

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. D 【解析】经测定,一瓶气体中只含有碳、氧两种元素,则这瓶气体可能是一种化合物,如一氧化碳或二氧化碳,也可能是两种化合物,如一氧化碳、二氧化碳的混合物,A、C 不符合题意;可能是一种单质和一种化合物的混合物,如氧气与一氧化碳或二氧化碳的混合物,B 不符合题意;因为碳单质在通常情况下是固体,所以瓶内气体中不可能存在碳单质,即瓶中碳元素只能存在于化合物中,则这瓶气体不可能是两种单质的混合物,D 符合题意。

1-2. B 【解析】 O_4 是由 O 元素组成的单质,不是化合物,A 错误; O_4 和 O_2 是氧元素形成的结构不同的单质,互为同素异形体,B 正确; O_4 和 O_2 是两种不同的物质,其相互转化属于化学变化,C 错误; O_2 和 O_4 是由同种元素组成的性质不同的单质,其化学性质相似,但物理性质不同,D 错误。

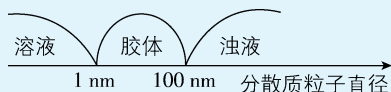
2-1. D 【解析】干冰、一氧化碳是化合物,石墨、金刚石是单质,有单质也有化合物,适用于树状分类法,A 错误;石灰石的主要成分是碳酸钙,还含有其他成分,属于混合物,硫酸铜、硝酸钾、氯化钠都属于盐,且没有相同的阳离子或阴离子,不适合用交叉分类法分类,B 错误;氢气、盐酸、氢氧化钠、小苏打分别为单质、混合物、碱、盐,适用于树状分类法,C 错误;碳酸钠既是碳酸盐又是钠盐,硫酸钠既是钠盐又是硫酸盐,碳酸钾既是钾盐又是碳酸盐,硫酸钾既是钾盐又是硫酸盐,符合交叉分类法的适用范围,D 正确。

3-1. 盐 酸性 $2NaOH+SO_2 \rightleftharpoons Na_2SO_3+H_2O$

【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 $2NaOH+SO_2 \rightleftharpoons Na_2SO_3+H_2O$ 。

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 $Fe(OH)_3$ 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 $Cu(OH)_2$ 浊液,浊液不能稳定存在;向 $Fe(OH)_3$ 固体中加入盐酸得到的棕黄色液体是 $FeCl_3$ 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 $Cu(OH)_2$ 悬浊液,故选 C。

归纳总结 分散系中分散质粒子直径的大小



5-1. A 【解析】制备 $Fe(OH)_3$ 胶体时,用玻璃棒搅拌会使胶粒碰撞加快,结合成更大的颗粒而沉降,A 错误;实验室通过向沸水中滴加 5~6 滴饱和 $FeCl_3$ 溶液制备 $Fe(OH)_3$ 胶体:

$FeCl_3+3H_2O \xrightarrow{\Delta} Fe(OH)_3(\text{胶体})+3HCl$,如果不是沸水,或者 $FeCl_3$ 溶液的浓度不够,所得的 $Fe(OH)_3$ 直径达不到 1~100 nm,无法得到 $Fe(OH)_3$ 胶体,B 正确;当液体变成红褐色后,如果继续加热, $Fe(OH)_3$ 胶粒会变成更大的颗粒而聚沉,C 正确;氢氧化铁胶体和盐酸都能透过滤纸,用过滤的方法不能分离氢氧化铁胶体和盐酸,应用半透膜进行渗析,D 正确。

5-2. D 【解析】硫化镉(CdS)量子点的尺寸在 1~100 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) AD

(2) ① $CaCO_3 \xrightarrow{\text{高温}} CaO+CO_2 \uparrow$ (分解反应)

② $CaO+H_2O \rightleftharpoons Ca(OH)_2$ (化合反应)

③ $Ca(OH)_2+Na_2CO_3 \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow +2NaOH$ (复分解反应)

【解析】(1) $CaCO_3$ 、 Na_2CO_3 属于盐, CaO 属于碱性氧化物, $Ca(OH)_2$ 属于碱,选 AD。

越刷越强

1. B 【解析】胶体中的胶粒可以透过滤纸,不能透过半透膜,选 B。

2. A 【解析】根据氧化物的化学性质可将氧化物分为酸性氧化物、碱性氧化物等,A 正确;根据分散质粒子直径大小不同,将分散系分为溶液、胶体和浊液,B 错误;不能根据组成元素的种类多少将物质分为纯净物、混合物,如在 O_2 和 O_3 组成的混合物中只含有一种元素, H_2O 是含有两种元素的纯净物,C 错误;不能根据在水溶液中能解离出 H^+ 判断化合物属于酸,如 $NaHSO_4$ 在水溶液中能解离出氢离子,但属于盐,D 错误。

