



第一章 物质及其变化

第一节 物质的分类及转化

1. A 【解析】纯净物根据元素组成可分为单质和化合物,是树状分类法,A 正确;铝既是单质又是导体,是根据不同分类标准分类,属于交叉分类法,B 错误;氧化钾既是金属氧化物又是碱性氧化物,是根据不同分类标准分类,属于交叉分类法,C 错误;硫酸钾既是钾的化合物又是硫酸盐,是根据不同分类标准分类,属于交叉分类法,D 错误。

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,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 $Fe(OH)_3$ 胶体的化学方程式为 $FeCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe(OH)_3(\text{胶体}) + 3HCl$ 。

(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;当液体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 HCl,d 错误;故选 ad。



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

7. C 【解析】血液属于胶体,氯化铁能使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,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,这种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. C 【解析】煅烧贝壳(CaCO_3)生成 CaO 和 CO_2 ,为分解反应;生石灰与水反应生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,为化合反应; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 K_2CO_3 在溶液中发生复分解反应生成 CaCO_3 、 KOH ;该流程中不存在置换反应,故选 C。

9. 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。

10. 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。

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 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 粉比普通 Fe 粉表面积大,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;所需氯化铁质量分数小

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。


第二节 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; 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. A 【解析】 SO_2 水溶液能导电是因为 SO_2 与水反应生成亚硫酸, 亚硫酸属于电解质, 电离产生阴、阳离子, A 正确; 电解质不一定由离子构成, 如 HCl 是由分子构成的, B 错误; NaCl 在水中电离产生 Na^+ 和 Cl^- , 该过程不需要在电流作用下就可以进行, C 错误; 醋酸属于酸, 属于电解质, D 错误。

3. D 【解析】氢氧化钡在水溶液中完全电离产生钡离子和氢氧根离子, 电离方程式为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$, A 错误; 碳酸钾在水溶液中完全电离产生钾离子和碳酸根离子, 电离方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 = 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, B 错误; 碳酸氢钠在水溶液中完全电离产生钠离子和碳酸氢根离子, 电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$, C 错误; 硫酸铝钾在水溶液中完全电离产生钾离子、铝离子和硫酸根离子, 电离方程式为 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 = \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$, D 正确。

4. C 【解析】 H_2O 中 H 带正电, O 带负电,  中 H 朝向中心离子, 则中心离子带负电, 该粒子代表的是水合氯离子, A 错误; 氯化钠电离不需要通电, 在水溶液中或熔融状态下, 氯化钠都能发生电离, B 错误; 图乙中, 只存在 Cl^- 和 Na^+ , 且 Cl^- 向 X 电极移动, Na^+ 向 Y 电极移动, 形成电流, 则其表示熔融状态下氯化钠的导电过程, C 正确; 水合离子中 H 和 O 原子的朝向受到中心离子所带电荷种类的影响, 当中心离子为阴离子 Cl^- 时, H 朝向中心离子 Cl^- , 当中心离子为阳离子 Na^+ 时, O 朝向中心离子 Na^+ , D 错误。



5. 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 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$,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,因为原 H_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液单位体积内离子数目相同,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 $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 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,单位体积内离子数目减少,溶液导电能力减弱,C 正确;蒸馏水导电能力差, HCl 溶于水发生电离,单位体积内离子数目增大,溶液导电能力增强,达到饱和时,溶液的导电能力不再增强,D 错误。

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。

7. (1) ①⑥ ④⑤⑨ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$

(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 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ 。

(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,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。

8. $\text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ NaCl 固体中不存在自由移动的离子
向烧杯 B 中加入蒸馏水(合理即可) 灯泡变暗

【解析】硫酸铜在水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 $\text{CuSO}_4 = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$;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 离子反应及其发生的条件

1. **C** 【解析】KOH 和 NaHSO_4 的溶液混合后发生反应生成硫酸钾、硫酸钠和水。离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, 实际参加反应的离子是 H^+ 、 OH^- , 选 C。
2. **D** 【解析】不是所有的化学反应都是离子反应, 如钠和氯气的反应, A 错误; 非电解质参与的反应也可能是离子反应, 如二氧化碳与氢氧化钠溶液的反应, B 错误; 在水溶液中, 酸碱中和反应、金属与酸的反应等都是离子反应, C 错误; 离子反应的实质是使离子浓度减小, D 正确。
3. **C** 【解析】 KMnO_4 加热分解制取 O_2 , 不是溶液中的反应, 不属于离子反应, A 错误; 木炭在高温下与 CO_2 反应生成 CO , 不是溶液中的反应, 不属于离子反应, B 错误; 稀硫酸中的氢离子与 Fe_2O_3 反应, 生成 Fe^{3+} 和水, 属于离子反应, C 正确; NH_3 遇 HCl 气体生成白烟 (NH_4Cl), 不是溶液中的反应, 不属于离子反应, D 错误。
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 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$, 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 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, 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 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, D 正确。
6. **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, 但溶液总质量变小, D 不符合题意。
7. **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。

