

第一章 物质及其变化

第一节 物质的分类及转化

变式训练

1-1. C 【解析】宏观角度关注物质的颜色、状态、反应现象等,而微观角度聚焦分子、原子等粒子的结构。A、B、D 均描述宏观性质或现象,属于宏观范畴;C 明确涉及分子由原子构成,属于微观层面的分析。

2-1. B 【解析】食盐水、食醋均是混合物、冰水混合物、水银(Hg)都是纯净物,①错误;碱性氧化物均为金属氧化物,②正确;酸性氧化物(如 CO_2 、 SiO_2)在一定条件下可与碱反应,③正确; NaHSO_4 能电离出 H^+ 但属于盐,④错误; CuSO_4 与水反应生成 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,石墨制取金刚石,都有新物质生成,属于化学变化,⑤正确;纯碱(Na_2CO_3)是盐而非碱,⑥错误;故选 B。

3-1. 盐 酸性 $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

【解析】 Na_2SiO_3 由金属离子和酸根离子构成,属于盐; SiO_2 能与碱反应生成一种盐和水,属于酸性氧化物; SO_2 也属于酸性氧化物,则 SO_2 与 NaOH 溶液反应生成亚硫酸钠和水,反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

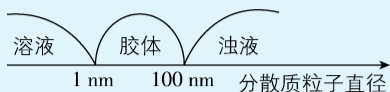
4-1. C 【解析】向 NaOH 溶液中通入 CO_2 得到的无色溶液是 Na_2CO_3 溶液或 NaHCO_3 溶液,溶液能稳定存在;向沸水中逐滴滴加 FeCl_3 饱和溶液得到的红褐色液体是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,胶体能较稳定存在;向 CuSO_4 溶液中加入 NaOH 溶液可以得到 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 浊液,浊液不能稳定存在;向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 固体中加入盐酸得到的黄色液体是 FeCl_3 溶液,溶液能稳定存在。综上所述,最不稳定的分散系为 C 项形成的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 浊液,故选 C。

5-1. A 【解析】胶体是分散质粒子的直径为 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 的分散系,A 正确;胶体与溶液的本质区别是分散质粒子的直径大小不同,B 错误;氢氧化铁胶体呈红褐色,氯化铁溶液呈黄色,

【易错点】丁达尔效应是用于区分溶液和胶体的一种方法,但不是二者的本质区别

两者的颜色不同,C 错误;饱和氯化铁溶液与氢氧化钠溶液反应生成氢氧化铁沉淀,无法制得氢氧化铁胶体,D 错误。

归纳总结 分散系中分散质粒子直径的大小



5-2. D 【解析】硫化镉(CdS)量子点的尺寸在 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 范围内,所以 CdS 量子点在水中形成的分散系属于胶体,A 正确; CdS 量子点分散在水中形成胶体,可产生丁达尔效应,B 正

确; CdS 量子点胶粒带负电, KNO_3 中 K^+ 带正电荷,会“中和” CdS 量子点胶粒的负电荷,使胶体发生聚沉,C 正确;胶体中的胶粒和溶液中的溶质都能通过滤纸,无法用滤纸分离 CdS 量子点与 NaCl 溶液,应用渗析法进行分离,D 错误。

6-1. (1) H_2O

(2) 黑色固体逐渐减少至消失,固体表面有气泡产生

(3) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (4) a

思路导引

A 是人体每天需要量最多的营养素,则 A 为水; Na_2CO_3 可用于制皂工业,是洗涤剂生产中常用的原料,则 C 为 Na_2CO_3 ;F 的浓溶液可用作干燥剂,则 F 为硫酸,其浓溶液为浓硫酸,浓硫酸具有吸水性,可作干燥剂;能与稀硫酸反应的黑色磁性金属单质是 Fe,则 E 是 Fe;B 是一种碱,能与 Na_2CO_3 互相转化,且能转化为 H_2O ,则 B 是 NaOH 。

【解析】(1) A 为水,化学式为 H_2O 。

(2) E 为铁,F 为硫酸,铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁和氢气,因此 E 和足量 F 的稀溶液反应过程中,固体 E 的现象:黑色固体逐渐减少至消失,固体表面有气泡产生。

(3) B→C 的反应为二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水,该反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) D 能同时与 Fe 和 Na_2CO_3 反应。铁与碱不反应,故 D 不可能是碱,a 正确;铁能与硝酸铜反应生成硝酸亚铁和铜,硝酸铜能与碳酸钠反应生成碳酸铜和硝酸钠,硝酸铜属于盐,b 错误;碳酸钠能与稀盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水,铁能与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气, HCl 属于酸,c 错误。

越刷越强

1. B 【解析】分散质粒子直径:溶液<胶体<浊液,胶体中的胶粒可以透过滤纸,不能透过半透膜,选 B。

2. B 【解析】溴水是 Br_2 的水溶液,属于混合物,液溴才是纯净物,A 错误。一元酸是指 1 个酸分子在水溶液中只电离出一个氢离子的酸, H_3PO_2 与足量 NaOH 反应后只生成 NaH_2PO_2 ,说明一个 H_3PO_2 分子最多只能电离出一个 H^+ ,故 H_3PO_2 属于一元酸,B 正确。用于净水的明矾 [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$] 是一种盐,属于纯净物,C 错误。由“钴酞菁”分子形成的分散系具有丁达尔效应,且“钴酞菁”的直径在胶体分散质粒子直径范围内,故由“钴酞菁”分子形成的分散系属于胶体,胶体是混合物,“钴酞菁”分子是纯净物,不是胶体,D 错误。

易错警示

几元酸中的“元”是根据酸解离出的 H^+ 个数来确定的,而不是根据化学式中所含的 H 原子个数。

第二节 离子反应

课时 1 电解质的电离

变式训练

1-1. B 【解析】题图中 H_2O 、 H_2CO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 CaCl_2 、 CaCO_3 是电解质， CO_2 、葡萄糖是非电解质，A 错误； $\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ， CO_2 不是电解质，但 H_2CO_3 是电解质，B 正确； CO_2 水溶液能导电是因为 CO_2 与水反应生成 H_2CO_3 ， H_2CO_3 能电离出可自由移动的离子， H_2CO_3 是电解质，但 CO_2 本身不能电离出可自由移动的离子，故不属于电解质，C 错误； CaCO_3 属于盐，是电解质，其溶液几乎不导电的原因是 CaCO_3 难溶于水，葡萄糖是非电解质，其水溶液几乎不导电，D 错误。

2-1. (1) ③⑥⑦⑧ (2) ①④⑦ (3) ②⑤



【解析】① NaCl 晶体为化合物，但 NaCl 晶体中含有的阴、阳离子不能自由移动，故 NaCl 晶体不能导电，属于电解质；② 干冰为化合物，无阴、阳离子，不能导电，为非电解质；③ 石墨为单质，有能自由移动的电子，能导电，既不是电解质，也不是非电解质；④ 小苏打属于盐，含有不能自由移动的阴、阳离子，不能导电，属于电解质；⑤ 蔗糖为化合物，无阴、阳离子，不能导电，为非电解质；⑥ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液为混合物，含有能自由移动的阴、阳离子，能导电，既不是电解质也不是非电解质；⑦ 熔融的 KHSO_4 为化合物，含有能自由移动的阴、阳离子，能导电，属于电解质；⑧ 稀硫酸为混合物，含有能自由移动的阴、阳离子，能导电，既不是电解质也不是非电解质。

越刷越强

1. D 【解析】氢氧化铁胶体能产生丁达尔效应，但属于混合物，所以不属于电解质，电解质是化合物，A 错误； NaCl 固体由 Na^+ 和 Cl^- 构成，但固体中离子不能自由移动，故不导电，并非不含离子，B 错误； NaCl 因在水溶液中电离出自由移动的 Na^+ 和 Cl^- 而导电，电离不需要通电，通电是使离子定向移动形成电流，C 错误；熔融态 NaCl 中 Na^+ 和 Cl^- 可自由移动，能导电，且 NaCl 是化合物，属于电解质，D 正确。

