

第2章 元素与物质世界

第1节 元素与物质分类

1. **D** 【解析】矿泉水中含有水以及多种可溶性矿物质,因此矿泉水是溶液,属于分散系,A不符合题意;消石灰是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,烧碱是 NaOH ,二者都属于碱,B不符合题意; CO_2 、 SO_2 与碱反应均产生盐和水,因此二者均属于酸性氧化物,C不符合题意;硝酸属于强酸、碳酸属于弱酸,D符合题意。

2. **D** 【解析】熟石灰是纯净物,不是混合物,A不符合题意;空气不是化合物,是混合物,胆矾不是混合物,是纯净物,B不符合题意;冰水混合物是纯净物,C不符合题意;烧碱是化合物,液态氧是单质,碘酒是混合物,D符合题意。

3. **B** 【解析】石墨烯是由碳元素形成的一种单质,A正确;碳的单质不一定是黑色的,如金刚石是无色的,B错误;石墨烯与金刚石是由碳元素形成的不同单质,互为同素异形体,C正确;石墨烯和 C_{60} 互为同素异形体,两者化学性质几乎相同,D正确。

4. **C** 【解析】化合物包含酸、碱、盐等,化合物与酸属于包含关系,A错误;化合物包含碱性氧化物,二者属于包含关系,B错误;分散系按分散质粒子直径大小分为溶液、胶体和浊液,故溶液和胶体属于并列关系,C正确;氧化物属于纯净物,故氧化物和混合物不属于交叉关系,D错误。

5. **D** 【解析】根据题中信息可知分散系1属于溶液,分散系2属于胶体,溶液和胶体均能透过滤纸,A、B正确;利用丁达尔效应可以区分溶液和胶体两种分散系,C正确;胶体是一种介稳体系,D错误。



(2) ad

(3) 正 B

【解析】(1)生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的化学方程式为 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ 。

(2)用 NaOH 溶液代替蒸馏水会生成氢氧化铁沉淀,a错误;待水沸腾后滴加5~6滴饱和 FeCl_3 溶液,b正确;当溶液呈红褐色时停止加热,避免过度加热引起胶体聚沉,c正确;胶体和溶液均可以透过滤纸,应用渗析的方法分离氢氧化铁胶体和生成的盐酸,d错误;故选ad。

(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子带正电荷;胶体粒子的直径介于1~100 nm,即 $10^{-9} \sim 10^{-7}$ m,故选B。



7. C 【解析】血液属于胶体,氯化铁能使血液胶体聚沉而达到止血的目的,与胶体的性质有关,故 A 不符合题意;静电除尘利用了胶体的电泳,与胶体的性质有关,故 B 不符合题意;活性炭吸附净水是利用活性炭的多孔结构吸附杂质,达到净水目的,与胶体的性质无关,故 C 符合题意;胶态磁流体治癌术是将磁性物质制成胶体粒子,胶体粒子作为药物的载体,在磁场作用下将药物送到病灶,与胶体的性质有关,故 D 不符合题意。

8. A 【解析】磁流体分散系的分散质粒子直径在 $1 \sim 10 \text{ nm}$,该分散系属于胶体,具备胶体的性质,A 错误;胶体不能通过半透膜,用半透膜可以达到提纯的目的,胶体能够产生丁达尔效应,比较稳定,B、C、D 正确。

9. B 【解析】过滤可用于分离固体和液体,故 A 正确;X 中是氯化铁溶液,分散质是氯离子和铁离子,而 Z 中是氢氧化铁胶体,分散质是氢氧化铁胶粒,故 B 错误;根据现象可知,碳酸钙能与氯化铁溶液反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 CO_2 ,结合质量守恒定律可写出化学方程式,故 C 正确;Z 中是氢氧化铁胶体,能产生丁达尔效应,故 D 正确。

10. B 【解析】反应①可能是二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,也可能是氢氧化钙与可溶性的碳酸盐(如 Na_2CO_3)反应生成碳酸钙沉淀,反应②可以是二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,反应①和②不一定是同一反应,A 错误;图中涉及物质的类别不包含酸,B 正确;氧气本身不能燃烧,不具有可燃性,C 错误;图中涉及的氧化物中属于酸性氧化物的有 3 种,分别是二氧化碳、二氧化硫和五氧化二磷,D 错误。

11. D 【解析】 $\text{FeCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 有固定组成,属于纯净物,A 错误;纳米级 Fe 粉为单质,不是分散系,不属于胶体,B 错误; $\text{FeCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 固体加热脱水生成 FeCl_2 和水,属于化学变化,C 错误;纳米级 Fe 粉表面积比普通 Fe 粉大,与氧气的接触面积更大,更容易与氧气发生反应,D 正确。

12. (1) 丁达尔效应 自来水中含盐类物质,易使制备的胶体发生聚沉

(2) ①不需要加热,节约能源,所需氯化铁浓度小 ② H_2O 或 NaOH

(3) 先出现红褐色沉淀,后沉淀溶解,溶液变成棕黄色

【解析】(1) 胶体的检验可利用胶体的丁达尔效应,故可利用丁达尔效应检验四名同学是否成功制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体;在胶体中加入盐可以使胶体发生聚沉,乙同学实验中用的是自来水,自来水中含盐类物质,易使制备的胶体发生聚沉,所以乙同学没有成功制备胶体。

(2) ①丁同学用的 FeCl_3 溶液质量分数小,滴加 NaOH 溶液,常温下就可以反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,不需要加热,节



约能源;②甲同学和丙同学制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的原理是

$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{HCl}$, 丁同学制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的原理是 $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{NaCl}$, 故制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体时, 提供 OH^- 的物质可以是 H_2O 或 NaOH 。

(3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子吸附分散系中的阳离子从而带正电荷, 稀硫酸中含有 SO_4^{2-} , 可以中和胶体粒子的正电荷, 使胶粒聚沉, 溶液中的 H_2SO_4 可以与 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 发生反应, 使沉淀溶解。

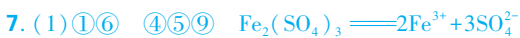
第2节 电解质的电离 离子反应

课时1 电解质的电离

1. **D** 【解析】固体氯化钠为电解质, 但不导电, A 不符合题意; 稀盐酸能导电, 但属于混合物, 不是电解质, 也不是非电解质, B 不符合题意; 铜片能导电, 但属于单质, 不是电解质, 也不是非电解质, C 不符合题意; 熔融的氢氧化钠能导电, 且是电解质, D 符合题意。
2. **C** 【解析】盐酸是 HCl 的水溶液, 是混合物, 不是电解质, A 错误; 矿泉水中含有多种离子, 是混合物, B 错误; 熔融氯化钠为纯净物, 铝合金为混合物, 硫酸是酸, 属于电解质, 二氧化碳是酸性氧化物, 为非电解质, C 正确; 铁是单质, 属于纯净物; 冰水混合物是纯净物, 氨水是混合物, 不是电解质, D 错误。
3. **B** 【解析】绝大多数的盐类为强电解质, 如 BaSO_4 , 虽难溶于水, 但溶于水的部分完全电离, 也为强电解质, A 错误; 电解质溶于水或熔融状态下, 解离成能够自由移动的离子的过程叫作电离, B 正确; 有些电解质在熔融状态下不电离, 如硫酸, 所以电解质在熔融状态下不一定能导电, C 错误; 泡腾片中含有碳酸(氢)盐与有机酸, 溶于水时两者发生反应生成 CO_2 , D 错误。
4. **A** 【解析】B 项, ZnCl_2 在水中电离产生 Zn^{2+} 和 Cl^- , 即 $\text{ZnCl}_2 = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$; C 项, NaHSO_4 在水中电离产生 Na^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} , 即 $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$; D 项, Na_3PO_4 在水中电离产生 Na^+ 和 PO_4^{3-} , 即 $\text{Na}_3\text{PO}_4 = 3\text{Na}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ 。
5. **D** 【解析】图甲中 NaCl 没有产生可自由移动的离子, A 错误; 图乙表示 NaCl 在熔融状态下电离, 产生的离子在电场作用下发生定向移动, 从而导电, B 错误; 氯化氢在熔融状态下不电离, 也不能导电, C 错误; 图丙中, Na^+ 和 Cl^- 与水结合形成了水合离子, 故图丙表示 NaCl 在水溶液中的导电情况, D 正确。
6. **D** 【解析】题给并联装置中各支路互不干扰, 因此灯泡是否变亮, 仅与各支路能否导电有关。固体硫酸钾中存在离子,