8. 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(根据教材附录溶解性表可知), C 错误; Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 会反应生成沉淀,无法大量共存, D 错误。

9. C 【解析】溶液导电性强弱与离子浓度成正比,实验时灯泡能出现“亮→暗(或灭)→亮”,说明在试剂 a 滴加过程中烧杯内离子浓度先减小,继续滴加离子浓度又逐渐增大。 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 为强电解质, CuSO_4 溶液滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中,生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 BaSO_4 沉淀,溶液导电性减弱, CuSO_4 溶液过量后继续滴入,溶液导电性增强,出现“亮→灭→亮”现象, A 不符合题意; HCl 和 NaOH 均为强电解质,且二者反应生成强电解质 NaCl ,随稀盐酸滴入,溶液体积增大,导电粒子的数量不变,溶液导电性减弱,盐酸过量后,继续滴入,溶液导电性增强,出现“亮→暗→亮”现象, B 不符合题意;向水中加入 NaOH 溶液(强电解质溶液),灯泡逐渐变亮, C 符合题意; K_2SO_4 是强电解质,加入 BaCl_2 溶液后生成 BaSO_4 沉淀,同时生成 KCl ,溶液导电性减弱, BaCl_2 过量后,继续滴加,导电能力增强,灯泡出现“亮→暗→亮”现象, D 不符合题意。

10. D 【解析】向待测液中加过量硝酸钡溶液,有白色沉淀生成,则待测液中至少含硫酸根离子和碳酸根离子中一种;向白色沉淀中加过量盐酸,沉淀完全溶解,则待测液中不含硫酸根离子;向滤液中加硝酸酸化的硝酸银溶液,有白色沉淀生成,则待测液中含氯离子。待测溶液中一定含有 CO_3^{2-} 、 Cl^- ,一定没有 SO_4^{2-} ,由溶液呈电中性可知,待测液中一定有 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。

11. 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^- 。
综上可知, B 正确。

12. (1) B

(2) H^+ 、 Cu^{2+}

(3) ① $NaOH$ $Cu(OH)_2$

② $BaSO_4$ 和 $BaCO_3$ $BaCO_3 + 2H^+ \longrightarrow Ba^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$

③ 过滤 漏斗、烧杯、玻璃棒

【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 $Cu(OH)_2$ 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 1 为 $Cu(OH)_2$; 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 $BaCO_3 + 2H^+ \longrightarrow Ba^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$; ③ “分离操作” 是过滤, 用到的玻璃仪器是烧杯、漏斗和玻璃棒。

13. (1) $Ba(OH)_2$

(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

(3) Na_2CO_3 、 $NaCl$ $BaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaCl$

(4) 沉淀部分溶解, 有气泡产生 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Na^+

【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+} 构成强碱 $Ba(OH)_2$, 相对分子质量为 171。 NO_3^- 可能和 NH_4^+ 或 Mg^{2+} 构成 NH_4NO_3 或 $Mg(NO_3)_2$, 相对分子质量分别为 80 和 148。 Cl^- 可能和 NH_4^+ 或 Mg^{2+} 构成 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 $Ba(OH)_2$ 。

(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 沉淀, 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^+ 。

第三节 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盐酸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 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 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 $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ 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 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 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,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。

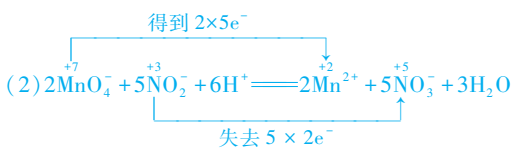
5. A 【解析】A项,反应中 NH_3 中 N 的化合价从-3 价上升到 0 价, NO_2 中 N 的化合价从+4 价下降到 0 价,转移电子数应为 24,方向为从 NH_3 到 NO_2 ,正确;B项,反应中 KMnO_4 的部分 O 元素化合价从-2 价升高到 0 价,一部分 Mn 元素化合价从+7 价降低到+6 价、另一部分降低到+4 价,则电子转移方向应由 $\text{O} \rightarrow \text{Mn}$,转移的电子数目是 4,错误;C项,反应中 H_2S 中 S 元素化合价升高生成 S 单质, H_2SO_4 中 S 元素化合价降低生成 SO_2 ,错误;D项,反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