3. D 【解析】冰的化学式为 H_2O ,干冰的化学式为 CO_2 ,二者均为氧化物,A 正确; H_2SO_4 和 H_2CO_3 在水溶液中解离出的阳离子均只有 H^+ ,阴离子为酸根离子,二者均属于酸,B 正确;牛奶和空气都由多种物质组成,二者均属于混合物,C 正确;纯碱为 Na_2CO_3 的俗称, Na_2CO_3 属于盐,熟石灰为 $Ca(OH)_2$ 的俗称, $Ca(OH)_2$ 属于碱,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;丁达尔效应是胶体特有的性质,只有②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 AgNO_3 溶液,都产生 AgCl 白色沉淀,D错误。

5. C 【解析】 H_2 无法一步转化为 NaOH ,A错误; H_2O 无法一步转化为 CuO ,B错误;氢氧化钠和二氧化碳反应生成碳酸钠,碳酸钠和盐酸反应生成氯化钠,C正确; CO 无法一步转化为 NaHCO_3 ,D错误。

6. (1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ [或 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightleftharpoons \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$]

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

(4) $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(5) $3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

【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 是碱性氧化物, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 属于不溶性碱,按要求书写化学方程式即可。

7. (1) 用激光笔照射实验所得红褐色液体,从侧面观察到一条光亮的“通路”(答案合理即可)

(2) B (3) ① ④

(4) $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

【解析】(1)胶体中分散质粒子的直径为 $1 \sim 100 \text{ nm}$,可发生丁达尔效应,证明有氢氧化铁胶体生成的实验操作和现象是用激光笔照射实验所得红褐色液体,从侧面观察到一条光亮的“通路”。

(2)胶体具有丁达尔效应,而溶液不具有丁达尔效应,A错误;根据分散质粒子直径的大小将分散系分为溶液、胶体和浊液,其中胶体的分散质粒子的直径大小为 $1 \sim 100 \text{ nm}$,B正确;向 FeCl_3 溶液中滴加 NaOH 溶液生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀,不可制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,C错误;胶体能够透过滤纸,但不可以透过半透膜,D错误。

(3)由题知 H_3PO_2 与足量的 NaOH 溶液反应只生成一种盐 NaH_2PO_2 ,说明 NaH_2PO_2 属于正盐, H_3PO_2 属于一元酸。

(4)根据(3)中分析可得 H_3PO_2 溶液与足量 NaOH 溶液发生反应的化学方程式为 $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{NaH}_2\text{PO}_2$ 。

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; $\text{CO}_2 \rightarrow$

H_2CO_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,而 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) ②③⑤⑧ (2) ④⑥⑨ (3) ①②⑦

(4) $\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$

【解析】①Cu能导电,但Cu属于单质,既不属于电解质也不属于非电解质;②熔融 NaCl 中有可自由移动的阴、阳离子,能导电,属于电解质;③ NaHSO_4 不能导电, NaHSO_4 溶于水或熔融状态下能导电,属于电解质;④ CO_2 不能导电, CO_2 的水溶液能导电,但导电的离子是由 CO_2 与水反应生成的 H_2CO_3 电离产生的, CO_2 属于非电解质;⑤ H_2SO_4 不能导电, H_2SO_4 溶于水能电离出可自由移动的 H^+ 和 SO_4^{2-} , H_2SO_4 属于电解质;⑥乙醇不能导电,乙醇溶于水或在熔融状态下都不能电离,乙醇属于非电解质;⑦ KHCO_3 溶液中有可自由移动的阴、阳离子,能导电,但 KHCO_3 溶液属于混合物,既不属于电解质也不属于非电解质;⑧ BaSO_4 不能导电, BaSO_4 熔融时能电离出可自由移动的 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} , BaSO_4 属于电解质;⑨液氨不能导电,液氨的水溶液能导电,但导电离子是由液氨与水反应生成的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离产生的,液氨属于非电解质。

(1)属于电解质的是②③⑤⑧。

(2)属于非电解质的是④⑥⑨。

(3)能导电的是①②⑦。

(4) BaSO_4 属于盐,电离方程式为 $\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$;
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 属于盐,电离方程式为 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ 。

越刷越强

1. C 【解析】 NaCl 固体不导电,但是在水溶液中能导电,是因为在水分子的作用下, NaCl 中原本在固定位置上振动的离子变成了可以自由移动的离子,即 NaCl 是电解质,A错误、C正确; NaCl 溶液是混合物,混合物既不是电解质也不是非电解质,B错误;水是电解质,但是电离能力非常弱,无法电离出大量的离子,D错误。

易错点 电解质和非电解质一定都是化合物,单质和混合物既不是电解质也不是非电解质

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;由上述分析知M可能是盐也可能是碱,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 的水溶液虽然能导电,但导电的离子是由它与水反应生成的碳酸电离产生的,而不是 CO_2 本身电离出来的,所以 CO_2 是非电解质; NH_3 在水溶液中导电,是因为 NH_3 与水反应生成的一水合氨电离出 OH^- 和 NH_4^+ ,不是 NH_3 本身电离产生的,所以 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的氧化物; 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)组成的化合物,是碱式盐,属于盐,D正确。

4. D 【解析】 NaHCO_3 是弱酸形成的酸式盐,在水溶液中不能将 H^+ 完全电离出来,其电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$,A错误; NaHSO_4 是由强酸形成的酸式盐,在水溶液中可完全电离成 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} ,但其在熔融状态下不能电离出 H^+ ,其熔融状态下的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$,B错误; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在水溶液中的电离方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$,C错误; Na_2O 在熔融状态下的电离方程式为 $\text{Na}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{O}^{2-}$,D正确。

5. C 【解析】 NaClO 由金属离子和酸根离子构成,属于盐,A正确; Cu 是金属单质,既不是电解质又不是非电解质,B正确; NaHSO_4 电离出的阳离子除了氢离子外还有钠离子, NaHSO_4 是酸式盐,不是酸,C错误; SO_3 能与碱反应生成对应的盐和水,属于酸性氧化物,D正确。

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. AC 【解析】石墨、金刚石及 C_{60} 都是碳的单质,A正确;石墨是单质, NaOH 溶液是混合物,二者均不是电解质,B错误; NaOH 是电解质,在水溶液中可以电离出自由移动的离子,故可以导电,C正确;醋酸在水溶液中可以导电,即醋酸为电解质,D错误。

8. (1) ②③ ④⑥⑧ ①⑤⑦

(2) $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$

(4) $\text{K}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

【解析】(1) ①铜是金属单质,能导电,既不是电解质也不是非电解质;②液氨是化合物,在水溶液里或熔融状态下均不能电离出离子,不能导电,属于非电解质;③ CO_2 是化合物,在水溶液里或熔融状态下均不能电离出离子,不能导电,属于非电解质;④ NaHSO_4 固体是盐,在水溶液里或熔融状态下能导电,是电解质;⑤ K_2CO_3 溶液能导电,属于混合物,既不是电解质也不是非电解质;⑥ NaOH 固体是碱,在水溶液里或熔融状态下能导电,是电解质;⑦稀盐酸是溶液,能导电,属于混合物,既不是电解质也不是非电解质;⑧ CH_3COOH 是化合物,溶于水能导电,是电解质。

(2) 在足量 NaOH 的水溶液中通入少量 CO_2 ,反应会生成正盐和水,故反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) NaHSO_4 熔融时电离出钠离子和硫酸氢根离子,故电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ 。

(4) K_2CO_3 电离会产生钾离子和碳酸根离子,则电离方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 。

课时2 离子反应

变式训练

1-1. D 【解析】 NaOH 在水溶液中电离生成 Na^+ 和 OH^- ,硫酸在水溶液中电离生成 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 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 来表示,故不选A; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 在水溶液中电离生成 Ba^{2+} 和 OH^- , HCl 在水溶液中电离生成 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 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 来表示,故不选B; KOH 在水溶液中电离生成 K^+ 和 OH^- , KHSO_4 在水溶液中电离生成 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 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 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 $2\text{H}^+ + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+}$,故选D。

1-2. A 【解析】石灰乳是悬浊液,分散质粒子主要以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 形式存在,在离子方程式中不能拆,故石灰乳与盐酸反应的离子方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$,A正确; Fe 与稀盐酸反应生成 FeCl_2 与 H_2 ,正确的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$,B错误; CuO 属于氧化物,在离子方程式中不可拆,正确的离子方程式为 $\text{CuO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$,C错误;铜与硝酸银发生置换反应,题给离子方程式不符合电荷守恒,正确的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$,D错误。

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 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 镁离子与 CO_3^{2-} 反应产生 MgCO_3 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】 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ 为两种气体的反应, 不是在溶液中进行的离子间的反应, 不属于离子反应, B 错误。
2. B 【解析】碳酸钙属于难溶物, 书写离子方程式时不拆, 正确的离子方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, A 错误; 硝酸银溶液与饱和食盐水反应的离子方程式为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$, B 正确; 在书写离子方程式时, 石灰乳作反应物时不拆, 正确的离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$, C 错误; 氢氧化钡溶液与硫酸铁溶液反应, 除了生成 BaSO_4 沉淀外, 还生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, 正确的离子方程式为 $3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$, D 错误。
3. B 【解析】 CO_2 不能拆成离子形式, CaCO_3 是沉淀不能拆成离子形式, A 不符合题意; HCl 、 NaOH 、 NaCl 都可以拆成离子形式, 删去不反应的离子后得到 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, B 符合题意; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是难溶于水的蓝色絮状沉淀, 不能拆成离子形式, C 不符合题意; BaSO_4 是难溶于水的沉淀, 不能拆成离子形式, D 不符合题意。
4. 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 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 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。
5. 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。

6. D 【解析】向 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 中滴加稀硫酸, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 是沉淀, 不能拆成离子形式, 离子方程式为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} +$

$2\text{H}_2\text{O}$, 评价合理, A 不符合题意; 向 BaCO_3 中加入足量稀盐酸, BaCO_3 是沉淀, 不能拆成离子形式, 离子方程式为 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 评价合理, B 不符合题意; NaHSO_4 在溶液中电离出 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出 Ba^{2+} 、 OH^- , 少量 NaHSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应, 令 NaHSO_4 的化学计量数为 1, 即电离出 1 个 Na^+ 、1 个 H^+ 和 1 个 SO_4^{2-} , 而与 1 个 H^+ 和 1 个 SO_4^{2-} 反应需 1 个 OH^- 和 1 个 Ba^{2+} , 故反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 题给离子方程式中化学计量数不匹配, 评价合理, C 不符合题意; NaOH 溶液中通入少量 CO_2 , 反应的离子方程式为 $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, 离子方程式错误, 评价不合理, D 符合题意。

7. D 【解析】 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液显碱性, 使酚酞显红色, 滴加盐酸, 发生酸碱中和反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, 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; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 Na_2SO_4 发生复分解反应: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$, 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 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 发生复分解反应: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 随着反应进行, 离子浓度降低, 灯泡变暗, 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 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 发生复分解反应: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{MgSO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, 生成白色沉淀, 随着硫酸镁的滴入, 离子浓度降低, 灯泡变暗, 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 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中, 二者恰好完全反应时, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 H_2SO_4 刚好是 1:1, 化学方程式为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 此时, 溶液中可自由移动的离子浓度几乎为 0、导电能力几乎为 0, 则①表示 H_2SO_4 、②表示 NaHSO_4 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加 NaHSO_4 溶液, 初始 $\rightarrow b$ 点过程中发生反应 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$, 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 $\text{NaOH} + \text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

【解析】 $b \sim d$ 过程中, 发生反应 $\text{NaOH} + \text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 反应的离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$, 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 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, B 正确; 曲线①c 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 点电导率相同, 即导电能力相同, 但 pH 关系: 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. B 【解析】向澄清石灰水中通入过量 CO_2 , 最终生成可溶性的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, 反应的离子方程式为 $\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$, A 错误; 离子方程式无误, B 正确; 碳酸镁是微溶物, 根据题述可知该反应中碳酸镁为固体, 在书写离子方程式时不能拆开, C 错误; NaHSO_4 在水溶液中的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴入 NaHSO_4 溶液使 Ba^{2+} 恰好完全沉淀, Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 以离子个数比 1:1 反应, 由于 NaHSO_4 少量, 离子方程式中 H^+ 的化学计量数应为 1, 离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, D 错误。

10. (1) NaOH AgNO_3 CuSO_4 NH_4HCO_3



【解析】A、B、C、D 是四种可溶性物质, C 的溶液呈蓝色, 说明 C 中含有 Cu^{2+} ; 向四种溶液中分别加入适量稀盐酸, B 溶液中有沉淀产生, 说明 B 中含有 Ag^+ , D 溶液中有无色无味气体逸出, 说明 D 中含有 HCO_3^- ; B 中含有 Ag^+ , 由于 Ag^+ 与 OH^- 不能大量共存, Ag_2SO_4 微溶于水, 所以 Ag^+ 只能与 NO_3^- 组合, B 为 AgNO_3 ; C 中含有 Cu^{2+} , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 不溶于水, 则 Cu^{2+} 只能与 SO_4^{2-} 组合, C 为 CuSO_4 ; 由于 NH_4^+ 、 Na^+ 与 OH^- 、 HCO_3^- 组合得到的物质中只有 NaOH 可用作某些气体的干燥剂, 则 A 为 NaOH , D 为 NH_4HCO_3 。

(1) 根据分析可知, A、B、C、D 四种物质的化学式分别为 NaOH 、 AgNO_3 、 CuSO_4 、 NH_4HCO_3 。

(2) AgNO_3 与稀盐酸反应的离子方程式为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$; NH_4HCO_3 与稀盐酸反应的离子方程式为 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(3) CuSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 BaSO_4 沉淀。

第三节 氧化还原反应

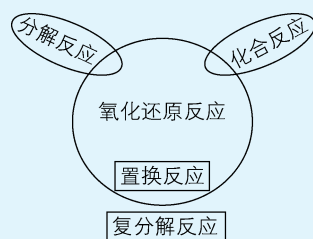
课时 1 氧化还原反应的相关概念

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。

归纳总结 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系



- ① 置换反应都是氧化还原反应, 复分解反应都不是氧化还原反应。
- ② 有单质参加的化合反应一定是氧化还原反应, 有单质生成的分解反应一定是氧化还原反应。
- ③ 四种基本反应类型不能包含所有的化学反应, 例如 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 不属于四种基本反应类型, 但属于氧化还原反应。

2-1. (1) 氧化 还原 还原



【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。

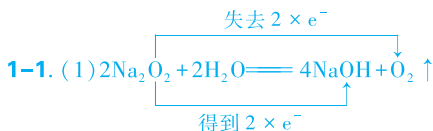
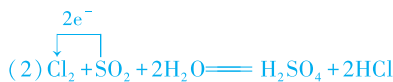
(2) 部分 HNO_3 中 N 元素的化合价由 +5 价变成 +2 价, 所以氧化剂是 HNO_3 ; Cu 元素的化合价由 0 价变为 +2 价, 化合价升高, 被氧化; 氧化产物是还原剂 (即 Cu) 被氧化生成的产物, 为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。

越刷越强

1. B 【解析】“蜡烛有心还惜别, 替人垂泪到天明” 涉及蜡烛燃烧, 燃烧为氧化还原反应, A 不符合题意; “千淘万漉虽辛苦, 吹尽狂沙始到金” 属于物质的分离过程, 该过程中没有新物质生成, 不涉及化学反应, 更不涉及氧化还原反应, B 符合题意; “熬胆矾铁釜, 久之亦化为铜” 涉及硫酸铜和铁的置换反应, 该反应为氧化还原反应, C 不符合题意; “爆竹声中一岁除” 涉及火药的爆炸, 该过程为氧化还原反应, 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 和 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 元素由 +1 价降低到 0 价, 水作氧化剂, B 错误; $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ 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; $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 反应中水中部分 H 元素的化合价降低, 水是氧化剂, D 错误。

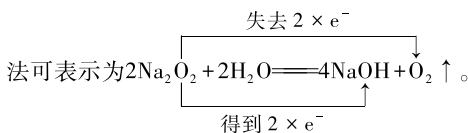
变式训练



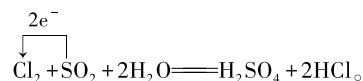
(3)+1 氧化

 (4) Mg^{2+} Fe^{2+} 、S、 H_2O_2

【解析】(1) Na_2O_2 与水反应时,1 个 Na_2O_2 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 Cl_2 中的 2 个 Cl 各得到 1 个电子生成 2 个 Cl^- , SO_2 中的 S 失去 2 个电子生成硫酸,用单线桥法表示为



(3) H_3PO_2 中 H 为+1 价,O 为-2 价,则 P 为+1 价,该反应中 H_3PO_2 中的 P 失电子化合价升高,被氧化。

(4)在这些离子中 Mg^{2+} 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, Fe^{2+} 、 H_2O_2 、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.C 【解析】氧化性、还原性的强弱与得、失电子的难易程度有关,与得、失电子的多少无关,A 错误;金属元素在化合物中只有正价,故金属单质只能作还原剂,非金属元素的化合价可为正价也可为负价,即非金属单质在氧化还原反应中,化合价既能升高也能降低,则非金属单质既能作氧化剂也能作还原剂,B 错误;已知氧化性: $\text{Z}_2 > \text{A}^{3+}$,根据氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性,可知反应 $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} \longrightarrow 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$ 可以发生,C 正确;元素的化合价处于最高价时只有氧化性,但是不一定有强氧化性,D 错误。

3-1.B 【解析】根据 S 元素的常见化合价可知,x 可能等于 3,也可能等于 4。若 $x=3$,生成物为 S 和 H_2O , H_2S 中 S 元素的化合价由-2 价升高到 0 价, H_2SO_3 中 S 元素的化合价由+4 价降低到 0 价,根据得失电子守恒和原子守恒可知,化学方程式为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \longrightarrow 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$;若 $x=4$,生成物为 S、 SO_2 和 H_2O , H_2S 中 S 元素化合价由-2 价升高到 0 价, H_2SO_4 中 S 元素化合价由+6 价降低到+4 价,根据得失电子守恒和原子守恒可知,化学方程式为 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。根据分析可知,当 $x=3$ 时,不会生成 SO_2 ,A 错误。无

3.B 【解析】用 H_2O_2 制备 O_2 时可通过 H_2O_2 自身发生分解反应实现,不是必须加入氧化剂,A 错误;由 Cl^- 制备 Cl_2 ,Cl 元素化合价只升高,需加入氧化剂,B 正确;可以通过 BaCO_3 与盐酸发生复分解反应制得 BaCl_2 ,不涉及氧化还原反应,C 错误;由 Fe^{3+} 制备 Fe^{2+} ,Fe 元素化合价降低,需加入还原剂,D 错误。

4.D 【解析】向 Na_2CO_3 溶液中加入稀硫酸,发生反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,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 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$,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 Fe_2O_3 反应制备 Fe 的化学方程式为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$,不属于离子反应,C 错误;将铁放入 CuSO_4 溶液中发生反应: $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$,该反应既属于离子反应,又属于氧化还原反应,D 正确。

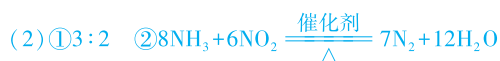
5.C 【解析】该反应中,KI 中的 I 元素由-1 价升高到 0 价,发生氧化反应,A 错误;该反应中 H_2SO_4 中各元素化合价既不升高也不降低,故 H_2SO_4 既未被氧化又未被还原,B 错误; $\text{NaNO}_2 \rightarrow \text{NO}$,N 元素由+3 价降低到+2 价,故 NaNO_2 发生还原反应,C 正确;该反应中,变价元素有 N、I、S 元素化合价未发生变化,D 错误。

6.B 【解析】 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^- 在溶液中不反应,可以大量共存,A 不符合题意; Fe^{2+} 具有还原性,在酸性溶液中能被 MnO_4^- 氧化为 Fe^{3+} , Fe^{2+} 、 H^+ 和 MnO_4^- 不能大量共存,B 符合题意; Al^{3+} 、 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; Ba^{2+} 、 CO_3^{2-} 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.B 【解析】根据原子守恒可知,反应 $4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{X} + 2\text{H}_2\text{O}$ 中,X 为 Ag_2S ,A 错误;上述反应中,氧气中的 O 元素化合价从 0 价降低到-2 价,得电子,被还原,所以还原产物为 H_2O ,B 正确,C 错误;反应中 Ag 元素的化合价从 0 价升高到+1 价,被氧化,作还原剂,但 H_2S 中各元素化合价并未发生变化,既不是氧化剂,也不是还原剂,D 错误。

8.B 【解析】在中毒过程中,血红蛋白中的铁元素由+2 价变为+3 价,化合价升高,被氧化,A 正确;中毒时,亚硝酸盐可将正常的血红蛋白氧化成高铁血红蛋白,说明亚硝酸盐本身被还原,发生还原反应,B 错误;药品美蓝是亚硝酸盐中毒的有效解毒剂,说明该药品能将三价铁还原成二价铁,具有还原性,C 正确;高铁血红蛋白变回正常血红蛋白,铁由+3 价变为+2 价,化合价降低,被还原,D 正确。

论 $x=3$ 还是 $x=4$, 在反应中 H_2S 中的 -2 价 S 都被氧化成 S, H_2S 作还原剂, $x=3$ 时 H_2SO_x 作氧化剂被还原成 S, $x=4$ 时 H_2SO_x 作氧化剂被还原成 SO_2 , B 正确。若 $x=3$, H_2SO_3 与 H_2S 发生归中反应生成 S 和 H_2O , 还原剂 H_2S 与氧化剂 H_2SO_3 分子数目之比为 $2:1$, C 错误。若 $x=4$, 则该反应为浓硫酸将 H_2S 氧化成 S, 而 H_2SO_4 自身被还原成 SO_2 , 则生成 1 个 S 原子时, 转移 2 个电子, D 错误。



【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 $2\text{CO} + 2\text{NO} \xrightarrow[\text{适宜温度}]{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 。

(2) ① NH_3 中 N 元素的化合价由 -3 价升高到 0 价, NH_3 是还原剂, NO 中 N 元素的化合价由 $+2$ 价降低到 0 价, NO 是氧化剂, 根据题给反应的化学方程式可知, 每生成 10 个 N_2 分子, 参与反应的 NO 分子数为 12 个, 参与反应的 NH_3 分子数为 8 个, 则氧化剂与还原剂的分子个数之比是 $3:2$ 。② 根据题意可知 NH_3 与 NO_2 反应生成无毒气体 N_2 , 根据化合价升降相等及原子守恒可得反应的化学方程式为 $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。

越刷越强

1. 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。

2. A 【解析】题述反应中, 根据价态归中规律, Cl 元素的化合价由 KClO_3 中的 $+5$ 价降低至 Cl_2 中的 0 价(被还原), 由 HCl 中的 -1 价升高至 Cl_2 中的 0 价(被氧化)。在该反应中, 每生成 3 个 Cl_2 时, 6 个氯原子中有 1 个来自 KClO_3 , 有 5 个来自 HCl, 所以被氧化的氯原子与被还原的氯原子的个数比是 $5:1$, 故选 A。

3. A 【解析】 KClO_3 分解制备氧气, 在该反应中 2 个 $+5$ 价 Cl 转化为 KCl 中 -1 价 Cl 时得 12 个电子, 6 个 -2 价 O 共失 12 个电子变成 O_2 , A 错误; 单质溴中的溴元素化合价由 0 价降低到 -1 价, 共得 2 个电子, 碘化钾中碘元素由 -1 价升高到

0 价, 共失 2 个电子, B 正确; 镁燃烧生成氧化镁, 根据化学方程式可知, 2 个 Mg 共失去 4 个电子, 1 个 O_2 得到 4 个电子, C 正确; 氧化铜中铜元素化合价由 $+2$ 价降低到 0 价, 得 2 个电子, 氢气中氢元素化合价由 0 价升高到 $+1$ 价, 共失 2 个电子, 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 $+6$ 价, 选 C。

5. C 【解析】由 $\text{c} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{d} + \text{HI}$ 可知, c 作还原剂, d 是氧化产物, 因此 S 元素化合价: $\text{d} > \text{c}$; 由 $\text{d} + \text{b} \longrightarrow \text{e} + \text{H}_2\text{O}$ 可知, b、d 发生归中反应, 则 S 元素化合价: $\text{d} > \text{c} > \text{b}$; 由 $\text{c} + \text{e} \longrightarrow \text{b} + \text{H}_2\text{O}$ 可知, c、e 发生归中反应, 则 S 元素化合价: $\text{c} > \text{b} > \text{e}$; 由 $\text{a} \longrightarrow \text{b} + \text{c} + \text{H}_2\text{O}$ 可知, a 发生歧化反应, 则 S 元素化合价: $\text{c} > \text{a} > \text{b}$ 。综上可知, S 元素化合价: $\text{e} < \text{b} < \text{a} < \text{c} < \text{d}$, C 正确。

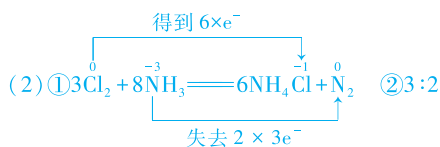
6. D 【解析】该反应中溴元素化合价发生改变, 该反应为氧化还原反应, A 正确。 BrO_3^- 中溴元素化合价由 $+5$ 价降低到 0 价, 生成 Br_2 , 发生还原反应; Br^- 中溴元素化合价由 -1 价升高到 0 价, 生成 Br_2 , 发生氧化反应, Br_2 既是氧化产物又是还原产物, B 正确。氧化剂是 BrO_3^- , 氧化产物是 Br_2 , 在氧化还原反应中, 氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 所以氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{Br}_2$, C 正确。 BrO_3^- 是氧化剂, 还原剂是 Br^- , 由离子方程式可知氧化剂和还原剂的化学计量数之比为 $1:5$, D 错误。

7. A

思路导引 ①在 $2\text{BrO}_3^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{ClO}_3^-$ 反应中, BrO_3^- 中 Br 的化合价由 $+5$ 价降低到 0 价, Cl_2 中 Cl 的化合价由 0 价升高到 $+5$ 价, 故氧化剂为 BrO_3^- , 氧化产物为 ClO_3^- , 还原剂为 Cl_2 , 还原产物为 Br_2 , 氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^-$; ②在 $\text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应中, ClO_3^- 中 Cl 的化合价由 $+5$ 价降低到 0 价, Cl^- 中 Cl 的化合价由 -1 价升高到 0 价, 故氧化剂为 ClO_3^- , 氧化产物为 Cl_2 , 还原剂为 Cl^- , 还原产物为 Cl_2 , 氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2$; ③在 $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 反应中, Cl_2 中 Cl 的化合价由 0 价降低到 -1 价, FeCl_2 中 Fe 的化合价由 $+2$ 价升高到 $+3$ 价, 故氧化剂为 Cl_2 , 氧化产物为 Fe^{3+} , 还原剂为 Fe^{2+} , 还原产物为 Cl^- , 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, 综上, 氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。

【解析】 Cl_2 在反应①中作还原剂, 在反应③中作氧化剂, A 错误; Cl_2 在反应②中既是氧化产物又是还原产物, B 正确; 氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, C 正确; 反应③中, Cl_2 中 Cl 的化合价由 0 价降低到 -1 价, 消耗 1 个 Cl_2 , 转移 2 个电子, D 正确。