但离子不能自由移动,故甲中灯泡不亮,A 错误;铁粉可导电,但铁是单质,既不是电解质也不是非电解质,B 错误;纯醋酸溶于水后,其本身能发生电离,属于电解质,C 错误;澄清石灰水的溶质是氢氧化钙,氢氧化钙是电解质,D 正确。



(2) B

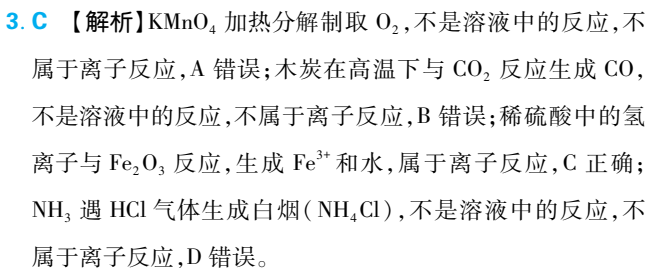
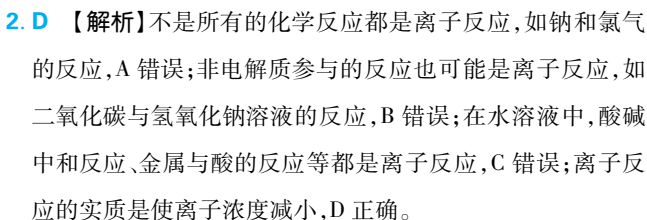
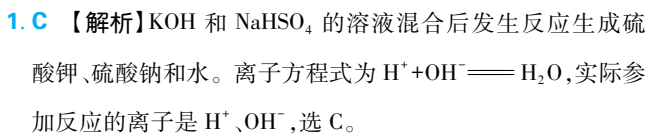
【解析】(1)能导电的纯净物可以是金属单质、石墨或部分熔融电解质,符合的有①⑥;非电解质包括非金属氧化物、大多数有机物等,符合的有④⑤⑨;硫酸铁在水中电离出铁离子和硫酸根离子,电离方程式为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ 。

(2)该物质属于阴影部分,说明该物质是电解质,液态不导电,在水溶液中导电。 NH_3 是非电解质,液态不导电,但溶于水形成的氨水能导电,A 不符合; HCl 是电解质,液态不导电,在水溶液中导电,B 符合; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (乙醇)是非电解质,C 不符合; NaCl 是电解质,在水溶液中导电,但液态也导电,D 不符合; Hg 既不是电解质也不是非电解质,E 不符合。



【解析】硫酸铜在溶液中或熔融状态下能电离出铜离子和硫酸根离子,电离方程式为 $\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$;氯化钠固体中没有可自由移动的离子,不能导电,所以接通电源后,灯泡不亮;要使灯泡发光,可向烧杯 B 中加入蒸馏水,使氯化钠固体溶解得到含有可自由移动离子的氯化钠溶液;向烧杯 A 中滴加少量氢氧化钡溶液,硫酸铜与氢氧化钡反应生成氢氧化铜沉淀和硫酸钡沉淀,溶液中可自由移动的离子数量减少,导电性减弱,灯泡会逐渐变暗。

课时 2 电解质在水溶液中的反应





- 4. D 【解析】**碳酸镁、碳酸钡为难溶物,不能拆写成离子形式,A 错误;碳酸钙为难溶物,不能拆写成离子形式,B 错误;氧化铁与硫酸反应生成硫酸铁而不是硫酸亚铁,C 错误;氢氧化钾与硫酸氢钠反应的实质为氢离子与氢氧根离子反应生成水,离子方程式能改写成相应化学方程式,D 正确。
- 5. D 【解析】**离子方程式中电荷不守恒,正确的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$, A 错误;向 CaCl_2 溶液中通入 CO_2 不发生反应,B 错误;少量氢氧化钡全部参加反应,离子方程式是 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, C 错误;向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性,即氢离子和氢氧根离子恰好完全反应,离子方程式为 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, D 正确。
- 6. B 【解析】**在溶液中, NaHSO_4 电离生成 Na^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} , Na_2SO_4 电离生成 Na^+ 、 SO_4^{2-} , 把少量 BaCl_2 溶液分别滴入 NaHSO_4 和 Na_2SO_4 溶液中反应的离子方程式均为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$, A 不符合题意;向澄清石灰水中加入 Na_2CO_3 溶液中反应的离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$, 向澄清石灰水中通入少量 CO_2 气体反应的离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, B 符合题意;把 AgNO_3 溶液分别滴入盐酸和 CaCl_2 溶液中,离子方程式均为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$, C 不符合题意;将碱式碳酸铜 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 分别加入稀硫酸和 NaHSO_4 溶液中,离子方程式均为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cu}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, D 不符合题意。
- 7. C 【解析】** H_2SO_4 在水中完全电离,溶液导电能力相对较强,随着 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的加入,发生反应 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 两者恰好完全反应时,溶液中离子数目接近 0,溶液的导电能力最差,继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,溶液的导电能力增强,因原 H_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液浓度相同,导电能力相同,但混合溶液体积增大,相当于溶液变稀,最终溶液的导电能力比起始时 H_2SO_4 溶液的导电能力弱, A 错误;100 g 40% 的 NaOH 溶液中 NaOH 的质量为 40 g,与 36.5 g HCl 恰好完全反应生成 NaCl ,化学方程式为 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, NaOH 和 NaCl 在溶液中均完全电离,由于有水生成,溶液的导电能力有所减弱, B 错误;向 NaCl 溶液中加水,溶液浓度减小,导电能力减弱, C 正确;蒸馏水导电能力差, HCl 溶于水发生电离,溶液浓度增大,导电能力增强,溶液达到饱和后,导电能力不再增强, D 错误。
- 8. C 【解析】**碳酸钠需除掉钙离子和过量的钡离子,因此 Na_2CO_3 要加在 BaCl_2 溶液后面, A 错误;滤液 a 中含有 Na_2CO_3 ,加入 BaCl_2 溶液,有 BaCO_3 白色沉淀产生,不能说明 SO_4^{2-} 没有除尽, B 错误;加入稀盐酸,先是氢氧化钠和盐酸反应生成氯化钠和水,然后 Na_2CO_3 和 HCl 反应生成 H_2O 、 NaCl



和 NaHCO_3 , 溶液中无明显现象, 最后碳酸氢钠和盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水, C 正确; 用蒸发结晶法从 NaCl 溶液中得到氯化钠固体时, 应在得到大量晶体后停止加热, 利用余热蒸干, D 错误。