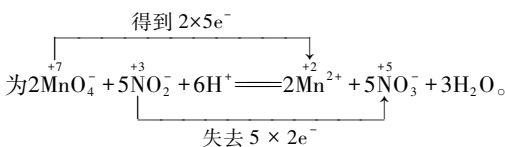
9. (1)c



(3) ① K_2SO_4 ② C ③ A ④ 12

【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。 $\text{CO}_2 + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$, 是化合反应也是氧化还原反应; $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$, 是置换反应也是氧化还原反应; $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$, 是氧化还原反应, 但不属于四大基本反应类型; $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 是复分解反应但不属于氧化还原反应; $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$, 是化合反应也是氧化还原反应。

(2) 酸性 KMnO_4 溶液与 NaNO_2 反应的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{NaNO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{NaNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, 每 2 个 KMnO_4 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 K_2SO_4 ; 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 CO_2 , 转移电子数为 12。

课时 2 氧化剂和还原剂

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; SO_3 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; $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, 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 MnO_2 催化下, KClO_3 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 \rightarrow +5 价, 化合价升高, 部分氯元素的化合价由 0 价 \rightarrow -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 \rightarrow +2 价, 化合价升高, Fe 作还原剂, Cu 的化合价由 +2 价 \rightarrow 0 价, 化合价降低, CuSO_4 作氧化剂, 故 B 不符合题意; 氯元素的化合价由 0 价 \rightarrow -1 价, 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

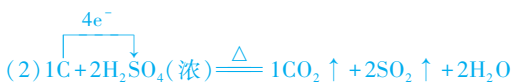
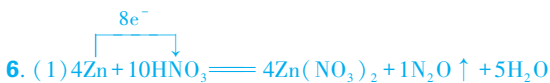


的化合价由-2价 \rightarrow 0价,化合价升高,硫化氢作还原剂,故D不符合题意。

3. C 【解析】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价升高为+4价,所以硫元素和铁元素均被氧化,A、B错误;氧气中氧元素的化合价从0价降低为-2价,被还原,反应中每消耗11分子 O_2 ,转移44个 e^- ,同时生成8个 SO_2 ,故每生成2个 SO_2 转移11个 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。

4. C 【解析】该反应中 $NaClO$ 为氧化剂, $NaCl$ 是还原产物, $Fe(OH)_3$ 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 $Fe(OH)_3$ 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个 Na_2FeO_4 转移3个电子,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 $Fe(OH)_3$ 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功能,D正确。

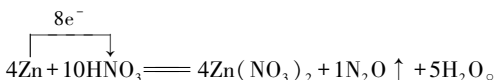
5. B 【解析】由反应②知还原性: $I^- > Fe^{2+}$,由反应③知还原性: $Fe^{2+} > Cl^-$,则还原性: $I^- > Fe^{2+} > Cl^-$,在含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 I^- 的溶液中通入过量的 Cl_2 ,也会将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,A错误;由反应①可知氧化性: $Cl_2 > I_2$,由反应②可知氧化性: $Fe^{3+} > I_2$,由反应③可知氧化性: $Cl_2 > Fe^{3+}$,由反应④可知氧化性: $MnO_4^- > Cl_2$,故氧化性强弱顺序为 $MnO_4^- > Cl_2 > Fe^{3+} > I_2$,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 $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ = Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$ 可以发生,D错误。



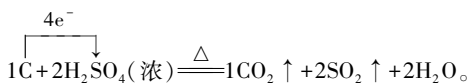
【解析】(1)反应中,Zn的化合价从0价升高到+2价,硝酸



中一部分 N 元素化合价从 +5 价降低到 +1 价, 则 Zn 与 N_2O 的化学计量数之比为 $4 \times 2 : 2 = 4 : 1$, 结合原子守恒配平上述反应: $4Zn + 10HNO_3 = 4Zn(NO_3)_2 + 1N_2O \uparrow + 5H_2O$, 转移电子数为 8, 用单线桥法表示为



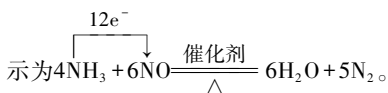
(2) 反应中 C 被氧化为 CO_2 , 化合价由 0 价升高至 +4 价, H_2SO_4 中 S 元素转化为 SO_2 , 化合价从 +6 价降低到 +4 价, 则 C 与浓 H_2SO_4 的化学计量数之比为 1 : 2, 根据原子守恒可知该反应的化学方程式为 $1C + 2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 1CO_2 \uparrow + 2SO_2 \uparrow + 2H_2O$, 转移电子数为 4, 用单线桥法表示为