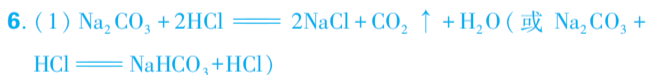
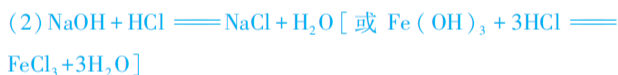
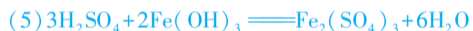
2. D 【解析】由电离方程式可知 M 未电离出 H^+ ，故 M 一定不是酸，A 正确；M 不是酸，则 M 可能是盐或碱，且 X^{2+} 不可能是 NH_4^+ ，故 X^{2+} 一定是金属离子，B 正确；若 M 为碱，如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ，则 Y^- 是 OH^- ，C 正确，D 错误。

3. A 【解析】 SO_2 是形成酸雨的主要污染物之一， $\text{PM}_{2.5}$ 会影响空气质量和人体健康，二者均属于大气污染物， CO_2 不属于大气污染物，A 错误。非电解质是在水溶液和熔融状态下都不能导电的化合物； CO_2 、 NH_3 的水溶液虽然能导电，但导电的离子是由它们与水反应生成的碳酸、一水合氨电离产生

3. B 【解析】 O_2 和 O_3 是不同物质，混合后的气体中含有两种物质，属于混合物，A 错误； O_2 和 O_3 是由同种元素组成的不同单质，互为同素异形体，B 正确； O_2 和 O_3 结构不同，物理和化学性质均存在差异，C 错误； O_2 转化为 O_3 生成了新物质，属于化学变化，D 错误。

4. D 【解析】① 是溶液，② 是胶体，③ 是浊液，故分散质粒子直径：① < ② < ③，A 正确；② 是胶体，会产生丁达尔效应，B 正确； FeCl_3 溶液呈黄色， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体呈红褐色，③ 中出现浑浊，三种分散系可凭观察法区别开，C 正确；三种分散系中都含有 Cl^- ，加入 HNO_3 酸化的 AgNO_3 溶液，都产生 AgCl 白色沉淀，D 错误。

5. D 【解析】红磷、白磷和黑磷为磷元素形成的不同种单质，互为同素异形体，工艺中三者均出现，A 正确；白磷易燃，该工艺须隔绝空气防止白磷自燃，B 正确；黑磷为磷单质，能在氧气中燃烧生成五氧化二磷，C 正确；变化 II 为液态白磷转化为气态白磷，没有新物质生成，属于物理变化，D 错误。



【解析】纯碱是 Na_2CO_3 ，属于钠盐， HCl 是无氧酸， H_2SO_4 是含氧酸， CaCl_2 属于盐，烧碱 (NaOH) 属于可溶性碱， SO_2 是酸性氧化物， Fe_2O_3 是金属氧化物， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 属于不溶性碱，按要求书写化学方程式即可。

7. (1) 交叉 (2) ④



【解析】(1) 对同一物质从不同角度对物质进行分类，属于交叉分类法。

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体呈红褐色， FeCl_3 溶液呈黄色，可以从颜色上区分，① 错误；墨水是胶体，不同品牌的墨水混合时，很可能发生胶体的聚沉，该变化属于物理变化，② 错误；胶体是分散系的一种，其中包括分散质和分散剂，纳米材料没有分散到分散剂中形成分散系，不是胶体，③ 错误；将碳酸钙经过特殊加工制成纳米碳酸钙，纳米碳酸钙的化学性质与碳酸钙相同，④ 正确；天空的晚霞光柱是胶体的丁达尔效应，⑤ 错误。

(3) 类比 CO_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的反应原理，可知 SO_3 与足量 NaOH 溶液反应生成硫酸钠和水，反应的化学方程式为 $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 根据题给信息，氢溴酸与盐酸属于同一类物质， HBr 为强酸，类比 HCl 的性质， HBr 可以与 Na_2CO_3 反应制取 CO_2 ，A 正确；溴离子与银离子可以反应生成 AgBr 沉淀，B 正确； HBr 为强酸，可以与 NaOH 发生中和反应，C 正确； Ag 的金属活动性位于 H 后面，不能与酸反应置换出 H_2 ，D 错误。

的,而不是 CO_2 、 NH_3 本身电离出来的,所以 CO_2 、 NH_3 是非电解质,B 正确。酸性氧化物是能与碱反应生成对应的盐和水: SiO_2 能与强碱反应生成硅酸盐和水, P_2O_5 能与碱反应生成磷酸盐和水, Mn_2O_7 能与碱反应生成高锰酸盐和水,所以 SiO_2 、 P_2O_5 、 Mn_2O_7 均属于酸性氧化物,C 正确。盐是由金属离子(或铵根离子)和酸根离子构成的化合物, $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 可看作是由 Cu^{2+} (金属离子)和 OH^- 、 CO_3^{2-} (酸根离子)构成的化合物,是碱式盐,属于盐,D 正确。

4. A 【解析】KOH 是强电解质,完全电离为 K^+ 和 OH^- ,A 正确; CuCl_2 是强电解质,完全电离应生成 Cu^{2+} 和 Cl^- ,原电离方程式电荷不守恒,正确的为 $\text{CuCl}_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$,B 错误; NaHCO_3 电离时, HCO_3^- 不能拆写,正确电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$,C 错误; KIO_3 电离生成 K^+ 和 IO_3^- , IO_3^- 是整体结构,不能拆解为 I^- 和 O^{2-} ,正确电离方程式为 $\text{KIO}_3 = \text{K}^+ + \text{IO}_3^-$,D 错误。

5. C 【解析】 H_3PO_2 与过量的 NaOH 溶液反应生成 NaH_2PO_2 ,说明 1 个 H_3PO_2 电离只能产生 1 个 H^+ ,即 H_3PO_2 是一元酸,A 错误;因 H_3PO_2 为一元酸,只能电离出一个 H^+ , NaH_2PO_2 中无法电离出 H^+ , NaH_2PO_2 为正盐,电离方程式为 $\text{NaH}_2\text{PO}_2 = \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_2^-$,B 错误; H_3PO_2 加热会分解为 H_3PO_4 和 PH_3 ,故其热稳定性差,C 正确; NH_3 的水溶液(氨水)能导电,是因为 NH_3 与水反应生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,后者能电离出 NH_4^+ 和 OH^- ,但 PH_3 的碱性远弱于 NH_3 ,它几乎不溶于水,且在水溶液中不能电离出离子,因此其水溶液不能导电,不是电解质,D 错误。

6. B 【解析】电解质溶液中,有的离子带一个电荷,有的带两个或两个以上的电荷,根据电解质溶液呈电中性可知,阳离子所带正电荷总数和阴离子所带负电荷总数一定相等,而阳离子和阴离子的总数目不一定相等,A 错误,B 正确;难电离的电解质在溶液中部分电离,微粒有阴、阳离子和分子等,C 错误;电解质溶液的导电能力与溶液中单位体积内可自由移动离子的数目及其所带电荷数有关,若单位体积内氯化钠溶液和氯化钾溶液中可自由移动离子的数目不相等,则导电性不同,D 错误。

7. C 【解析】图甲中为干燥 MgSO_4 固体,离子不能自由移动,不导电,灯泡不发光;图乙中 MgSO_4 可电离出自由移动的离子,可导电,灯泡发光,A 错误。熔融 MgSO_4 能电离出自由移动的 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} ,可导电,灯泡能发光,B 错误。 MgSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 BaSO_4 沉淀和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,溶液中离子浓度减小,导电能力减弱,小灯泡变暗,C 正确。向干燥 MgSO_4 固体中加足量蒸馏水后, MgSO_4 溶解,溶液中有自由移动的离子,能导电,小灯泡能发光,D 错误。

8. (1) 产生红褐色沉淀,后沉淀溶解,溶液变为黄色

(2) 溶液变浑浊(或有白色沉淀产生)

(3) ①氢氧化钙被消耗了 ②没有找到反应发生的证据,因为氢氧化钙溶液中有钙离子、盐酸中有氯离子,混合后即使不反应也会存在钙离子和氯离子

(4) ①> ②离子的浓度

【解析】(1)向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中加入稀盐酸,稀盐酸的离子会先使胶体发生聚沉,生成的氢氧化铁沉淀会与盐酸发生反应溶解,溶液变为黄色。

(2)向 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中通入 CO_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 CO_2 反应生成碳酸钙沉淀和水,溶液变浑浊,说明有新物质生成,能说明发生了反应。

(3)①氢氧化钙溶液呈碱性,能使酚酞溶液变红,溶液由红色变成无色,证明溶液中的氢氧化钙被消耗了,则说明氢氧化钙和盐酸发生了反应。②氢氧化钙在水中电离产生钙离子和氢氧根离子,氯化氢在水中电离产生氢离子和氯离子,若氢氧化钙和盐酸不反应,混合后也会有钙离子和氯离子,所以乙同学没有找到反应发生的证据。

(4)①氯化氢溶于水形成盐酸,盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠和水,化学方程式为 $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。 $A \rightarrow B$ 的反应过程中, OH^- 的量逐渐减少, Cl^- 的量逐渐增多,忽略溶液体积、温度的变化,相当于将相同数目的氢氧根离子替换为氯离子,导电能力下降了,则导电能力: $\text{OH}^- > \text{Cl}^-$ 。② $B \rightarrow C$ 盐酸和氢氧化钠反应完后,继续通入氯化氢气体,氯化氢溶于水继续电离出氢离子和氯离子,溶液中离子的数目增加了,但溶液体积不变,所以 $B \rightarrow C$ 导电能力增加,与离子的浓度有关。

课时 2 离子反应

变式训练

1-1. D 【解析】NaOH 在水溶液中电离出 Na^+ 和 OH^- , H_2SO_4 在水溶液中电离出 H^+ 和 SO_4^{2-} , Na_2SO_4 可溶于水,NaOH 和 H_2SO_4 的反应可用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 来表示,故不选 A; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 在水溶液中电离出 Ba^{2+} 和 OH^- ,HCl 在水溶液中电离出 H^+ 和 Cl^- , BaCl_2 可溶于水, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 HCl 的反应可用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 来表示,故不选 B; KOH 在水溶液中电离出 K^+ 和 OH^- , KHSO_4 在水溶液中电离出 K^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} , K_2SO_4 可溶于水,KOH 和 KHSO_4 的反应可用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 来表示,故不选 C; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 不溶于水,在离子方程式中不能拆写成离子, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 H_2SO_4 反应的离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{Mg}(\text{OH})_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+}$,故选 D。

1-2. D 【解析】氧化镁是氧化物,不能拆,正确的离子方程式为 $\text{MgO} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$,A 错误; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 中 Ba^{2+} 与 OH^- 、 H_2SO_4 中 SO_4^{2-} 与 H^+ 数目比均为 1:2,应为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$,B 错误;离子方程式应满足电荷守恒,应为 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$,C 错误;湿法炼铜: $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$,电荷守恒且原子守恒,离子方程式书写正确,D 正确。

归纳总结 离子方程式正误判断的四项要求

两易	易溶于水、易电离的电解质用实际参加反应的离子表示, 非电解质、弱酸、弱碱、水、难溶物、气体、氧化物、单质等均用化学式表示
两等	离子方程式两边原子守恒、电荷守恒
两查	检查离子方程式中反应物或产物的化学计量数之比是否正确; 检查是否漏写反应或特殊条件
两注意	注意限制条件的影响, 如少量、过量等; 注意符号($\uparrow$ 、 $\downarrow$)的正确使用

2-1.A 【解析】 K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 MnO_4^- 相互之间不反应, 能大量共存, A 符合题意; Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 会反应生成 $CaSO_4$ 沉淀, Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 不能大量共存, B 不符合题意; 使紫色石蕊变蓝的溶液呈碱性, 碱性溶液中 HCO_3^- 与 OH^- 发生反应 $HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + H_2O$, 镁离子与 OH^- 反应产生 $Mg(OH)_2$ 沉淀, C 不符合题意; 加入铁粉能产生氢气的溶液显酸性, 酸性条件下 CO_3^{2-} 不能大量存在, D 不符合题意。

易错警示 MnO_4^- 在溶液中显紫红色, 但是溶液澄清透明, 有色溶液也可以澄清透明。

越刷越强

1.B 【解析】 $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$ 为两种气体的反应, 不是在溶液中的离子间的反应, 不属于离子反应, 选 B。

2.B 【解析】前者离子方程式为 $2CH_3COOH + CO_3^{2-} = 2CH_3COO^- + H_2O + CO_2 \uparrow$; 后者离子方程式为 $CH_3COOH + HCO_3^- = CH_3COO^- + H_2O + CO_2 \uparrow$, A 错误。前者离子方程式为 $H^+ + OH^- = H_2O$, 后者离子方程式同样为 $H^+ + OH^- = H_2O$, 两反应均为强酸与强碱生成可溶性盐的中和反应, 离子方程式相同, B 正确。 $CaCO_3$ 为难溶盐, Na_2CO_3 为可溶盐, 前者离子方程式为 $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$, 后者离子方程式为 $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$, C 错误。前者离子方程式为 $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$, 后者离子方程式为 $HCO_3^- + H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$, 离子方程式不同, D 错误。

3.C 【解析】澄清石灰水中 $Ca(OH)_2$ 完全电离为 Ca^{2+} 和 OH^- , 正确的离子方程式为 $H^+ + OH^- = H_2O$, A 错误; 氢氧化铁是难溶弱碱, 应保留化学式, 正确的离子方程式为 $Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$, B 错误; 碳酸钡为难溶物, 保留化学式, 与稀硝酸反应生成可溶盐 $Ba(NO_3)_2$ 、水和 CO_2 , 离子方程式书写正确, C 正确; 硫酸镁为可溶盐, 应拆分为 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} , 正确的离子方程式为 $Mg^{2+} + 2OH^- = Mg(OH)_2 \downarrow$, D 错误。

4.B 【解析】 H^+ 和 CH_3COO^- 因能反应生成弱电解质醋酸而不能大量共存, A 错误; 所有离子之间都不发生反应, 能大量共存, B 正确; Ba^{2+} 和 SO_3^{2-} 会反应生成 $BaSO_3$ 沉淀, 不能大量共存, C 错误; NH_4^+ 和 OH^- 因能反应生成弱电解质一水合氨而不能大量共存, D 错误。

关键点拨 相互之间会发生反应的离子是不能大量共存的, 如生成难溶物(沉淀)、气体、难电离的物质等。

5.B 【解析】含有 Cu^{2+} 的溶液呈蓝色, 不满足溶液无色的条件, A 错误; 能使酚酞变红的溶液呈碱性, Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 OH^- 任意两个离子之间不反应, 能够大量共存, B 正确; 强碱性溶液中含有大量的 OH^- , Mg^{2+} 和 OH^- 会反应生成 $Mg(OH)_2$ 沉淀, 不能大量共存, C 错误; 在碳酸钠溶液中, 碳酸根离子和钙离子会反应生成碳酸钙沉淀, 不能大量共存, D 错误。

6.C 【解析】 Fe^{3+} 与 OH^- 反应生成 $Fe(OH)_3$ 红褐色沉淀而不是白色沉淀, 不能大量共存, A 错误; Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成微溶物 $CaSO_4$, 不能大量共存, B 错误; Ag^+ 和 OH^- 反应生成 $AgOH$ 后迅速分解成 Ag_2O , 不能大量共存, C 正确; HCO_3^- 与 OH^- 反应生成 CO_3^{2-} 和 H_2O , 而不是生成 CO_2 , D 错误。

7.D 【解析】 $Ba(OH)_2$ 溶液显碱性, 使酚酞显红色, 滴加盐酸, 发生酸碱中和反应: $H^+ + OH^- = H_2O$, 溶液红色褪去, 由于有水产生, 溶液中离子浓度下降, 灯泡亮度稍微变暗, A 正确; $Ba(OH)_2$ 与 Na_2SO_4 发生复分解反应: $Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2NaOH$, 溶液中依然存在大量的 Na^+ 与 OH^- , 溶液红色不变, 由于溶液体积变大, 离子浓度有所降低, 灯泡亮度稍微变暗, B 正确; H_2SO_4 与 $Ba(OH)_2$ 发生复分解反应: $Ba^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$, 随着反应进行, 离子浓度降低, 灯泡变暗, 两者恰好完全反应时, 生成了 $BaSO_4$ 白色沉淀和水, 溶液中离子浓度几乎为 0, 灯泡熄灭, 溶液显中性, 红色褪去, 当滴入过量的硫酸时, 溶液中又存在自由移动的离子, 灯泡又会变亮, C 正确; $MgSO_4$ 与 $Ba(OH)_2$ 发生复分解反应: $Ba(OH)_2 + MgSO_4 = BaSO_4 \downarrow + Mg(OH)_2 \downarrow$, 生成白色沉淀, 随着硫酸镁溶液的滴入, 离子浓度逐渐降低, 灯泡逐渐变暗, 两者恰好完全反应时, 溶液中离子浓度几乎为 0, 灯泡熄灭, 红色褪去, 当硫酸镁溶液过量时, 灯泡又会变亮, 与原实验 II 的现象明显不同, D 错误。

8.D

思路导引 H_2SO_4 滴入 $Ba(OH)_2$ 溶液中, 二者恰好完全反应时, $Ba(OH)_2$ 和 H_2SO_4 的化学计量数之比刚好是 1:1, 化学方程式为 $Ba(OH)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$, 此时, 溶液中可自由移动的离子浓度几乎为 0、导电率几乎为 0, 则①表示 H_2SO_4 、②表示 $NaHSO_4$; $Ba(OH)_2$ 溶液中滴加 $NaHSO_4$ 溶液, 初始 $\rightarrow b$ 点过程中发生反应 $Ba(OH)_2 + NaHSO_4 = BaSO_4 \downarrow + NaOH + H_2O$, b 点时钡离子恰好沉淀完全, 从 b 点到 d 点过程中发生反应 $NaOH + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + H_2O$ 。

【解析】 $b \rightarrow d$ 过程中, 发生反应 $NaOH + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + H_2O$, 反应的离子方程式为 $H^+ + OH^- = H_2O$, A 正确; 在 d 点, 得到硫酸钡沉淀和 Na_2SO_4 , 则滴加至 d 点时总的离子反应为 $2H^+ + 2OH^- + Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$, B 正确; 曲线① c 点对应溶液中的溶质为 H_2SO_4 , 曲线②中 c 点对应溶液中的溶质为 $NaOH$ 、 Na_2SO_4 , 两曲线交点 c 点导电率相同,

即导电能力相同,但 pH:①<②,C 正确;由分析可知,在 a 、 b 两点, Ba^{2+} 均刚好完全沉淀, a 点溶液呈中性, b 点溶液呈碱性, d 点溶液中溶质为 Na_2SO_4 , 呈中性, D 错误。

9. D 【解析】石灰乳是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浊液, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不能拆, A 错误;小苏打为 NaHCO_3 , 胃酸中主要为盐酸, 小苏打治疗胃酸过多的反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, B 错误;向沸水中滴加饱和 FeCl_3 溶液继续煮沸至液体呈红褐色生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 应标注胶体而非沉淀, 反应条件为加热, 正确的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$, C 错误; NaHSO_3 溶液与 NaOH 溶液混合生成 Na_2SO_3 和 H_2O , 离子方程式为 $\text{HSO}_3^- + \text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, D 正确。

10. C

思路导引 由流程可知, 工业废水中加入过量 NaOH 后可除去 Cu^{2+} , 此时废水中含有 Na^+ 、 Cl^- 、 OH^- 、 SO_4^{2-} ; 然后加入过量试剂 a (BaCl_2) 除去 SO_4^{2-} , 此时废水中含有 Na^+ 、 Cl^- 、 Ba^{2+} 、 OH^- , 再加入稍过量的试剂 b 即 Na_2CO_3 除去 Ba^{2+} , 此时废水中含有 Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- , 操作 X 为过滤, 过滤后向溶液中加入试剂 c 即盐酸除去 CO_3^{2-} 、 OH^- , 至不再产生气泡即可, 此时溶液中只含 Na^+ 、 Cl^- 。

【解析】流程图中操作 X 为过滤, 过滤分离出 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 BaSO_4 、 BaCO_3 , A 错误; 试剂 a 为 BaCl_2 , 试剂 b 为 Na_2CO_3 , 碳酸钠在氯化钡之后加入, 可除去过量钡离子, B 错误; 废水中, 只有 Cu^{2+} 可以和 NaOH 反应, 故 NaOH 的作用是除去 Cu^{2+} , C 正确; 试剂 c 为盐酸, 可除去过量 Na_2CO_3 和 NaOH , 选择其他物质, 会引入杂质离子, D 错误。

11. (1) Cu^{2+} (2) H^+ OH^- 、 CO_3^{2-} 

思路导引 实验①中溶液为无色, 而 Cu^{2+} 在水溶液中呈现蓝色, 因此可以排除 Cu^{2+} 的存在。实验②中滴加紫色石蕊溶液, 溶液变红, 说明溶液呈酸性, 因此一定含有 H^+ , 则一定不含能与 H^+ 反应的 OH^- 和 CO_3^{2-} 。实验③中滴加 BaCl_2 溶液产生白色沉淀, 且沉淀不溶于稀盐酸(实验④), 说明沉淀为 BaSO_4 , 因此原溶液中一定含有 SO_4^{2-} 。 K^+ 、 Cl^- 可能存在。

【解析】(1) 由分析可知, 根据实验①可判断原溶液中一定不含的离子是 Cu^{2+} 。

(2) 由分析可知, 根据实验②可判断原溶液中一定含有的离子是 H^+ , 一定不含的离子是 OH^- 、 CO_3^{2-} 。

(3) 实验③中产生白色沉淀的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

(4) 由分析知, 原溶液中一定含有的离子是 H^+ 、 SO_4^{2-} ; 可能含有的离子是 K^+ 、 Cl^- 。

归纳总结 离子推断题要遵循的四个原则

- ①肯定性原则: 根据实验现象推出溶液中肯定存在或肯定不存在的离子。
- ②互斥性原则: 在肯定某些离子存在的同时, 结合离子共存规律, 否定一些离子的存在。
- ③进出性原则: 注意在实验过程中反应生成的离子或引入的离子对后续实验的干扰。
- ④守恒原则(电中性原则): 溶液呈电中性, 即溶液中一定既有阳离子, 又有阴离子, 且溶液中正电荷总数与负电荷总数相等, 这一原则可确定一些隐含的离子。

第三节 氧化还原反应

课时 1 氧化还原反应的相关概念

变式训练

- 1-1. B 【解析】 $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ 属于置换反应, 也属于氧化还原反应, A 不符合题意; $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 不属于四种基本反应类型, 但属于氧化还原反应, B 符合题意; $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 属于复分解反应, 但不属于氧化还原反应, C 不符合题意; $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 既属于化合反应, 又属于氧化还原反应, D 不符合题意。

2-1. (1) 氧化 还原 还原 (2) HNO_3 Cu $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

【解析】(1) $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, Fe 元素化合价升高, Fe^{2+} 发生氧化反应; $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, Fe 元素化合价降低, Fe^{3+} 被还原。服用维生素 C 可使食物中的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} , 说明维生素 C 在反应中作还原剂, 具有还原性。

(2) 部分 HNO_3 中 N 元素的化合价由 +5 价变成 +2 价, 所以氧化剂是 HNO_3 ; Cu 元素的化合价由 0 价变为 +2 价, 化合价升高, 被氧化; 氧化产物是还原剂(即 Cu) 被氧化生成的产物, 为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。

越刷越强

1. A 【解析】刻舟求剑: 在船上刻记号, 未产生新物质, 是物理变化, 不涉及氧化还原反应, A 符合题意; 蜡炬成灰: 物质燃烧, 发生了氧化还原反应, B 不符合题意; 百炼成钢的原理为降低生铁中碳的含量以炼成钢, 发生了化学反应, 碳元素的化合价发生变化, 是氧化还原反应, C 不符合题意; 星火燎原: 小火星可把整片原野烧起来, 涉及燃烧, 发生了氧化还原反应, D 不符合题意。

2. C 【解析】 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 反应中水中 H 、 O 元素的化合价均未发生变化, 水既不作氧化剂, 也不作还原剂, A 错误; 对于反应 $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$, H_2O 中部分 H 元素化合价由 +1 价降低到 0 价, 水作氧化剂, B 错误;

$2F_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4HF + O_2$ 反应中水中 O 元素的化合价升高,被氧化,水是还原剂,C 正确; $2Na + 2H_2O \rightleftharpoons 2NaOH + H_2 \uparrow$ 反应中水中部分 H 元素的化合价降低,水是氧化剂,D 错误。

3.D 【解析】涉及的物质有 Cu(单质)、CuO(氧化物)、CuSO₄(盐)、Cu(OH)₂(碱),A 正确。①为 $Cu \rightarrow CuO$,Cu 元素化合价从 0 升高为 +2(氧化反应);④为 $CuSO_4 \rightarrow Cu$,Cu 元素化合价从 +2 降低为 0(还原反应),两者均有化合价变化,属于氧化还原反应,B 正确。②为 $CuO \rightarrow CuSO_4$,NaHSO₄ 电离出 H⁺、Na⁺、SO₄²⁻,可与 CuO 反应生成 CuSO₄: $CuO + 2NaHSO_4 \rightleftharpoons CuSO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$,C 正确。③为 $CuSO_4 \rightarrow Cu$,Cu 元素化合价从 +2 降低为 0(还原反应),需加入还原剂,而非氧化剂,D 错误。

4.D 【解析】向 Na₂CO₃ 溶液中加入稀硫酸,发生反应: $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons CO_2 \uparrow + H_2O$,属于离子反应,但反应前后没有元素化合价变化,不属于氧化还原反应,A 错误;稀盐酸与铁锈的反应为 $Fe_2O_3 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 3H_2O$,属于离子反应,但反应前后没有元素化合价变化,不属于氧化还原反应,B 错误;CO 与 Fe₂O₃ 反应制备 Fe 的化学方程式为 $3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$,不属于离子反应,C 错误;将铁放入 CuSO₄ 溶液中发生反应: $Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Cu + Fe^{2+}$,该反应既属于离子反应,又属于氧化还原反应,D 正确。

5.A 【解析】Cu₂O 中 Cu 元素的化合价为 +1 价,产物 CuSO₄ 中 Cu 元素的化合价为 +2 价,Cu 的化合价为 0 价,被氧化和被还原的 Cu 都来自 Cu₂O,A 符合题意;SO₂ 得电子,被还原为 S,H₂S 失电子,被氧化为 S,该反应为不同物质中不同价态的 S 元素被氧化或还原为同一价态的氧化还原反应,B 不符合题意;反应中 Fe(OH)₂ 失电子被氧化为 Fe(OH)₃,O₂ 得电子被还原,被氧化和被还原的是不同的物质,C 不符合题意;反应中 Fe 元素化合价升高被氧化,H 元素化合价降低被还原,二者分别属于不同物质中的不同元素,D 不符合题意。

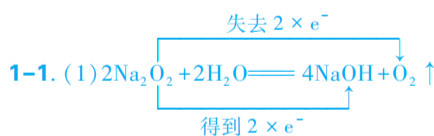
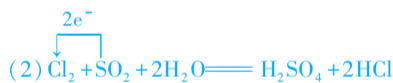
6.B 【解析】Cu²⁺、Al³⁺、NO₃⁻、Cl⁻ 在溶液中不反应,可以大量共存,A 不符合题意;Fe²⁺ 具有还原性,在酸性溶液中能被 MnO₄⁻ 氧化为 Fe³⁺,Fe²⁺、H⁺ 和 MnO₄⁻ 不能大量共存,B 符合题意;Al³⁺、OH⁻ 在溶液中发生反应,不能大量共存,但元素的化合价未发生变化,C 不符合题意;Ba²⁺、CO₃²⁻ 在溶液中发生反应,不能大量共存,但元素的化合价未发生变化,D 不符合题意。

7.C 【解析】NaRO₃ 中 Na 为 +1 价,O 为 -2 价,各元素化合价代数和为 0,故 R 的化合价为 +5 价,A 错误;反应物 H₂SO₄ 是酸,产物 H₂O 是氧化物,并非所有化合物都属于盐类,B 错误;MnSO₄ 中 Mn 为 +2 价,产物 NaMnO₄ 中 Mn 为 +7 价,Mn 化合价升高,发生氧化反应,C 正确;NaRO₃ 中 R 为 +5 价,R₂(SO₄)₃ 中 R 为 +3 价,R 化合价降低,NaRO₃ 被还原为 R₂(SO₄)₃,D 错误。

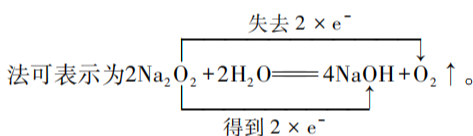
8.C 【解析】根据图示,反应①是 N₂H₄ 与 CuO 反应生成 N₂ 和 Cu₂O,N₂H₄ 中 N 元素的化合价为 -2,N₂ 中 N 元素的化合价为 0,N 元素化合价升高失电子发生氧化反应,说明 N₂H₄ 被氧化,N₂ 是氧化产物,A 错误;反应②是 Cu₂O 与 NH₃·H₂O 反应生成 [Cu(NH₃)₂]⁺,没有元素化合价变化,该反应不属于氧化还原反应,B 错误;反应③是 [Cu(NH₃)₂]⁺ 与 O₂ 反应生成 [Cu(NH₃)₄]²⁺,Cu 的化合价升高,[Cu(NH₃)₂]⁺ 作还原剂,O₂ 是氧化剂,C 正确;反应④中,[Cu(NH₃)₄]²⁺ 转化为 N₂H₄,N 元素化合价由 -3 价升高至 -2 价,D 错误。

课时 2 氧化还原反应的基本规律

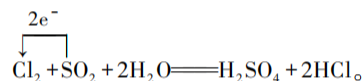
变式训练



【解析】(1) Na₂O₂ 与水反应时,1 个 Na₂O₂ 中一个 O 失去 1 个电子生成氧气,一个 O 得到一个电子生成 NaOH,用双线桥



(2) 该反应中 Cl₂ 中的 2 个 Cl 各得到 1 个电子生成 2 个 Cl⁻,SO₂ 中的 S 失去 2 个电子生成硫酸,用单线桥法表示为



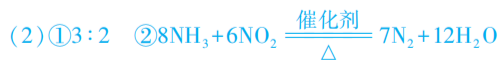
(3) H₃PO₂ 中 H 为 +1 价,O 为 -2 价,则 P 为 +1 价,该反应中 H₃PO₂ 中的 P 失电子化合价升高,被氧化。

(4) 在这些离子中 Mg²⁺ 中的 Mg 为 +2 价,为该元素的最高价态,无法继续失电子,因此只有氧化性;Fe²⁺、H₂O₂、S 中的 Fe、O、S 化合价分别为 +2 价、-1 价和 0 价,为这些元素的中间价态,既可失电子也能得电子,因此既有氧化性又有还原性。

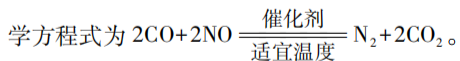
2-1.B 【解析】同种元素化合价越高,氧化性不一定越强,如 ClO₄⁻ 氧化性小于 ClO⁻,A 错误;由于金属元素的最低化合价为 0,所以金属元素从化合物变成单质,化合价从正价变为 0,被还原,B 正确;有单质参加或生成的反应不一定是氧化还原反应,如 $3O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2O_3$ 为非氧化还原反应,C 错误;氧化性是指物质得到电子的能力,与得电子的多少没有必然联系,D 错误。

3-1.C 【解析】ClO⁻ 是氧化剂,FeO₄²⁻ 是氧化产物,因此氧化性:ClO⁻ > FeO₄²⁻,A 正确;Cl 元素化合价由 +1 降为 -1,Fe 元素化合价由 +3 升为 +6,根据得失电子守恒、电荷守恒与原子守恒配平离子方程式: $3ClO^- + 2Fe^{3+} + 10OH^- \rightleftharpoons 2FeO_4^{2-} + 3Cl^- +$

$5\text{H}_2\text{O}$, B 正确;氧化产物为 FeO_4^{2-} , 还原产物为 Cl^- , 二者个数比为 2:3, C 错误;反应每转移 6 个电子生成 5 个 H_2O 分子, 因此每转移 12 个电子时生成 10 个 H_2O 分子, D 正确。

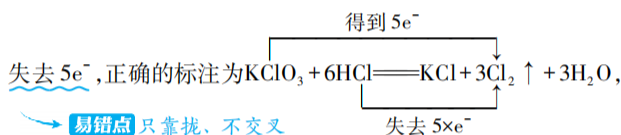


【解析】(1) 根据题意可知 NO 被 CO 还原生成 N_2 , CO 自身被氧化为 CO_2 , 根据化合价升降相等和原子守恒可得反应的化学方程式为 $2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightarrow[\text{适宜温度}]{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 。



越刷越强

1. B 【解析】Cu 与浓 H_2SO_4 反应中, Cu 为还原剂, 化合价由 0 价升为 +2 价, 失 2e^- , 部分 H_2SO_4 为氧化剂, S 化合价由 +6 价降为 +4 价, 得 2e^- , 电子转移数目为 2, 标注正确, A 不符合题意; KClO_3 与 HCl 的反应为归中反应, KClO_3 中 +5 价的 Cl 得 5e^- 降为 0 价, 6 个 HCl 中有 5 个 HCl 中的 Cl 由 -1 价升为 0 价, 共



易错点 只靠拢、不交叉

B 符合题意; Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应为歧化反应, 部分 0 价的 Cl 得电子降为 -1 价, 另一部分 0 价的 Cl 失电子升为 +1 价, 得失电子均为 2e^- , 标注正确, C 不符合题意; NO 与 O_2 反应中, 4 个 +2 价的 N 各失 3e^- , 升为 +5 价, 共失 12e^- , 3 个 O_2 中 6 个 0 价的 O 各得 2e^- , 降为 -2 价, 共得 12e^- , 标注正确, D 不符合题意。

2. A 【解析】反应 $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH}(\text{浓}) = 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 中, Cl_2 中部分 Cl 元素化合价由 0 价升高为 +5 价, 另一部分 Cl 元素化合价由 0 价降低为 -1 价, 故 Cl_2 既是氧化剂又是还原剂, A 正确; 化合价升高的 Cl 原子被氧化, 化合价降低的 Cl 原子被还原, 根据方程式计量数可知, 被氧化的氯原子和被还原的氯原子的质量之比为 1:5, B 错误; NaOH 中的元素没有发生化合价的变化, 既不是氧化剂又不是还原剂, C 错误; 氧化还原反应中氧化剂的得电子数 = 还原剂的失电子数, 故比例为 1:1, D 错误。

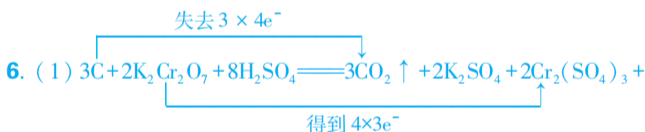
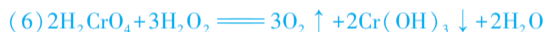
3. C 【解析】 NaNO_3 中 N 元素的化合价从 +5 降至 0 (被还原), NaNO_3 是氧化剂; Na 的化合价从 0 升至 +1 (被氧化), 生成的 Na_2O 是氧化产物, A 正确。钠原子失去的电子转移给硝酸钠中的 N 原子, B 正确。反应中生成 1 个 N_2 时, 2 个 NaNO_3 (氧化剂) 生成 5 个 Na_2O (氧化产物), 个数比为 2:5,

易错点 化学方程式中, 部分 Na_2O 为氧化产物, 部分 Na_2O 中 Na 来自 NaNO_3 , 不属于氧化产物

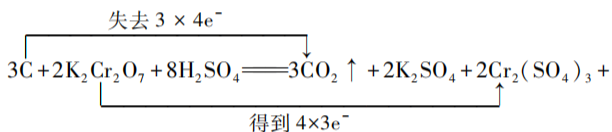
C 错误。生成 1 个 N_2 时, 2 个 N 原子各获得 5 个电子, 共有 10 个电子转移, D 正确。

4. C 【解析】根据电荷守恒可知 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{n-}$ 中 $n=2$, 设 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 Cr 的化合价为 +x, 则 $(+x) \times 2 + (-2) \times 7 = -2$, 解得 $x=6$, 故 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 Cr 的化合价为 +6, 选 C。

5. A 【解析】Mn 元素的化合价从 +6 升至 +7, K_2MnO_4 被氧化生成 KMnO_4 , KMnO_4 是氧化产物, A 错误; Cl_2 中 Cl 的化合价从 0 降至 -1, Cl_2 为氧化剂, 表现氧化性, 每消耗 1 个 Cl_2 分子转移 2 个电子, 则每消耗 x 个 Cl_2 , 转移 $2x$ 个电子, B、C 正确; 该反应中 Cl_2 是氧化剂, KMnO_4 是氧化产物, 则强碱性条件下, 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{KMnO}_4$, D 正确。



【解析】(1) 还原剂碳 (C) 失电子, 每个 C 失去 4 个电子; 氧化剂中 Cr 得电子, 每个 Cr 得到 3 个电子, 即



(2) 在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中 Cr 为 +6 价, 在 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 中 Cr 为 +3 价, 化合价降低, 被还原; 反应中 C 从 0 价升至 +4 价, 则 CO_2 是氧化产物。

(3) H_2SO_4 中 S 为 +6 价, 在产物中 S 仍为 +6 价, 未变价, 只表现出酸性, 故选 A。

(4) 由 (1) 知, 生成 1 个 CO_2 时, 转移电子数为 4。

(5) 已知反应中 H_2O_2 转化为 O_2 , H_2O_2 中 O 为 -1 价, O_2 中 O 为 0 价, 即 H_2O_2 中 O 元素化合价升高, H_2O_2 作还原剂。

(6) 由 (5) 知, 反应中还原剂为 H_2O_2 , 结合 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 中 Cr 的化合价知, 氧化剂为 H_2CrO_4 , 则氧化产物、还原产物分别为 O_2 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, 结合得失电子守恒得 $2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{O}_2$, 再依据原子守恒配平得 $2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

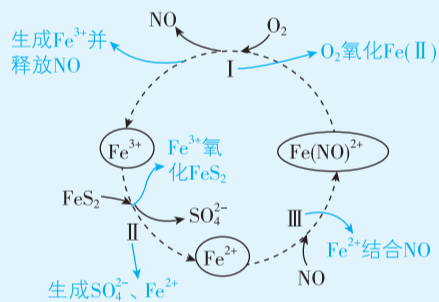
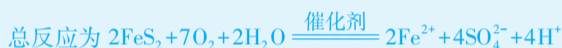
7. B 【解析】 Fe^{3+} 的氧化性强于 Cu^{2+} , 反应能发生, A 不符合题意; 题给反应中 Fe^{3+} 为氧化剂, PbO_2 为氧化产物, 已知 PbO_2

的氧化性强于 FeCl_3 , 反应不可能发生, B 符合题意; Cl_2 的氧化性强于 Cu^{2+} , 反应能发生, C 不符合题意; KMnO_4 的氧化性强于 Cl_2 , 反应能发生, D 不符合题意。

8. D 【解析】根据原子守恒和电荷守恒, 反应①为 $\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+$, W 为 4H^+ , A 错误; 反应①中 S 元素化合价升高, 被氧化, SO_2 作还原剂, Fe^{2+} 为还原产物, 氧化还原反应中还原剂的还原性强于还原产物的还原性, 还原性: $\text{SO}_2 > \text{Fe}^{2+}$, B 错误; 在反应②中, Cr 元素的化合价由 +6 价降低到 +3 价, Fe 元素化合价由 +2 价升高到 +3 价, 根据化合价升降相等可得, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 Fe^{2+} 的化学计量数之比为 1:6, 结合元素守恒, Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的化学计量数均为 6, 则 $a=6$, 再结合电荷守恒可得 $b=14$, C 错误; 结合反应①②可知氧化性: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{Fe}^{3+} > \text{SO}_4^{2-}$, 则 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 能将 SO_2 氧化为 SO_4^{2-} , 即反应 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{SO}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 能发生, D 正确。

9. D

图解



【解析】反应 I 中 Fe(NO)^{2+} 与 O_2 反应生成 NO 和 Fe^{3+} , 根据氧化还原反应的规律可知, 该离子方程式为 $4\text{Fe(NO)}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$, A 正确; 反应 II 中硫元素的化合价升高, 铁元素的化合价降低, Fe^{3+} 作氧化剂, B 正确; 反应 III 的离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{Fe(NO)}^{2+}$, 无元素的化合价发生变化, 该反应是非氧化还原反应, C 正确; 由图可知, NO 先参与反应, 又重新生成, 反应前后质量和化学性质都没有发生变化, 所以在酸性条件下, 黄铁矿催化氧化中 NO 作催化剂, 而 Fe(NO)^{2+} 在反应中先生成后又被消耗, 属于中间产物, D 错误。

第一章综合检测

1. B 【解析】由一种元素组成的物质不一定是纯净物, 如 O_2 和 O_3 组成的混合物中只含 O 元素, ①错误; 同素异形体是同种元素组成的不同单质, H_2O 和 H_2O_2 均为化合物, 不属于同素异形体, ②错误; $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是纯净物, ③正确; 酸性氧化物不一定是非金属氧化物, 如 Mn_2O_7 是酸性氧化物, ④错误; 所有碱性氧化物都是金属氧化物, 金属氧化物不一定是碱性氧化物, 如 Mn_2O_7 是酸性氧化物, ⑤正确; 选 B。

2. B 【解析】观察题目中的微观模拟图, 前后对比, 则可知此反应为单质①+化合物①→单质②+化合物②, 为置换反应, 四个选项中只有 B 中反应符合置换反应特点, B 符合题意。

3. B 【解析】实验过程中, 将一定比例的 FeSO_4 溶液和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液混合, 滴入稍过量的 NaOH 溶液, 随后加入油酸钠溶液, 则所得分散系中的分散质为 Fe_3O_4 、NaOH、 Na_2SO_4 和油酸钠组成的混合物, A 错误; 制得的磁流体为一种胶体分散系, 胶体粒子表面带电, 但所得分散系呈电中性, B 正确; 所得分散

易错点 胶体整体呈电中性, 但胶体粒子具有较大的表面积, 能吸附离子, 所以胶粒带电

系的分散质粒子直径为 5.5~36 nm, 属于胶体, 胶体能透过滤纸, C 错误; 当一束光通过该分散系时, 手电筒前端与烧杯壁之间的空气中不能形成“光亮的通路”, 烧杯内液体中形成“光亮的通路”, D 错误。

4. A 【解析】使无色酚酞试液呈红色的溶液显碱性, Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 OH^- 五种离子相互不反应, 可以大量共存, A 符合题意; 含有 Cu^{2+} 的溶液呈蓝色, 无色透明的溶液中不存在 Cu^{2+} , B 不符合题意; Ba^{2+} 不能与 SO_4^{2-} 大量共存, C 不符合题意; 使紫色石蕊试液呈红色的溶液显酸性, CO_3^{2-} 与 H^+ 不能大量共存, D 不符合题意。

归纳总结 离子共存题目隐含条件

- (1) 溶液无色透明时, 肯定不存在有色离子;
- (2) 强碱性溶液中肯定不存在与 OH^- 反应的离子;
- (3) 强酸性溶液中肯定不存在与 H^+ 反应的离子。

5. D 【解析】酸性溶液中含有大量 H^+ , H^+ 与 ClO^- 会生成弱电解质 HClO , 不能大量共存, A 错误; MnO_4^- 在酸性溶液中具有强氧化性, I^- 具有还原性, 二者可以发生氧化还原反应, 不能大量共存, B 错误; 酸性溶液中含有大量 H^+ , OH^- 不能与 H^+ 大量共存, C 错误; 四种粒子在酸性溶液中不会相互反应, 可以大量共存, D 正确。

6. D 【解析】HCl 在离子方程式中要拆成离子形式, 而醋酸在离子方程式中不可拆, 要保留化学式, 故两者的离子方程式不同, A 错误; BaCl_2 与 Na_2SO_4 在溶液中反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$, 但 Ba(OH)_2 和 CuSO_4 在溶液中反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu(OH)}_2 \downarrow$, 故两者的离子方程式不同, B 错误; NaHSO_4 在水溶液中电离出 Na^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} , NaHCO_3 在水溶液中电离出 Na^+ 与 HCO_3^- , Na_2CO_3 在水溶液中电离出 Na^+ 与 CO_3^{2-} , NaHCO_3 、 Na_2CO_3 分别和 NaHSO_4 反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, C 错误; NaHCO_3 (过量) 和澄清石灰水的反应及 $\text{Ca(HCO}_3)_2$ 和 NaOH (过量) 反应的离子方程式均可以表示为 $2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, D 正确。

7. D 【解析】反应中,存在转化关系: $\text{Na}_2\text{S}_x \xrightarrow[-(6x+2)e^-]{-\frac{2}{x}}$ $x\text{Na}_2\text{SO}_4$,
 $\text{NaClO} \xrightarrow[+2e^-]{+1}$ NaCl ,而已知 Na_2S_x 与 NaClO 的个数之比为 1:16,根据得失电子守恒可得 $6x+2=16 \times 2$,解得 $x=5$,故选 D。

8. A

思路导引 向某浓度的 CuSO_4 溶液中加入 CuSO_4 固体,一开始 CuSO_4 固体逐渐溶解,继续加入形成饱和溶液,溶液饱和后再加入 CuSO_4 固体,发生反应 $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,导致水减少,但其仍为饱和溶液;加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,发生反应 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$,当二者恰好完全反应时,溶液中几乎没有自由移动的离子,导电能力接近 0,故线 L_1 表示加入 CuSO_4 固体,线 L_2 表示加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液。

【解析】将 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液换成 BaCl_2 溶液, CuSO_4 和 BaCl_2 反应生成 BaSO_4 沉淀和 CuCl_2 ,溶液导电能力减弱,但恰好完全反应时不会接近 0,曲线变化不可能完全重叠, A 错误; M 点前随着 CuSO_4 固体的加入,溶液导电能力逐渐增大, M 点后为 CuSO_4 饱和溶液,再加入 CuSO_4 固体,发生反应 $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,导致溶液中水减少,但仍为 CuSO_4 饱和溶液,溶液导电能力不变, B 正确;由思路导引可知,线 L_1 表示加入 CuSO_4 固体,线 L_2 表示加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, C 正确; N 点时导电能力几乎为 0,所以是 CuSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 恰好完全反应的点, D 正确。

9. A 【解析】反应 1 中,锰元素化合价降低, MnO_2 作氧化剂, A 正确;反应 2 的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+$,生成 H^+ ,溶液的酸性增强, B 错误;反应 1 消耗 Fe^{2+} ,反应 2 生成 Fe^{2+} , Fe^{2+} 是该反应催化剂,反应过程中不需要补充 Fe^{2+} , C 错误;二氧化锰中锰元素化合价由 +4 价降低为 +2 价,二氧化硫中硫元素化合价由 +4 价升高为 +6 价,根据得失电子守恒,反应中消耗 1 个 MnO_2 ,理论上可脱去 1 个 SO_2 分子, D 错误。

易错警示 催化剂参与化学反应,先消耗,再生成,反应前后催化剂的质量不变,但是,状态可能会发生改变,可能由块状的固体变为粉末状。

10. D

思路导引 某溶液中含有 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ ,用 Na_2SO_4 溶液沉淀 Ba^{2+} ,用 NaOH 溶液沉淀 Cu^{2+} ,用盐酸沉淀 Ag^+ ,由于 Ag^+ 和氢氧化钠溶液、硫酸钠溶液反应都能生成沉淀,所以应先用盐酸沉淀 Ag^+ ,则 A 是盐酸,沉淀 1 是 AgCl ;向溶液 1 中加过量 B,得到沉淀 2 和无色的溶液 2,则溶液 2 含 Ba^{2+} ;向溶液 2 中继续加入过量 C 得到溶液 3 和沉淀 3,则沉淀 3 为 BaSO_4 , C 为 Na_2SO_4 溶液;沉淀 2 为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, B 为 NaOH 溶液。

【解析】由分析知,沉淀 1 为 AgCl 、沉淀 2 为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、沉淀 3 是 BaSO_4 , A 错误。分离沉淀与溶液时用过滤法,需要使用玻璃棒,其作用为引流, B 错误。A 是盐酸,溶液 1 中含有盐酸,溶液 1 与过量 NaOH 反应的离子方程式有 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$, C 错误。流程中依次加过量的盐酸、 NaOH 溶液、 Na_2SO_4 溶液,所以溶液 3 中一定存在的离子: Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 OH^- , D 正确。

11. D 【解析】氢氧化铜与稀硫酸反应生成硫酸铜和水,离子方程式正确,评价合理, A 不符合题意;碳酸钡难溶,不能拆分为离子形式,应该写成 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}^{2+}$,评价合理, B 不符合题意;少量 NaHSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应时, H^+ 与 SO_4^{2-} 化学计量数之比为 1:1,再分别配上与 H^+ 和 SO_4^{2-} 反应的 OH^- 和 Ba^{2+} ,离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,评价合理, C 不符合题意;小苏打(NaHCO_3)与胃酸(HCl)反应的正确离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,评价不合理, D 符合题意。

12. C 【解析】反应①中碘元素化合价升高被氧化,碘化钠是反应的还原剂, A 错误;反应②中硫元素的化合价升高被氧化,亚硫酸氢钠是反应的还原剂,发生氧化反应, B 错误;反应①生成 1 个 I_2 时,转移 2 个电子,反应②生成 1 个 I_2 时,转移 10 个电子,则转移电子数之比为 1:5, C 正确;反应②中碘元素化合价降低被还原,碘酸钠是反应的氧化剂,硫元素的化合价升高被氧化,硫酸氢钠和硫酸钠是反应的氧化产物,由氧化剂的氧化性强于氧化产物可知,氧化性: $\text{IO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$, D 错误。

13. B 【解析】碳酸钾与氯化镁反应生成碳酸镁沉淀,向沉淀中加入硝酸,沉淀溶解,硝酸和碳酸镁反应生成二氧化碳气体和硝酸镁溶液,向硝酸镁溶液中加入硫酸钾不反应,没有白色沉淀生成, A 错误;碳酸钾与氯化钡反应生成碳酸钡沉淀,向沉淀中加入硝酸,反应生成二氧化碳气体和硝酸钡溶液,向硝酸钡溶液中加入硫酸钾生成硫酸钡沉淀, B 正确;碳酸钾与硝酸钠不反应, C 错误;碳酸钾与氯化钡反应生成碳酸钡沉淀,向沉淀中加入盐酸,反应生成二氧化碳气体和氯化钡溶液,向氯化钡溶液中加入氯化钙不反应, D 错误。

14. (1) $\text{K}_2\text{SO}_4 = 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(2) 合理,先加入过量的 BaCl_2 溶液除去 SO_4^{2-} ,再加入过量的 K_2CO_3 溶液除去 Ba^{2+} 和 Ca^{2+}

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

(4) 蒸发结晶 AC

(5) BaCO_3 、 CaCO_3 稀盐酸(或稀硝酸)

【解析】 KCl 固体中含有少量杂质 CaCl_2 、 K_2SO_4 ,加入蒸馏水溶解形成 KCl 、 CaCl_2 、 K_2SO_4 的混合溶液,向混合溶液中加入过量 BaCl_2 溶液, SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 ,加入过量

K_2CO_3 溶液, CO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 、过量 Ba^{2+} 反应生成 $CaCO_3$ 、 $BaCO_3$;
经过滤操作分离滤渣 M 与滤液, 滤渣 M 中主要含 $BaSO_4$ 、 $CaCO_3$ 和 $BaCO_3$, 此时滤液中含 KCl 和过量的 K_2CO_3 溶液;
向滤液中加入过量稀盐酸酸化, K_2CO_3 与 HCl 反应生成 KCl 、 CO_2 和 H_2O , 最后经蒸发结晶得到 KCl 固体。

(1) K_2SO_4 在水中完全电离, 电离方程式为 $K_2SO_4 = 2K^+ + SO_4^{2-}$ 。

(2) “除杂”时先加入过量的 $BaCl_2$ 溶液, 再加入过量的 K_2CO_3 溶液顺序合理, 先加入过量的 $BaCl_2$ 溶液除去 SO_4^{2-} , 再加入过量的 K_2CO_3 溶液可除去 Ba^{2+} 和 Ca^{2+} 。

(3) 由分析知, 酸化可除去碳酸根离子, 发生反应的离子方程式为 $2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2 \uparrow + H_2O$ 。

(4) 经“操作 X”从 KCl 溶液中得到固体 KCl , 已知 KCl 的溶解度受温度变化的影响较小, 故“操作 X”为蒸发结晶; 蒸发结晶需使用的仪器有蒸发皿和酒精灯, 故选 AC。

(5) 滤渣 M 的主要成分有 $BaSO_4$ 、 $CaCO_3$ 、 $BaCO_3$ 。为了回收滤渣 M 中的 $BaSO_4$, 可以向滤渣 M 中加入过量的稀盐酸或稀硝酸, 发生反应 $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$ 、 $BaCO_3 + 2H^+ = Ba^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$, $CaCO_3$ 、 $BaCO_3$ 溶解, 过滤后用蒸馏水洗涤滤渣 2~3 次, 干燥后得到 $BaSO_4$ 固体。

15. (1) $FeCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe(OH)_3(\text{胶体}) + 3HCl$ ad

(2) ①正 B ②散射 ③渗析

(3) $Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$

【解析】(1) 向煮沸的蒸馏水中逐滴滴加饱和 $FeCl_3$ 溶液制 $Fe(OH)_3$ 胶体, 发生反应: $FeCl_3 + 3H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe(OH)_3(\text{胶体}) + 3HCl$ 。用 $NaOH$ 溶液代替蒸馏水会生成氢氧化铁沉淀, a 符合题意; 待水沸腾后滴加 5~6 滴饱和 $FeCl_3$ 溶液, 可制得 $Fe(OH)_3$ 胶体, b 不符合题意; 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 不符合题意; 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 符合题意。

(2) ①由图甲可知 $Fe(OH)_3$ 胶粒中正电荷数比负电荷数更多, 因此胶粒带正电, 胶粒的直径介于 1~100 nm, 选 B。

②丁达尔效应是胶体粒子对光线的散射作用造成的。③胶

体粒子不能透过半透膜、离子可以透过半透膜, 可以用渗析的方法分离 $Fe(OH)_3$ 胶体和混有的 $FeCl_3$ 杂质。

(3) 向 $Fe(OH)_3$ 胶体中逐滴滴加稀盐酸, 加入的离子中和了胶体粒子所带的电荷, 使胶体粒子聚集成较大颗粒, 从而形成红褐色 $Fe(OH)_3$ 沉淀, 继续加稀盐酸, $Fe(OH)_3$ 与稀盐酸反应, 沉淀溶解, 反应的离子方程式为 $Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$ 。

16. (1) 过氧化氢中氧元素为 -1 价, 既可以升高到 0 价, 也可以降低至 -2 价

(2) 还原性 $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$

(3) 还原性 产生气泡

(4) ①验证硫酸与 H_2O_2 不能发生反应 ②增强 实验 C 在酸性环境中溶液立即变为棕黄色, 且溶液颜色逐渐加深, 最终有紫黑色沉淀析出, 说明酸性环境产生的 I_2 又多又快

【解析】(1) 在 H_2O_2 中 O 元素化合价为 -1 价, 处于中间价态, 可以失去电子被氧化为 0 价, 表现还原性, 也可以得到电子被还原为 -2 价, 表现氧化性, 因此 H_2O_2 既有氧化性又有还原性。

(2) KI 中碘元素是 -1 价, 处于最低价, 具有还原性。已知淀粉遇 I_2 变蓝, 则反应后溶液中有 I_2 生成, 即 KI 与双氧水发生氧化还原反应生成单质碘, 离子方程式为 $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$ 。

(3) 实验中观察到酸性 $KMnO_4$ 溶液变浅或褪色, 说明 $KMnO_4$ 被还原为无色 Mn^{2+} , 则 H_2O_2 被氧化为 O_2 , 证明过氧化氢具有还原性, 该实验中还可观察到产生气泡。

(4) ①在实验 A 中, 向 3 mL 5% H_2O_2 溶液中滴加稀硫酸, 无明显变化, 说明硫酸与 H_2O_2 没有发生任何化学反应。②在实验 B 中溶液变为黄色, 产生大量无色气体, 说明 H_2O_2 可以将 KI 氧化为 I_2 , 但更多的 H_2O_2 分解为 O_2 和 H_2O 。而在实验 C 中溶液立即变为棕黄色, 产生少量无色气体, 且溶液颜色逐渐加深, 最终有紫黑色沉淀析出, 说明在酸性环境中产生的 I_2 又快又多, 只有少量 H_2O_2 分解为 O_2 和 H_2O , 对比 B、C 的反应条件可知: 酸性条件下, H_2O_2 氧化 KI 变为 I_2 的能力更强。

第二章 海水中的重要元素——钠和氯

第一节 钠及其化合物

课时 1 钠

变式训练

1-1. B 【解析】钠易与空气中的氧气和水蒸气反应, 密度比煤油大, 所以应该用液封法保存在盛有煤油的广口瓶中, A 正

确; Na 与水发生反应: $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$, H_2 有可燃性, 所以金属钠着火时, 不可用蘸水的毛巾覆盖, 可使用专用灭火剂或干砂灭火, B 错误; 钠投入水中熔成小球, 说明钠与水的反应放热且金属钠的熔点较低, C 正确; 反应 $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2 \uparrow$ 中, 水中部分 H 的化合价由 +1 价降低为 0 价, 被还原, 是氧化剂, D 正确。