9. A 【解析】澄清石灰水和稀盐酸混合后氢离子和氢氧根离子反应生成水, 且无沉淀、气体生成, 混合溶液的总质量不变, A 符合题意; 小苏打(碳酸氢钠)与柠檬酸反应产生二氧化碳气体, 发生了离子反应, 气体逸出, 使溶液总质量变小, B 不符合题意; 氯化钠与蔗糖不反应, C 不符合题意; 硫酸根离子和钡离子反应生成沉淀, 发生了离子反应, 溶液总质量变小, D 不符合题意。

10. A 【解析】 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 在强酸性溶液中能大量共存且溶液无色透明, A 正确; OH^- 不能在强酸性溶液中大量存在, Fe^{3+} 显黄色且与 OH^- 不能大量共存, B 错误; Cu^{2+} 显蓝色, 在无色透明溶液中不能大量存在, C 错误; Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 不能大量共存, 且 CO_3^{2-} 在强酸性溶液中不能大量存在, D 错误。

11. B 【解析】 K^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 在溶液中能大量共存, 向其中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 BaSO_4 沉淀, 离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$, A 错误; Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- 在溶液中能大量共存, 向其中加入 KOH 溶液, HCO_3^- 和 OH^- 发生反应, 离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, B 正确; Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 无法大量共存, C 错误; Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 会反应生成沉淀, 无法大量共存, D 错误。

12. D 【解析】向待测溶液中加入过量硝酸钡溶液, 有白色沉淀生成, 则待测溶液中含硫酸根离子和碳酸根离子中至少一种; 向白色沉淀中加入过量盐酸, 沉淀完全溶解, 则待测溶液中不含硫酸根离子; 向滤液中加入硝酸酸化的硝酸银溶液, 有白色沉淀生成, 则待测溶液中含氯离子。该溶液中一定含有 CO_3^{2-} 、 Cl^- , 一定没有 SO_4^{2-} , 由溶液呈电中性可知, 该溶液中一定有 Na^+ , C 错误, D 正确; ①中发生的离子反应只有一个, 即 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$, A 错误; ③中发生的离子反应为 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, B 错误。

13. B 【解析】溶液为无色溶液, 则一定不含 Cu^{2+} ; 加入氯化钡溶液产生白色沉淀, 可能含 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} 中的一种或两种, 加入氨水一段时间后产生沉淀, 则一定含 H^+ 、 Mg^{2+} , 不含 CO_3^{2-} , 一定含 SO_4^{2-} , 生成沉淀的离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 。溶液 X 中每种离子数目相等, 故溶液中应该还存在一种 -1 价离子, 即 Cl^- , 且一定不含 K^+ 。溶液 X 中含有的离子为 H^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 。综上所述, B 正确。

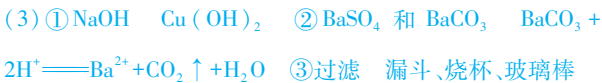
14. (1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ K_2SO_4 

【解析】(1) B 和另外三种物质都能生成沉淀,故 B 为 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; A 与 C 生成气体,结合四种物质可知,该气体为二氧化碳, A、C 为 K_2CO_3 、 NaHSO_4 ,则 D 为 K_2SO_4 。

(2) A、C 为 K_2CO_3 、 NaHSO_4 ,氢离子和碳酸根离子反应生成二氧化碳和水,离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;若将 A 缓缓滴入 C 中,开始无气体生成,说明氢离子少量,则 A 是 NaHSO_4 、C 是 K_2CO_3 。

(3) B 为 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, D 为 K_2SO_4 ,二者反应生成 BaSO_4 沉淀和硝酸钾,该反应为复分解反应。

(4) A 与 C 反应生成的气体为 CO_2 ,通入澄清石灰水中生成碳酸钙沉淀和水,离子方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

15. (1) B (2) H^+ 、 Cu^{2+} 

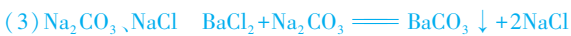
【解析】(1) 某化工厂排出的废水中含有大量的 H^+ 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- ,氢离子与氢氧根离子、碳酸氢根离子都能反应,氯离子与银离子反应生成氯化银,因此能大量存在于该废水中的是镁离子。

(2) 取 100 mL 该废水于烧杯中,逐滴加入 NaOH 溶液至碱性的过程中,氢氧根离子先与氢离子反应,再与铜离子反应生成氢氧化铜沉淀,则原废水中存在的离子的量会发生变化的是 Na^+ 、 H^+ 、 Cu^{2+} 。

(3) 工业废水中有硫酸根离子和铜离子,试剂 a 是 NaOH 溶液,加入过量的试剂 a 使 Cu^{2+} 转化为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 蓝色沉淀,再依次加入过量 BaCl_2 溶液和 Na_2CO_3 溶液,沉淀硫酸根离子和剩余的钡离子,过滤得到的白色沉淀 2 的成分为 BaSO_4 和 BaCO_3 ,溶液 2 中有 NaOH 和 Na_2CO_3 ,加入适量盐酸至溶液呈中性即可。① 试剂 a 为 NaOH 溶液,蓝色沉淀为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$;② 白色沉淀是 BaSO_4 和 BaCO_3 ,碳酸钡溶于稀盐酸,反应的离子方程式为 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;③“分离操作”是过滤,用到的玻璃仪器是烧杯、漏斗和玻璃棒。

16. (1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$

(2) 取少量甲溶液于试管中,向其中滴加适量的硝酸银溶液,若有白色沉淀生成,则确定组成为 NH_4Cl ,反之则为 NH_4NO_3



【解析】(1) 甲、乙、丙是三种不含相同离子的可溶性强碱或



盐。 OH^- 只能与 Ba^{2+} 组成强碱 $\text{Ba}(\text{OH})_2$,相对分子质量为171。 NO_3^- 可能和 NH_4^+ 或 Mg^{2+} 组成 NH_4NO_3 或 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$,相对分子质量分别为80和148。 Cl^- 可能和 NH_4^+ 或 Mg^{2+} 组成 NH_4Cl 或 MgCl_2 ,相对分子质量分别为53.5和95。题中已知相对分子质量为甲<乙<丙,可知丙为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 。

(2)题中已知甲的相对分子质量最小,则甲有可能为 NH_4Cl 或 NH_4NO_3 ,因此需要检验是否含有 Cl^- 以确定甲的组成,操作为取少量甲溶液于试管中,向其中滴加适量的硝酸银溶液,若有白色沉淀生成,则确定甲为 NH_4Cl ,反之则为 NH_4NO_3 。

(3)试管Ⅰ中发生反应的化学方程式为 $\text{MgCl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$,试管Ⅱ中发生反应的化学方程式为 $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。Ⅰ和Ⅱ中反应所得滤液A与试管Ⅲ中的物质混合后,溶液B呈红色,可知溶液B显碱性,由题给条件可知,试管Ⅲ反应后的溶液中含有 Na_2CO_3 。试管Ⅲ中发生反应的化学方程式为 $2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,则试管Ⅲ反应后的所得溶液中一定含有 NaCl 。步骤①中一定发生的反应的化学方程式是 $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。

(4)沉淀M是 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 BaSO_4 ,沉淀N是 BaCO_3 ,混合后加入 AgNO_3 溶液和过量的稀硝酸, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 BaCO_3 能溶于稀硝酸, BaSO_4 不溶于稀硝酸,观察到的实验现象是沉淀部分溶解,有气泡产生。实验结束,乙同学把反应后的混合物与滤液C全部倒入废液缸中,即为 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 AgNO_3 以及过量的稀硝酸与滤液C的主要成分 NaCl 、 BaCl_2 反应。 Ag^+ 会与 Cl^- 反应生成 AgCl ,则废液缸内上层清液中,除酚酞和 H^+ 、 NO_3^- 外一定含有的离子有 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Na^+ 。

第3节 氧化还原反应

课时1 氧化还原反应

1. C 【解析】烧菜用的铁锅,放置一段时间,会出现红棕色锈迹,铁元素的化合价升高,被氧化,与氧化还原反应有关,A不符合题意;铜铸塑像上出现铜绿,铜元素的化合价升高,被氧化,与氧化还原反应有关,B不符合题意;服用含氢氧化铝的胃药治疗胃酸过多,发生的反应为氢氧化铝与胃液中的 HCl 反应生成氯化铝和水,反应前后元素的化合价没有发生变化,属于复分解反应,与氧化还原反应无关,C符合题意;天然气燃烧为炒菜提供热量时,碳元素的化合价升高,被氧化,与氧化还原反应有关,D不符合题意。

2. D 【解析】曾青,即为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, CuSO_4 与 Fe 发生反应生成 Cu ,化学方程式为 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$,发生了氧



化还原反应,A不符合题意;利用 ZnCO_3 提炼 Zn 单质,该过程发生了氧化还原反应,B不符合题意;“蜡炬成灰泪始干”中存在燃烧现象,燃烧属于氧化还原反应,C不符合题意;题述诗句为物理法淘金,不涉及氧化还原反应,D符合题意。

3. B 【解析】 NaCl 和 AgNO_3 反应生成氯化银沉淀,反应中不存在元素化合价的改变,不是氧化还原反应,A不符合题意;锌和盐酸中的氢离子反应生成氢气和锌离子,是氧化还原反应、离子反应,B符合题意;氢气在氧气中燃烧的反应不是离子反应,C不符合题意; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 和 H_2SO_4 反应生成硫酸钡沉淀,反应中不存在元素化合价的改变,不是氧化还原反应,D不符合题意。

4. A 【解析】反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 中, Cl_2 中氯元素的化合价既有升高也有降低,因此 Cl_2 既是还原剂又是氧化剂,水既不是氧化剂也不是还原剂,A符合题意;反应 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 中,水中部分氢元素的化合价降低,水作氧化剂,B不符合题意;反应 $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2$ 中,水中氧元素的化合价升高,水作还原剂,C不符合题意;反应 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4$ 中,水中氢、氧元素的化合价均不变,水既不是氧化剂也不是还原剂,且该反应中其他元素的化合价也没有发生改变,该反应为非氧化还原反应,D不符合题意。

5. A 【解析】A项,反应中 NH_3 中 N 的化合价从-3价上升到0价, NO_2 中 N 的化合价从+4价下降到0价,转移电子数应为24,方向为从 NH_3 到 NO_2 ,正确;B项,反应中 KMnO_4 中 O 元素化合价从-2价升高到0价,一部分 Mn 元素化合价从+7价降低到+6价、另一部分降低到+4价,则电子转移方向应由 $\text{O} \rightarrow \text{Mn}$,转移的电子数目是4,错误;C项,反应中 H_2S 中 S 元素化合价升高生成 S 单质, H_2SO_4 中 S 元素化合价降低生成 SO_2 ,错误;D项,反应中氯气中一部分 Cl 元素的化合价从0价升高到+5价、另一部分 Cl 元素的化合价从0价降低到-1价,则转移的电子数目应该是5,错误。

6. A 【解析】此反应中氯元素的化合价由0价降低到-1价, Cl_2 在反应中得电子,A正确,D错误;此反应中部分 N 元素化合价保持不变,部分 N 元素化合价升高被氧化,B、C 错误。

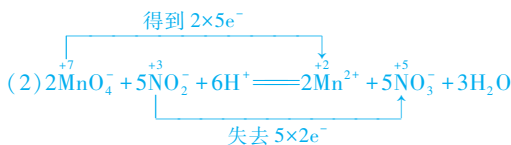
7. B 【解析】根据图像和题意,I、II 为化合和分解反应,III 为置换反应,IV 为复分解反应。两步反应都是置换反应,所属的区域为 III,A 错误;该反应是复分解反应,所属的区域一定是 IV,B 正确;该反应是氧化还原反应,但不是置换反应,所属区域一定不是 III,C 错误;该反应是化合反应,所属的区域可能是 I 或 II,D 错误。

8. D 【解析】 CaO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 分别是氧化物、碱和盐,A 错误;电解熔融氯化钙得到金属钙和氯气的反应,既是氧化还原反应又是分解反应,B 错误;反应 1 和反应 5 中,Ca 元素化合价发生了变化,均属于氧化还原反应,C 错误; Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液均可以与澄清石灰水反应生成碳酸钙沉



淀,即均可实现反应 6 的转化,D 正确。

9. (1)c



(3) ①K₂SO₄ ②C ③A ④12

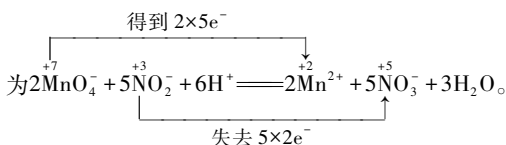
【解析】(1)氧化还原反应为有元素化合价升降的反应,四大基本反应类型为分解反应、化合反应、置换反应、复分解反应。

CO₂+C $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2CO,是化合反应也是氧化还原反应;3Fe+

4H₂O(g) $\xrightarrow{\text{高温}}$ Fe₃O₄+4H₂,是置换反应也是氧化还原反应;

CuO+CO $\xrightarrow{\Delta}$ Cu+CO₂,是氧化还原反应,但不属于基本反应类型;NaOH+HCl=NaCl+H₂O,是复分解反应但不属于氧化还原反应;2H₂+O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2H₂O,是化合反应也是氧化还原反应。

(2)部分酸性 KMnO₄ 溶液与 NaNO₂ 反应的化学方程式为 2KMnO₄+5NaNO₂+3H₂SO₄=2MnSO₄+K₂SO₄+5NaNO₃+3H₂O,每 2 个 KMnO₄ 发生反应,转移电子数为 10,则将它改写为离子方程式并用双线桥法表示电子转移的方向和数目



(3) ①由元素守恒可知,X 为 K₂SO₄;②该反应中,C 元素的化合价升高,被氧化;③硫酸中 H、O、S 元素的化合价均没有变化,只体现酸性,故选 A;④该反应中 C 元素的化合价由 0 价升高到+4 价,3 个碳原子转移 12 个电子生成 3 分子二氧化碳,则每生成 3 分子 CO₂,转移电子数为 12。

课时 2 氧化剂和还原剂 氧化还原反应的应用

1. C 【解析】过氧化钠与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气,在该反应中,过氧化钠既是氧化剂又是还原剂,不需要加入氧化剂就可实现,A 不符合题意;SO₃ 与水反应生成硫酸,无元素化合价发生变化,不需要加入氧化剂就可实现,B 不符合题意;Fe²⁺→Fe³⁺,铁元素化合价升高,被氧化,需要加入氧化剂才能实现,C 符合题意;在 MnO₂ 催化下,KClO₃ 受热可分解生成 KCl,D 不符合题意。

2. A 【解析】根据反应的化学方程式,氯气中部分氯元素的化合价由 0 价→+5 价,化合价升高,部分氯元素的化合价由 0 价→-1 价,化合价降低,氯气既是还原剂又是氧化剂,故 A 符合题意;Fe 的化合价由 0 价→+2 价,化合价升高,Fe 作还原剂,Cu 的化合价由+2 价→0 价,化合价降低,CuSO₄ 作氧化剂,故 B 不符合题意;氯元素的化合价由 0 价→-1 价,化



化合价降低,氯气作氧化剂,碘元素的化合价由 -1 价 $\rightarrow 0$ 价,化合价升高, NaI 作还原剂,故C不符合题意; SO_2 中S的化合价由 $+4$ 价 $\rightarrow 0$ 价,化合价降低,二氧化硫作氧化剂, H_2S 中S的化合价由 -2 价 $\rightarrow 0$ 价,化合价升高,硫化氢作还原剂,故D不符合题意。

3. C 【解析】 KClO_3 与浓盐酸制备 Cl_2 : $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$, HCl 既表现酸性又表现还原性,A正确; $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} 2\text{Cl}_2 \uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,氯气既是氧化产物又是还原产物,B正确; $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \xrightarrow{\quad} 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$,每生成1个 Cl_2 转移2个电子, $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} 2\text{Cl}_2 \uparrow + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,每生成1个 Cl_2 转移1个电子,C错误;盐酸会和 KMnO_4 反应生成氯气,因此不能用盐酸来酸化 KMnO_4 溶液,D正确。

4. C 【解析】①中浓盐酸与二氧化锰共热制备氯气,正确;②中氯气能与氢氧化钠溶液反应,则不能用盛有饱和氢氧化钠溶液的装置除去氯气中的氯化氢,错误;③用盛有浓硫酸的装置干燥氯气时,气体应从长管进、短管出,错误;④中澄清石灰水的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浓度低,吸收尾气的效果不好,应选用 NaOH 溶液进行尾气处理,错误。综上,故选C。

5. B 【解析】由反应②知还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$,由反应③知还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$,则还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$,在含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 I^- 的溶液中通入过量的 Cl_2 ,也会将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,A错误;由反应①可知氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$,由反应②可知氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,由反应③可知氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$,由反应④可知氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2$,故氧化性强弱顺序为 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,B正确;题给反应中, MnO_4^- 转化为 Mn^{2+} ,Mn元素化合价降低,发生还原反应, Mn^{2+} 是还原产物, I^- 转化为 I_2 ,I元素化合价升高,发生氧化反应, I_2 是氧化产物,C错误; MnO_4^- 的氧化性强于 Fe^{3+} ,所以反应 $\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \xrightarrow{\quad} \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ 可以发生,D错误。

6. B 【解析】由题干中氯的“价—类”二维图可知,a为 HCl 、b为 Cl_2 、c为 ClO_2 、d为 HClO 、e为氯酸盐、f为次氯酸盐、g为 HClO_4 。e为氯酸盐,实验室常用加热 KClO_3 和 MnO_2 的方法来制备 O_2 ,A正确;b(Cl_2)本身没有漂白性,但 Cl_2 与水的产物 HClO 具有漂白性,故将b通入盛有鲜花的试剂瓶,鲜花褪色,B错误;g的分子式为 HClO_4 ,C正确;b为 Cl_2 、c为 ClO_2 、f为次氯酸盐,均具有强氧化性,都能作为消毒剂,“84”消毒液的有效成分是f的钠盐 NaClO ,作用原理是与水和空气中的二氧化碳反应生成d(即 HClO),D正确。

7. B 【解析】 KClO_3 与浓盐酸反应的化学方程式为 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$,A正确;氯气能与碱石灰反应,不能用碱石灰代替无水 CaCl_2 ,B错误;干燥的 Cl_2 不能使品红试纸褪色,加水后, Cl_2 与水反应产生的次氯酸具有漂白性,能使品红试纸褪色,C正确;注射器在实验中除了向试



管中加水外,还可以储存尾气 Cl_2 ,防止污染,D 正确。

8. C 【解析】反应中铁元素的化合价从+2 价变为+3 价,硫元素的化合价从-1 价变为+4 价,所以硫元素和铁元素被氧化,A、B 错误;氧气中氧元素的化合价从 0 价变为-2 价,氧元素被还原,反应中每消耗 11 mol O_2 ,转移 44 mol e^- ,同时生成 8 mol SO_2 ,故每生成 2 mol SO_2 转移 11 mol e^- ,C 正确;铁元素和硫元素的化合价升高,氧气中氧元素的化合价降低,因此 Fe_2O_3 和 SO_2 都既是氧化产物又是还原产物,D 错误。

9. A 【解析】在该反应中,S 元素的化合价由 SO_2 中的+4 价变为反应后 NaHSO_4 中的+6 价,化合价升高,失去电子,被氧化,A 正确;在反应中 Cl 元素化合价由反应前 NaClO_3 中的+5 价变为反应后 ClO_2 中的+4 价,化合价降低,得到电子,被还原,B 错误; H_2SO_4 中元素化合价在反应前后未发生变化,所以 H_2SO_4 既不是氧化剂也不是还原剂,C 错误;反应中 Cl 元素由+5 价降低到+4 价,所以每生成 1 mol ClO_2 分子时,转移 1 mol 电子,D 错误。

10. D 【解析】同种元素发生氧化还原反应时化合价向中间靠拢,但不交叉, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中硫的平均化合价为+2 价,制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 时,作氧化剂的反应物中 S 元素的化合价要高于+2 价,作还原剂的反应物中 S 元素的化合价要低于+2 价,故符合题意的为组合 $\text{Na}_2\text{SO}_3+\text{S}$ 。

11. A 【解析】依据氧原子守恒,推出 $n=2$,由氢原子守恒,推出 $i=4$,1 个 O_2 得到 4 个电子转化为 2 个水, $\text{R}^{2+} \rightarrow \text{R}^{3+}$ 失去 1 个电子,即 $x=m=4$, R^{2+} 为还原剂, R^{3+} 为氧化产物,故选 A。

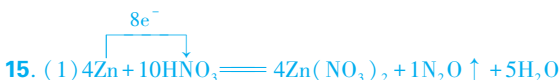
12. D 【解析】加入的锌先与 Ag^+ 反应生成 Ag,Ob 段生成的是 Ag,银离子反应完后铜离子与锌反应生成 Cu,bc 段生成的是 Cu,最后亚铁离子与锌反应生成 Fe,cd 段生成 Fe。c 点 Cu^{2+} 反应完全,溶液中的金属离子为 Fe^{2+} 和 Zn^{2+} ,A 错误;bc 段(不含两 endpoint)析出的金属为 Cu,B 错误;Ob 段(不含两 endpoint)为锌与银离子反应生成锌离子和银,因此对应溶液中含有的金属离子为锌离子、银离子、亚铁离子和铜离子,C 错误;bc 段析出铜,cd 段析出 Fe,离子方程式分别为 $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$,Cu 的相对原子质量大于 Fe,若析出铜和铁的质量相同,则 cd 段参与反应的 Zn 的质量多于 bc 段,即 $m_1 < m_2$,D 正确。

13. C 【解析】该反应中 NaClO 为氧化剂, NaCl 是还原产物, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 为还原剂, Na_2FeO_4 是氧化产物,则该反应中氧化产物与还原产物之比为 2:3,A 正确; NaClO 是氧化剂, Na_2FeO_4 是氧化产物,氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性,则碱性条件下 NaClO 氧化性强于 Na_2FeO_4 ,B 正确;在该反应中 Fe 元素的化合价由反应前 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中的+3 价升高到反应后 Na_2FeO_4 中的+6 价,化合价升高 3 价,则每生

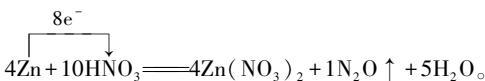


成 $1 \text{ mol Na}_2\text{FeO}_4$ 转移 3 mol 电子, C 错误; Na_2FeO_4 具有很强的氧化性, 能有效地杀灭水中的细菌和病毒, 同时其被还原生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 能高效地除去水中的悬浮物, 所以 Na_2FeO_4 水处理剂兼具消毒和净水的功能, D 正确。

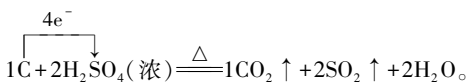
- 14. A** 【解析】反应①的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$, 氧化产物和还原产物均为 FeCl_3 , A 正确; 反应①的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, Cl_2 是氧化剂, Fe^{3+} 为氧化产物, 故氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, B 错误; 反应②中 Mn 元素化合价由 +7 价变为 +2 价、O 元素化合价由 -1 价变为 0 价, 化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 5\text{O}_2 \uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$, 反应④中 Mn 元素化合价由 +7 价变为 +2 价、Cl 元素化合价由 -1 价变为 0 价, 化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$, 从化学方程式可知, 反应②、④生成相同分子数的气体, 消耗的 KMnO_4 的量相同, C 错误; 反应③的化学方程式为 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$, 反应④的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$, 利用反应③、④制备等量的 Cl_2 , 消耗 HCl 数量的比例为 5:8, D 错误。



【解析】(1) 反应中, Zn 的化合价从 0 价升高到 +2 价, 硝酸中一部分 N 元素化合价从 +5 价降低到 +1 价, 则 Zn 与 N_2O 的系数之比为 $4 \times 2 : 2 = 4 : 1$, 结合原子守恒配平上述反应: $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 1\text{N}_2\text{O} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$, 转移电子数为 8, 用单线桥法表示为

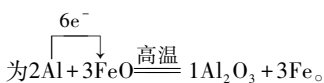


(2) 反应中 C 被氧化为 CO_2 , 化合价由 0 价升高到 +4 价, H_2SO_4 中 S 元素转化为 SO_2 , 化合价从 +6 价降低到 +4 价, 则 C 与浓 H_2SO_4 的系数之比为 1:2, 根据原子守恒可知该反应的化学方程式为 $1\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 1\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 转移电子数为 4, 用单线桥法表示为

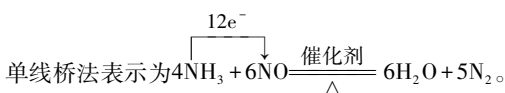
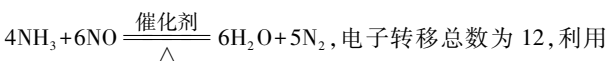




(3) 反应中 2 个 Al 被氧化为 1 个 Al_2O_3 , 化合价升高 2×3 价, FeO 转化为 Fe 单质, Fe 元素化合价从 +2 价降低到 0 价, 降低 2 价, 则 Al_2O_3 与 Fe 的系数之比为 1:3, 根据原子守恒可知该反应的化学方程式为 $2\text{Al} + 3\text{FeO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Fe}$, 反应中电子转移数为 6, 用单线桥法表示



(4) 氨气和 NO 发生归中反应生成氮气, 氨气中的 N 元素化合价升高 3 价, 发生失电子的氧化反应, NO 中的 N 元素化合价降低 2 价, 发生得电子的还原反应, 所以 NH_3 与 NO 的系数之比为 2:3, 根据原子守恒可配平该反应:



16. (1) 16 2KCl 5 $\text{Cl}_2 \uparrow$ 8 H_2O (2) ④

(3) ①复分解

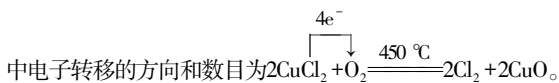


【解析】(1) 反应中, 部分 HCl 被 KMnO_4 氧化为 Cl_2 , Cl 元素化合价由 -1 价升高至 0 价, KMnO_4 被还原为 MnCl_2 , Mn 元素化合价由 +7 价下降至 +2 价, 根据化合价升降守恒、原子守恒配平得 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\quad} 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 通过装置 II 得到的气体为 Cl_2 和 H_2O , 通入装置 III 的硬质玻璃管中, 干燥和湿润的有色布条均褪色, 为了达到“a 无明显变化”的预期现象, 需在装置 II 与 III 之间添加干燥装置, 装置①和③不仅没有干燥作用还会吸收氯气, 装置②中碱石灰能与氯气反应, 浓硫酸可以干燥氯气, 且不与 Cl_2 反应, 故选择装置④。

(3) ①从图乙中信息知, 反应 I 是 $2\text{HCl} + \text{CuO} \xrightarrow{\quad} \text{H}_2\text{O} + \text{CuCl}_2$, 属于复分解反应。

②反应 II 中氧化剂为 O_2 , 还原剂为 CuCl_2 , 用单线桥法表示该反应



③空气中含量最多的物质为氮气, 由题意可知 NH_3 和 Cl_2 反应生成 NH_4Cl 和 N_2 , 化学方程式为 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad} 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 。

17. (1) 2 3 4 OH^- 2 3 5 H_2O

(2) $\text{Ce}^{4+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Sn}^{4+}$

(3) ①Mn BiO_3^-



② $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- + 14\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ (合理即可)

【解析】(1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中 Fe 元素的化合价由 +3 价升高到 +6 价, ClO^- 中 Cl 元素的化合价由 +1 价降低到 -1 价, 含有 OH^- 则为碱性环境, 根据化合价升降守恒及原子守恒, 可得到离子方程式: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 氧化还原反应中, 物质的氧化性: 氧化剂 > 氧化产物。反应 $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$ 中, Ce^{4+} 为氧化剂, Fe^{3+} 为氧化产物, 氧化性: $\text{Ce}^{4+} > \text{Fe}^{3+}$, 反应 $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ 中, Fe^{3+} 为氧化剂, Sn^{4+} 为氧化产物, 氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Sn}^{4+}$, 综上, 氧化性: $\text{Ce}^{4+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Sn}^{4+}$ 。

(3) ①由 $\text{BiO}_3^- \rightarrow \text{Bi}^{3+}$ 可知, Bi 的化合价由 +5 价降低到 +3 价, 被还原, 则应该有元素被氧化, 根据题目已知微粒, Mn^{2+} 被氧化为 MnO_4^- , 化合价由 +2 价升高到 +7 价, 则被氧化的元素为 Mn, BiO_3^- 为氧化剂; ②根据①中分析, 由反应前后化合价升降守恒及原子守恒可得到离子方程式为 $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- + 14\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

18. (1) D

(2) $\text{Ag}_2\text{O} > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4$

(3) $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(4) 2 1 4 4 1 1 6

(5) B

【解析】(1) A 项反应 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}_2$ 中各元素化合价不变, 不属于氧化还原反应; B 项反应 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 中 Ag 元素化合价由 +1 价变为 0 价、 H_2O_2 中 O 元素化合价由 -1 价变为 0 价, 所以氧化银是氧化剂, H_2O_2 是还原剂; C 项反应 $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 中 O 元素由 -1 价变为 0 价和 -2 价, H_2O_2 是氧化剂和还原剂; D 项反应 $3\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 中 Cr 元素化合价由 +3 价变为 +6 价、 H_2O_2 中 O 元素化合价由 -1 价变为 -2 价, H_2O_2 是氧化剂, 硫酸铬为还原剂。综上, H_2O_2 仅体现氧化性的反应是 D。

(2) 根据氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物和还原剂的氧化性可知, H_2O_2 、 Ag_2O 、 K_2CrO_4 氧化性由强到弱的顺序是 $\text{Ag}_2\text{O} > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4$ 。

(3) 在稀硫酸中, KMnO_4 和 H_2O_2 能发生氧化还原反应, H_2O_2 被氧化为氧气, 高锰酸根离子被还原为锰离子, 反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_6^{2-}$, S 元素平均化合价由 +2 价升高为 +5 价, $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$, Fe 元素化合价由 +2 价升高为 +3 价, $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, O 元素化合价由 -1 价降低到 -2 价, 参与反应的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$



与 Fe^{2+} 的数量之比为 $1:2$, 根据化合价升降守恒可知 H_2O_2 的系数为 4 , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的系数为 1 , Fe^{2+} 的系数为 2 , 结合原子守恒、电荷守恒配平的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{S}_2\text{O}_6^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(5) 该反应中 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 为还原剂, $\text{S}_2\text{O}_6^{2-}$ 为氧化产物, A 错误; 该反应中 H_2O_2 中 O 元素化合价降低, 为氧化剂, B 正确; 胶体为分散质粒子直径在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 的混合物, Fe_2O_3 纳米颗粒可作胶体的分散质, 不是胶体, C 错误; 由离子方程式可知, 该反应中, 当 2 mol Fe^{2+} 被氧化时, 有 $4 \text{ mol H}_2\text{O}_2$ 被还原, D 错误。

专题 1 陌生氧化还原反应方程式的书写

1. A 【解析】由题图可知, 反应过程中 ClO^- 的数量减少, 为反应物, N_2 的数量增加, 为生成物, 根据反应过程中元素守恒可知, Cl^- 、 H_2O 、 N_2 为生成物, ClO^- 、 NH_4^+ 为反应物, 反应过程中 Cl 元素化合价由 $+1$ 价降低至 -1 价, N 元素化合价由 -3 价升高至 0 价, 根据化合价升降守恒、原子守恒以及电荷守恒可知, 离子方程式为 $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_4^+ = 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$, 反应中氯元素化合价降低, ClO^- 为氧化剂; 氮元素化合价升高, NH_4^+ 为还原剂。由上述离子方程式可知, 每生成 $3 \text{ mol H}_2\text{O}$, 转移 6 mol 电子, A 错误; 还原剂的还原性强于还原产物, NH_4^+ 为还原剂, 氯离子为还原产物, 故还原性: $\text{NH}_4^+ > \text{Cl}^-$, B 正确; 氧化剂与还原剂的系数之比为 $3:2$, C 正确; N 元素化合价由 -3 价升高至 0 价, 发生氧化反应得到氧化产物氮气, D 正确。

2. B 【解析】由纸条上信息可知, SO_2 为还原剂, 则氧化剂应为 MnO_4^- , 反应的离子方程式为 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$, 因此反应物微粒为 SO_2 、 MnO_4^- 和 H_2O , A 错误; 氧化剂为 MnO_4^- , 还原剂为 SO_2 , 二者系数之比为 $2:5$, 氧化产物是 SO_4^{2-} , B 正确、C 错误; 由离子方程式可知, H^+ 的系数为 4 , D 错误。

3. BD 【解析】根据反应②知还原性: $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Mn}^{2+}$, 根据反应④知还原性: $\text{Mn}^{2+} < \text{Cl}^-$, A 错误; 还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$, Cl_2 与 FeBr_2 反应时优先将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 自身被还原为 Cl^- , 所以表中反应①的氧化产物中一定有 FeCl_3 , B 正确; 反应③中氧化剂是 KClO_3 , 氧化产物是 Cl_2 , 则该反应的化学方程式为 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$, 还原产物也为 Cl_2 , C 错误; 反应④中氧化剂为 MnO_4^- , 还原剂为 Cl^- , 氧化产物为 Cl_2 , 还原产物为 Mn^{2+} , 根据得失电子守恒、质量守恒可得该反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, H^+ 的系数为 16 , D 正确。

4. (1) $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$



【解析】(1) 白磷(P_4)与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应生成 PH_3 气体和 $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$, P_4 既是氧化剂也是还原剂, 根据得失电子守恒、原子守恒, 从生成物着手配平, 反应的化学方程式为 $2\text{P}_4 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 + 2\text{PH}_3 \uparrow$ 。

(2) 第一步为 NaIO_3 与 NaHSO_3 发生氧化还原反应生成 NaI 和 Na_2SO_4 , 根据得失电子守恒和电荷守恒得反应的离子方程式: $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$, 再加入 NaIO_3 后得到 I_2 , 发生反应: $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 根据上述两个离子方程式可得总反应的离子方程式: $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ 。

(3) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ 过程中氧元素化合价降低, 体现氧化性, Fe^{2+} 具有还原性, 可被氧化为 Fe^{3+} , 则 H_2O_2 为氧化剂, FeSO_4 为还原剂, 硫酸铁为氧化产物, 水为还原产物。1 个 H_2O_2 参与反应得 2 个电子, 1 个 FeSO_4 参与反应失 1 个电子, 根据得失电子守恒、原子守恒, 配平的化学方程式为 $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

5. (1) 亚硫酸钠 ClO_2

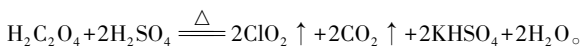


【解析】(1) NaClO_3 中 Cl 元素化合价为 +5 价, ClO_2 中 Cl 元素化合价为 +4 价, $\text{NaClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2$, 氯元素化合价降低, NaClO_3 作氧化剂, 而 Na_2SO_3 在酸性条件下具有较强的还原性, 故 I 中发生反应的还原剂是 Na_2SO_3 ; 根据流程信息可知, II 中反应生成 NaClO_2 , 所以 $\text{ClO}_2 \rightarrow \text{NaClO}_2$, Cl 元素化合价降低, 被还原, 则 H_2O_2 必定被氧化, 有氧气产生, ClO_2 是氧化剂, 发生还原反应, H_2O_2 是还原剂, 发生氧化反应。

(2) II 中过氧化氢、 ClO_2 气体、 NaOH 三种物质反应生成 NaClO_2 和 O_2 , 反应的离子方程式是 $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{ClO}_2^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) $5\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow 5\text{NaCl} + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaClO}_2 \rightarrow \text{ClO}_2$, 氯元素化合价由 +3 价升高到 +4 价, 所以部分 NaClO_2 是还原剂; $\text{NaClO}_2 \rightarrow \text{NaCl}$, 氯元素的化合价由 +3 价降低到 -1 价, 所以部分 NaClO_2 作氧化剂, 该反应中氧化剂和还原剂的系数之比为 1:4。

(4) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{ClO}_2$ 中 Cl 元素化合价由 +5 价降低到 +4 价, 1 个 KClO_3 参与反应得到 1 个电子, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2$ 中 C 元素化合价由 +3 价升高到 +4 价, 1 个 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 参与反应失去 2 个电子, 根据得失电子守恒, KClO_3 的系数为 2, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的系数为 1, 再根据原子守恒进行配平, 得化学方程式: $2\text{KClO}_3 +$



专题2 气体制备实验设计

1. D 【解析】锥形瓶不能直接加热,且试管向上倾斜,生成的水蒸气液化成水后回流,易使试管炸裂,故试管应向下倾斜,由于草酸晶体熔化会堵塞导管,则固体应放在试管底端弯曲部分,故 D 项正确。

2. C 【解析】实验室用高锰酸钾制取氧气应选装置①,A 错误;二氧化碳的密度比空气大,应用向上排空气法收集,气体从导管 a 进入,收集氢气应用向下排空气法,气体从导管 b 进入,B 错误;浓硫酸具有吸水性,可干燥中性和酸性气体,且干燥时气体从长管进、短管出,则可干燥氧气和二氧化碳,气体从导管 a 进入,C 正确;二氧化碳能溶于水且能与水发生化学反应,不能用排水法收集,D 错误。

3. A 【解析】根据原料制备装置→除杂装置→反应装置→尾气处理装置的顺序连接装置,但是 ICl 易与水反应,所以在反应装置与尾气处理装置之间要加一个除水装置,正确的连接顺序为①→③→⑤→②→⑤→④,A 错误;①装置是氯气的制备装置,反应的离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,B 正确;②装置中烧瓶温度需维持在 40℃ 左右的原因是温度过低,反应速率太慢,温度过高,会造成 ICl 挥发,C 正确;ICl 使湿润的淀粉-碘化钾试纸变蓝,说明生成了 I_2 ,可以证明 ICl 的氧化性比 I_2 强,D 正确。

4. (1) $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \xrightarrow{\quad} 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(2) z m x y b c r s 装置 G 中的水蒸气会进入装置 E 中,可能会引起倒吸

(3) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl}$

(4) 除去二氧化氯中的氯气

(5) $2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{NaClO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

【解析】用装置 A 制备氯气,装置 C 用于除氯气中的氯化氢,装置 B 干燥氯气,装置 F 中氯气和 NaClO_2 反应制备 ClO_2 ,装置 D 除去 ClO_2 中的氯气,装置 E 收集 ClO_2 ,装置 H 吸收尾气,并防止空气中的水蒸气进入装置 E 中。

(1) 高锰酸钾和浓盐酸在常温下反应生成氯气,离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \xrightarrow{\quad} 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 由上述分析可知,导管口的连接顺序为 a→z→m→x→y→b→c→r→s→n→p→j。装置 H 与装置 G 的不同之处在于装置 H 可防止空气中的水蒸气进入装置 E 中,而装置 G 中盛有烧碱溶液,其中的水蒸气可进入装置 E 中, ClO_2 易溶于水,可能会引起倒吸。

(3) 装置 F 中 NaClO_2 与 Cl_2 反应生成 ClO_2 和 NaCl ,反应的

化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 \longrightarrow 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaCl}$ 。

(4) 氯气易溶于 CCl_4 , 常温常压下 ClO_2 是一种难溶于 CCl_4 的气体, 故用装置 D 除去 ClO_2 中的氯气。

(5) 二氧化氯还会与 H_2O_2 和 NaOH 的混合溶液反应, 其产物之一是 NaClO_2 , 氯元素化合价降低, 则二氧化氯是氧化剂, H_2O_2 是还原剂, 氧化产物是氧气, 该反应的化学方程式为 $2\text{ClO}_2 + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NaClO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

微项目 科学使用含氯消毒剂——运用氧化还原反应原理解决实际问题

- 1. D** 【解析】 NaClO 中 Na 元素为 +1 价、O 元素为 -2 价, 则 Cl 元素显 +1 价, A 正确; 该 84 消毒液中 NaClO 的物质的量浓度 $c = \frac{1\,000\text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times \rho w}{M} = \frac{1\,000 \times 1.19 \times 25\%}{74.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 正确; 次氯酸钠易与二氧化碳、水反应生成次氯酸, 次氯酸易分解为 HCl 和氧气, 使产品失效, 所以 84 消毒液不能敞口放置, 需要密封保存, 故 C 正确; 欲用 NaClO 固体配制与此 84 消毒液浓度相同的溶液 480 mL, 需用 500 mL 容量瓶, 需要称量的 NaClO 固体质量为 $500\text{ mL} \times 1.19\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 25\% = 148.75\text{ g}$, D 错误。
- 2. D** 【解析】由题可知 a、b、c、d、e、f 为含 Cl 元素的物质, 根据含 Cl 元素的物质所属物质类别和 Cl 元素化合价, 可知 a 是 HCl , b 是 Cl_2 , c 是 ClO_2 , d 是 HClO , e 可以是 KClO_3 , f 可以是 NaClO , 然后根据物质性质及氧化还原反应规律分析解答。a 是 HCl , 为一元强酸, d 为 HClO , 为一元弱酸, 故酸性: $\text{HCl} > \text{HClO}$, A 正确; Cl_2 、 ClO_2 都具有强氧化性, 能够将水中细菌、病毒的蛋白质分子氧化而使蛋白质分子发生变性, 故两者均能用于自来水消毒, B 正确; d 是 HClO , f 可为 NaClO , 由于酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$, 所以将 NaClO 在空气中放置, 会发生反应: $\text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$, 故 f 露置于空气中会转化成 d, C 正确; a 是 HCl , e 可以是 KClO_3 , 二者混合发生反应: $6\text{HCl}(\text{浓}) + \text{KClO}_3 \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$, 由得失电子守恒可知, 在反应中每生成 3 mol Cl_2 , 转移 5 mol 电子, D 错误。
- 3. B** 【解析】可用 NaOH 溶液吸收 Cl_2 来制备“84”消毒液, 反应生成 NaCl 、 NaClO 和水, A 项正确; HClO 的酸性弱于 H_2CO_3 , B 项错误; 酸性条件下, ClO^- 和 Cl^- 能发生归中反应生成 Cl_2 , C 项正确; 该消毒液加白醋可以发生反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ClO}^- \longrightarrow \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$, 生成 HClO , 增强消毒液的漂白性, D 项正确。
- 4. B** 【解析】该反应中, 反应物 NaClO_2 中 Cl 呈 +3 价, 生成物 ClO_2 中 Cl 呈 +4 价, 则 NaClO_2 作还原剂, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 作氧化剂, ClO_2 是氧化产物。根据得失电子守恒、原子守恒知, 该反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{NaClO}_2 \longrightarrow 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$, A



正确;1 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 参加反应消耗 2 mol NaClO_2 , 则 1 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 得到 2 mol e^- , B 错误; ClO_2 具有强氧化性, 可以杀菌消毒, C 正确;该反应中, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 作氧化剂, ClO_2 是氧化产物, 则该实验条件下 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的氧化性比 ClO_2 强, D 正确。

5. (1) 氧化

(2) 2.5

(3) ①+3 还原 ②冰水浴 ③吸收 ClO_2 , 防止 ClO_2 发生爆炸、污染大气

【解析】(1) Fe 元素由 Fe^{2+} 中的 +2 价升高到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中的 +3 价, Mn 元素由 +2 价升高到 MnO_2 中的 +4 价, Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 均作还原剂, 则 ClO_2 应作氧化剂, 具有氧化性。

(2) Cl 元素由 ClO_2 中的 +4 价降低为 Cl^- 中的 -1 价, 1 mol ClO_2 完全反应得 5 mol 电子, Cl 元素由 Cl_2 中的 0 价降低为 Cl^- 中的 -1 价, 1 mol Cl_2 完全反应得 2 mol 电子, 所以相同物质的量的 ClO_2 的消毒效率是 Cl_2 的 $\frac{5}{2} = 2.5$ 倍。

(3) ①设 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中 C 的化合价为 x , 化合物中各元素正、负化合价的代数和为 0, 则有 $(+1) \times 2 + 2x + (-2) \times 4 = 0$, $x = +3$, 所以 C 的化合价为 +3 价; 由 KClO_3 制备 ClO_2 , Cl 元素化合价降低, 所以 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在装置 A 中作还原剂。

②装置 B 的作用是收集 ClO_2 , ClO_2 的沸点为 11°C , 且受热不稳定, 所以需在低温条件下收集 ClO_2 , 应选择冰水浴。

③ ClO_2 受热不稳定, 温度过高可能发生爆炸, 对周围环境有危害, 故少量未被冷却下来的 ClO_2 气体需要在实验装置末端进行尾气处理, 因为 ClO_2 极易溶于水, 且与碱液反应, 所以采用氢氧化钠溶液进行尾气吸收。