(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 的化学计量数之比为 1 : 3, 根据原子守恒可知该反应的化学方程式为 $2Al + 3FeO \xrightarrow{\text{高温}} 1Al_2O_3 + 3Fe$, 反应中转移电子数为 6, 用单线桥法表示为



(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 的化学计量数之比为 2 : 3, 根据原子守恒可配平该反应: $4NH_3 + 6NO \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 6H_2O + 5N_2$, 转移电子数为 12, 利用单线桥法表示为



7. 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, $Na_2S_2O_3$ 中硫的平均化合价为 +2 价, 制备 $Na_2S_2O_3$ 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 $Na_2SO_3 + S$, D 正确。

8. 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, $R^{2+} \rightarrow R^{3+}$ 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。

9. D 【解析】加入的锌先与 Ag^+ 反应生成 Ag, Ob 段析出的是 Ag, 银离子反应完铜离子与锌反应生成 Cu, bc 段析出的是 Cu, 最后亚铁离子与锌反应生成 Fe, cd 段析出 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单质,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 Cu , 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。

10. C 【解析】在反应①中氯元素化合价从 0 价升至 +5 价, Cl_2 被氧化作还原剂, A 正确; 反应②中, $\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{Cl}_2$, Cl 元素化合价降低, $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$, Cl 元素化合价升高, Cl_2 既是氧化产物, 又是还原产物, B 正确; 氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 氧化性由强到弱的顺序为 $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{IO}_3^-$, C 错误; 氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{IO}_3^-$, 故溶液中可发生反应 $\text{ClO}_3^- + \text{I}^- = \text{IO}_3^- + \text{Cl}^-$, D 正确。

11. A 【解析】反应①的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, 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 $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, 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 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{O}_2 \uparrow + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$, 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 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$, 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 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$, 反应④的化学方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$, 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。

12. (1) 2 3 4OH^- 2 3 $5\text{H}_2\text{O}$

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

(3) ① Mn BiO_3^-

② 2Mn^{2+} 5BiO_3^- 14H^+ 2MnO_4^- 5Bi^{3+} 7(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 $\text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ce}^{3+}$ 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 $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ 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, 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、电荷守恒及原子守恒可得到离子方程式为 $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

13. (1) D

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

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

(4) 2 1 4 4 1 1 6

(5) B

【解析】(1) A 项反应 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}_2$ 中各元素化合价不变, 不属于氧化还原反应; B 项反应 $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 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 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 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 $3\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 10\text{KOH} \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ 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 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(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 的化学计量数为 4, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的化学计量数为 1, Fe^{2+} 的化学计量数为 2, 结合原子守恒、电荷守恒配平离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{S}_2\text{O}_6^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(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 1~100 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 个 Fe^{2+} 被氧化时,有 4 个 H_2O_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 $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_4^+ \longrightarrow 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$,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 个 H_2O ,转移 6 个电子,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;氧化剂与还原剂的化学计量数之比为 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 $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$,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 ,二者化学计量数之比为 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^+ 的化学计量数为 4,D 错误。

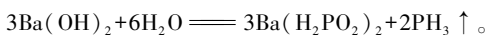
3. BD 【解析】根据反应②知还原性: $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{Mn}^{2+}$,根据反应④知还原性: $\text{Mn}^{2+} < \text{Cl}^-$,A 错误;还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$, Cl_2 与 FeBr_2 反应时优先将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,自身被还原为 Cl^- ,所以表中反应①的氧化产物中一定有 FeCl_3 ,B 正确;反应③中氧化剂是 KClO_3 ,氧化产物是 Cl_2 ,则该反应的化学方程式为 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$,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 $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, H^+ 的化学计量数为 16,D 正确。

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

(2) $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \longrightarrow \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$

(3) $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

【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 $2\text{P}_4 +$



(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: $\text{IO}_3^- + 3\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{I}^- + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$, 再加入 NaIO_3 得到 I_2 , 发生反应: $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 根据上述两个离子方程式可得总反应的离子方程式: $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ 。

(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 $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

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 $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) $5\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons 5\text{NaCl} + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaClO}_2 \rightarrow \text{ClO}_2$, 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化学计量数之比为 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 的化学计量数为 2, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的化学计量数为 1, 再根据原子守恒进行配平, 得化学方程式:

