和 CH_4 , 生成 CO 、 H_2 的分子个数相等, 则反应 II 的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$ 。

(2) ① “吸收”过程为二氧化碳和氢氧化钾反应生成 KHCO_3 , 化学方程式为 $\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{KHCO}_3$, 离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$ 。② KHCO_3 与石灰乳反应生成碳酸钙、 KOH 和 H_2O , KOH 可循环利用, 化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{KHCO}_3 = \text{CaCO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$, 石灰乳 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不能拆成离子形式, 离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

全章 上分

1. A 【解析】 C_{10} 、 C_{14} 和石墨均属于碳单质, A 正确; C_{14} 为单质, B 错误; C_{10} 、 C_{14} 之间的转化属于化学变化, C 错误; 由 C_{10} 、 C_{14} 具有很高的反应活性可知, C_{10} 、 C_{14} 不稳定, 而石墨相对稳定, D 错误。

2. C 【解析】“钴酞菁”分子(直径为 $1.3 \times 10^{-9} \text{ m} = 1.3 \text{ nm}$)在水中形成的分散系属于胶体, 能透过滤纸, 能产生丁达尔效应, A、B 错误, C 正确; “钴酞菁”分子在水中形成的分散系属于胶体, 胶体呈电中性, D 错误。

3. C



思路导引

Cl 元素由 +3 价降低为 -1 价, I 元素由 -1 价升高为 0 价, 故 ClO_2^- 为氧化剂, Cl^- 是还原产物, I^- 为还原剂, I_2 是氧化产物。

【解析】由离子方程式可知, I_2 是氧化产物, A 错误; 从化合价可知, H_2O 中 H 和 O 元素的化合价都没有变化, 不是还原产物, B 错误; 氧化剂的氧化性强于氧化产物, 故氧化性: $\text{ClO}_2^- > \text{I}_2$, C 正确; Cl^- 不是反应物, 是还原产物, D 错误。

4. D 【解析】随着 CuSO_4 溶液的加入, CuSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀和 BaSO_4 沉淀, 能够自由移动的离子数目降低至几乎为 0, 后 CuSO_4 溶液过量, 能够自由移动的离子数目又增多, 故灯光变化出现“亮→灭→亮”现象, A 不符合题意; HCl 和 KHCO_3 反应生成 KCl 、 CO_2 和 H_2O , 溶液体积增大, 单位体积溶液中离子数量减小, 灯光变暗, 后盐酸过量, 单位体积溶液中离子数量增加, 故灯光变化出现“亮→暗→亮”现象, B 不符合题意; 氢氧化钡是强碱, 随着硫酸的加入反应生成硫酸钡沉淀和水, 导电能力减弱, 恰好反应时溶液中能自由移动的离子数量几乎为 0, 硫酸过量后, 单位体积溶液中能够自由移动的离子数量增加, 导电能力又增强, 灯光变化出现“亮→灭→亮”现象, C 不符合题意; K_2CO_3 溶于水发生电离, 刚开始灯光是亮的, 随着水的加入, 溶液体积增大, 单位体积溶液中离子数量减少, 故灯光变化只出现“亮→暗”现象, D 符合题意。

5. D 【解析】 Fe^{3+} 和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 发生反应 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$, A 错误; I^- 与 Fe^{3+} 发生氧化还原反应



提示: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 提供碱性环境, 而 Fe^{3+} 在碱性环境下不能大量存在。

生成 I_2 和 Fe^{2+} , B 错误; OH^- 与 HCO_3^- 发生反应: $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, C 错误; 四种离子可以共存, D 正确。

6. D 【解析】铜与稀硫酸不反应, A 错误; 向硫酸铁溶液中滴加氢氧化钡溶液, Fe^{3+} 也会与 OH^- 结合生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$, B

错误;二元弱酸亚磷酸(H_3PO_3)溶液与足量 NaOH 溶液反应生成



与 O 相连的 H 才可以电离, Na_2HPO_3 为正盐, 不是酸式盐。

HPO_3^{2-} 和 H_2O , 离子方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HPO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$,

C 错误;将氢氧化铁溶于过量氢碘酸(HI)中, 离子方程式为 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, D 正确。

7. A 【解析】氧化还原反应中, 氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 氧化剂的氧化性强于还原剂的氧化性, 向 MnSO_4 溶液中加入适量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液, 溶液由无色变为紫色, 说明有 MnO_4^- 生成, 推出氧化性: $\text{MnO}_4^- < \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$; 接着向反应后的溶液中加入过量 H_2O_2 溶液, 紫色消失, 产生气泡, 说明 H_2O_2 被 MnO_4^- 氧化, 推出氧化性: $\text{H}_2\text{O}_2 < \text{MnO}_4^-$; 接着向溶液中加入适量淀粉-KI 溶液, 溶液变蓝, 说明 KI 被过量的 H_2O_2 氧化成 I_2 , 则氧化性: $\text{I}_2 < \text{H}_2\text{O}_2$ 。综上, 氧化性由弱到强的顺序为 $\text{I}_2 < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{MnO}_4^- < \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, A 符合题意。

8. A

思路导引 向一定量的 H_2SO_4 和 MgSO_4 混合溶液中逐滴滴加氢氧化钠溶液至过量, 氢氧化钠先与硫酸反应, 然后与硫酸镁反应。

【解析】氢氧化钠先与硫酸反应生成硫酸钠和水, 没有沉淀生成; 后与硫酸镁反应生成氢氧化镁沉淀, 沉淀量逐渐增多, 当硫酸镁

提示: 当不确定 H_2SO_4 和 MgSO_4 谁先与 NaOH 反应时, 可以假设先与 MgSO_4 反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 而 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 又能与 H_2SO_4 反应, 所以假设不正确。

反应完后, 沉淀的质量不再变化, A 符合题意。开始溶液呈酸性, 加入氢氧化钠溶液后, 酸性减弱, pH 升高, B 不符合题意。加入氢氧化钠溶液后, 离子数目基本不变, 但溶液体积增大, 单位体积溶液中自由移动离子数目减少, 导电能力减弱, C 不符合题意。第一个反应中 H_2SO_4 转化为 Na_2SO_4 , 溶质质量增加, 第二个反应中 MgSO_4 转化为 Na_2SO_4 , 溶质质量也增加, D 不符合题意。

9. D

思路导引 根据图中转化关系分析, 反应①为 $\text{Co}^{3+} + \text{Mn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + \text{Mn}^{3+}$; 反应②为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Mn}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$; 反应③为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + 2\text{Fe}^{2+}$ 。

【解析】反应②为 $\text{Fe}^{2+} + \text{Mn}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$, 被还原的元素是锰, A 正确; 根据上述分析, 以及氧化还原反应中还原剂的还原性强于还原产物的还原性, 可知还原性由强到弱的顺序为 $\text{S}^{2-} > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+} > \text{Co}^{2+}$, B 正确; 结合反应②③可知, 氧化性: $\text{Mn}^{3+} > \text{S}$, Mn^{3+} 可以氧化 S^{2-} 为 S, C 正确; 结合反应①②可知, 氧化性: $\text{Co}^{3+} > \text{Fe}^{3+}$, 故反应 $\text{Co}^{2+} + \text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Co}^{3+} + \text{Fe}^{2+}$ 不能发生, D 错误。

10. C

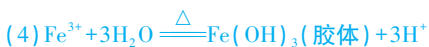


思路分析

由题给信息可知,标准电极电势越高,其对应物质的氧化性越强,则氧化剂的氧化性由强到弱的顺序为 $\text{PbO}_2 > \text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。

【解析】氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, 则还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$, FeCl_2 溶液中加入 PbO_2 时,还原性较强的 Fe^{2+} 先与 PbO_2 反应,根据得失电子守恒可得关系式: $2\text{Fe}^{2+} \sim \text{PbO}_2$, 则 1 mol PbO_2 与 2 mol Fe^{2+} 恰好反应完,不能进一步氧化 Cl^- ,所以不可能有黄绿色气体生成, A 错误; $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ 的 $E^\theta > \text{Cl}_2/\text{Cl}^-$ 的 E^θ , 说明氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2$, 若用盐酸酸化高锰酸钾,则高锰酸钾可氧化盐酸中的 Cl^- ,所以酸化高锰酸钾时不能用盐酸, B 错误; $\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4$ 的 E^θ 大于 $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ 的 E^θ , 则氧化性: $\text{PbO}_2 > \text{MnO}_4^-$, 酸性条件下 PbO_2 和 Mn^{2+} 反应的离子方程式为 $5\text{PbO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+ + 5\text{SO}_4^{2-} = 5\text{PbSO}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$, C 正确;由上述分析可知,氧化性由强到弱的顺序为 $\text{PbO}_2 > \text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, D 错误。

11. (1) ①②④⑤⑥ ⑨⑪ ③⑧⑩



【解析】(1) 电解质是在水溶液或熔融状态下能因自身电离而导电的化合物,酸、碱和盐通常是电解质,则属于电解质的是①②④⑤⑥;在水溶液和熔融状态下均不能导电的化合物是非电解质,绝大多数有机物例如甲烷是非电解质,二氧化硫等酸性氧化物在液态时不导电,溶于水生成的酸溶液会导电,但自身不能电离出离子,故属于非电解质,则属于非电解质的是⑨⑪;能导电的是③⑧⑩。

(2) 碳酸氢钠溶于水完全电离为 Na^+ 和 HCO_3^- ,溶于水的电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$;碳酸氢钠和盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳,离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 二氧化硫和足量氢氧化钠溶液反应生成亚硫酸钠和水,离子方程式为 $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体是将饱和氯化铁溶液滴入沸水中,反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ 。

12. (1) Fe^{3+} Na^+



【解析】(1) 溶液无色,因此原溶液中肯定没有 Fe^{3+} ,再根据溶液呈电中性,可知原溶液中肯定含有 Na^+ 。

(2) 沉淀部分溶解,说明沉淀为 BaCO_3 和 BaSO_4 ,步骤Ⅲ中沉淀部分溶解是指 BaCO_3 与稀盐酸反应,离子方程式为 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由步骤Ⅱ、Ⅲ可知,原溶液中含有 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} ,结合步骤Ⅰ

可知,原溶液可为酸性或碱性,若为酸性, CO_3^{2-} 与 H^+ 不能共存,所以必为碱性溶液,原溶液中含有 OH^- 。不能确定原溶液中是否含有 Cl^- ,即原溶液中可能存在 Cl^- 。

归纳总结 离子推断的思路与原则

- (1)根据题目信息找出“一定存在”的离子。
- (2)根据“离子共存”,确定与“一定存在”的离子不能共存的离子(互斥原则)。
- (3)最后一些离子可通过溶液呈“电中性”的特点来判断是否存在。

13. (1)难溶 SiO_2 SiO_2 属于酸性氧化物,能够与碱反应生成盐和水 $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 还原剂

(3) ① $2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{KOH}$ KOH

② 1 : 2

【解析】(1)二氧化硅是牙膏中常用的摩擦剂,在刷牙的过程中,二氧化硅只有不溶于水,才能起到摩擦的作用,因此二氧化硅在水中的溶解性为难溶。 CaCO_3 属于盐, SiO_2 属于酸性氧化物,可预测 SiO_2 会与 NaOH 反应。酸性氧化物会与碱反应生成盐和水,则 SiO_2 与 NaOH 反应的化学方程式为 $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)在“平炉”中, KOH 和软锰矿粉在富氧空气的气流中生成 K_2MnO_4 ,根据元素守恒,可知反应有水生成,反应的化学方程式为 $2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。反应中, Mn 元素的化合价从+4升高到+6,失去电子,发生氧化反应, MnO_2 作还原剂。

(3) ①电解 K_2MnO_4 的水溶液, Mn 元素的化合价升高, H 元素的化合价降低,根据得失电子守恒和元素守恒,配平的化学方程式为 $2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{KOH}$ 。副产物为 KOH 、 H_2 , KOH 回收后可以进入“烘炒锅”中循环使用。② K_2MnO_4 发生歧化反应,既作氧化剂又作还原剂, K_2MnO_4 、 MnO_2 和 MnO_4^- 中 Mn 的化合价分别为+6、+4和+7, K_2MnO_4 作氧化剂时转化为 MnO_2 ,化合价降2, K_2MnO_4 作还原剂时转化为 MnO_4^- ,化合价升1,在氧化还原反应中,化合价升降守恒,则作氧化剂的 K_2MnO_4 和作还原剂的 K_2MnO_4 的质量比为1 : 2。

14. (1)盐

(2)+3 既有氧化性,又有还原性

(3) AgNO_2

(4)溶液变蓝色 氧化

(5) NO_3^- 2H^+

(6)b

(7)避免高温加热,采用加热浓缩、冷却结晶、过滤的方法得到硝酸钾固体



思路导引

已知亚硝酸银是微溶于水的白色(略带黄色)沉淀,①中若生成白色沉淀,说明溶液中含有亚硝酸根离子,②中亚硝酸钾、硝酸钾在酸性条件下与 KI 反应生成碘,溶液变蓝色;③中加入新制氯水,亚硝酸根离子与氯气反应从而使氯水褪色。

【解析】(1) KNO_3 和 KNO_2 都属于盐。

(2) KNO_2 中 N 为 +3 价, +3 价为 N 的中间价态, 因此 KNO_2 既可以得电子也可以失电子, 即 KNO_2 既有氧化性, 又有还原性。

(3) 已知 AgNO_2 是微溶于水的白色固体, 因此实验①中的少量白色沉淀为 AgNO_2 。

(4) 已知酸性条件下, KNO_3 、 KNO_2 和 KI 反应生成 I_2 , 则实验②可观察到溶液变蓝色, KI 失电子生成 I_2 , KI 发生氧化反应体现还原性。

(5) 氯气具有强氧化性, NO_2^- 具有还原性, NO_2^- 、 Cl_2 和 H_2O 反应生成 Cl^- 、 NO_3^- 和 H^+ , 离子方程式为 $\text{NO}_2^- + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NO}_3^- + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+$ 。

(6) 酸性条件下 KNO_3 、 KNO_2 与 KI 反应生成 I_2 , KNO_3 、 KNO_2 都得电子, 无法证明硝酸根离子的氧化性强于亚硝酸根离子, a 错误; 试管①中生成了 AgNO_2 白色沉淀, 试管③中氯水褪色说明氯气与亚硝酸根离子发生了反应, 则试管①③均可说明固体 X 中含有 KNO_2 , b 正确。

(7) 由题干可知, 硝酸钾受热可分解生成亚硝酸钾, 因此从硝酸钾溶液中得到硝酸钾固体, 应避免高温加热, 应采用加热浓缩、冷却结晶、过滤的方法得到硝酸钾固体。

真题上分

1. A 【解析】电解质是指在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物, 通常酸、碱、盐属于电解质, CO_2 在水溶液中能形成 H_2CO_3 , H_2CO_3 存在微弱的电离, 但 CO_2 本身在水溶液中和熔融状态下均不能导电, 因此 CO_2 不是电解质, A 符合题意。

2. B 【解析】竹管和动物尾毫做成湖笔, 过程中不涉及化学变化, A 错误; 松木中含有松脂, 松脂燃烧产生油烟, 主要成分为炭黑, 收集后制成徽墨, 由松脂燃烧生成炭黑的反应是氧化还原反应, B 正确; 楮树皮中含有纤维素, 纤维素制成纸浆纤维, 再制成宣纸, 没有发生氧化还原反应, C 错误; 端石制成端砚是物理变化, D 错误。

3. D 【解析】 NaHSO_4 与 BaCl_2 发生的反应为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$, 该反应是非氧化还原反应, 溶液的体积增大, 酸性减弱, pH 增大, A 错误; 生成的红褐色沉淀是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 发生的反应是 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$, 反应过程中消耗了 H_2O , 使得 NaOH 的浓度增大, 所以溶液的 pH 增大, B 错误; NaHCO_3 与 CuSO_4 溶液反应生成 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, 该反应是非氧化还原反应, C 错误; 向 H_2S 溶液中通入 Cl_2 , 生成的黄色沉淀是 S, 发生的反应为 $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{S} \downarrow$, 该反应是氧化还原反应, 而 H_2S 是弱酸、 HCl 是强酸, 所以溶液酸性增强, pH 减小, D 正确。

4. C 【解析】可用 AgNO_3 标准溶液滴定水样, 测定水样中 Cl^- 含量, 滴定时发生反应 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$, A 正确; 垃圾分类, 实现物质再利用, 防止资源浪费, 二者有关联, B 正确; 对化石进行

年代测定是利用死亡生物体中 ^{14}C 不断衰变的原理,与 C_{60} 和石墨烯互为同素异形体无关,C错误;由氨制硝酸过程中, NH_3 作还原剂,体现了 NH_3 的还原性,D正确。

5. C 【解析】由题中 NO_3^- 转化为对环境无害的物质可知,X为 N_2 , NO_2 是有害气体,A错误;分析题给反应可知, CH_3OH 变为 CO_2 ,碳元素化合价升高,则 CH_3OH 为还原剂,而臭氧具有强氧化性,常作氧化剂,B错误;该反应中,还原剂 CH_3OH 中C元素的化合价由-2升高到+4,升高了6个价位,氧化剂 NO_3^- 中N元素的化合价由+5降低到0,降低了5个价位,由得失电子守恒可知,氧化剂与还原剂的化学计量数之比为6:5,C正确; CH_3OH 中C元素的化合价由-2升高到+4,升高了6个价位,若生成2个 CO_2 气体分子,反应转移的电子数为 $2 \times 6 = 12$,D错误。

6. C 【解析】淀粉遇碘变蓝,溶液由无色变为蓝色,说明生成了 I_2 ,A正确;溶液由蓝色变为无色,说明反应生成的 I_2 又转化为化合态,B正确;溶液颜色在无色和蓝色之间来回振荡,是I元素在化合态和单质之间不断转化, H_2O_2 没有起到漂白作用,C错误;淀粉作为检验碘单质存在的指示剂,D正确。

一题快解 H_2O_2 的漂白性是永久性漂白,不会出现颜色在无色和蓝色之间来回振荡的情况,C错误。

7. A 【解析】 XeO_3 中O为-2价,则Xe为+6价,A错误;由反应iii、iv对比可知,在氢氧化钠溶液中, XeF_6 可以发生还原反应,而在水中则发生非氧化还原反应,故可知 OH^- 的还原性比 H_2O 强,B正确;反应i、ii、iv均为氧化还原反应,反应iii为非氧化还原反应,C正确;分析反应iv可知,每生成一个 O_2 分子,整个反应转移6个电子,D正确。