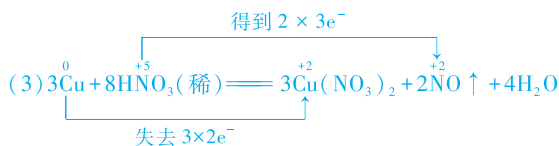
8. (1) 10 6 4 18 10 3



【解析】(1) Al 元素的化合价由 0 价升高到 +3 价, N 元素的化合价由 +5 价降低到 0 价, 根据化合价升降相等, 确定参加氧化还原反应物质的化学计量数, 再利用电荷守恒确定 OH^- 的化学计量数, 最后根据氢原子守恒配平 H_2O , 检查氧原子守恒。

(2) ② Cl_2 中氯元素化合价降低, 作氧化剂, 8 个 NH_3 参加反应, 只有 2 个 NH_3 中的氮元素的化合价升高作还原剂, 所以氧化剂与还原剂的分子数目之比为 3:2。

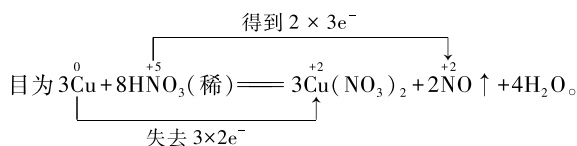
 9. (1) $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

 (2) Cu HNO_3

 (4) ③ ① ② (5) $\text{K}_2\text{CrO}_4 < \text{H}_2\text{O}_2$

【解析】(1) 将 8HNO_3 和 $3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 拆写成离子并删去未反应的硝酸根离子, 则离子方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 在题述反应中, Cu 元素化合价升高, 被氧化的物质是 Cu, N 元素化合价降低, 发生还原反应的物质是 HNO_3 。

(3) 由该反应的离子方程式可知, Cu 元素化合价升高, 失去 $3 \times 2e^-$, 硝酸中 N 元素化合价降低, 得到 $2 \times 3e^-$, 箭头由反应物指向生成物, 用双线桥法标出该反应的电子转移方向和数目为



(4) 反应③中 Cr 元素化合价升高, 过氧化氢中氧元素化合价降低, H_2O_2 仅体现氧化性; 反应①中银元素化合价降低, 过氧化氢中氧元素化合价升高, H_2O_2 仅体现还原性; 反应②中过氧化氢中部分氧元素化合价升高, 部分氧元素化合价降低, H_2O_2 既体现氧化性, 又体现还原性。

(5) 根据同一氧化还原反应中, 氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 可比较氧化性的强弱, 根据反应③可知氧化性: $\text{K}_2\text{CrO}_4 < \text{H}_2\text{O}_2$ 。

10. C 【解析】根据题给条件, 设生成的 KClO 为 7 个, 则生成的 KClO_3 为 1 个, KClO 、 KClO_3 均为氧化产物, 则参与反应的还原剂 Cl_2 共失去的电子数为 $1 \times 7 + 5 \times 1 = 12$, 依据氧化还原反应中得失电子守恒的原则, 则参与反应的氧化剂 Cl_2 共得到 12 个电子, 应生成 KCl 共 12 个, 则 Cl_2 与 KOH 反应

时, 被还原的氯原子和被氧化的氯原子的个数之比为 $12:(7+1) = 12:8 = 3:2$, C 正确。

11. D 【解析】根据原子守恒和电荷守恒, 反应①为 $\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+$, 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+} 对应的化学计量数之比为 1:6, 结合元素守恒, Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 对应的化学计量数均为 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 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3\text{SO}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 能发生, D 正确。

12. A 【解析】反应 I 中各种元素的化合价没有发生变化, 不是氧化还原反应, A 错误; 由题图可知, 在反应 II 中 V_2O_5 与 H^+ 反应生成了 VO_2^+ , 离子方程式为 $\text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{H}^+ = 2\text{VO}_2^+ + \text{H}_2\text{O}$, B 正确; 反应 III 中, VO_2^+ 转化为 VO^{2+} , V 元素由 +5 价降低为 +4 价, Zn 为还原剂, 由 0 价升高为 +2 价, 根据得失电子守恒, 转化中 Zn 和 VO_2^+ 的个数比是 1:2, C 正确; 反应 IV 中, V_2O_5 转化为 VO^{2+} , V 元素由 +5 价降低为 +4 价, V_2O_5 为氧化剂, 则 X 作还原剂, 表现还原性, D 正确。

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 混合物, 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】根据题图可知, 反应物为 CO_2 和 H_2O , 生成物为 CH_4 和 O_2 。O 元素化合价由 -2 价变成 0 价, C 元素化合价由 +4 价变为 -4 价, 属于氧化还原反应, A 正确; 电解质是指在水溶液或熔融状态下能够导电的化合物, 水是电解质, CH_4 、 CO_2 是非电解质, O_2 既不是电解质也不是非电解质, B 错误; CO_2 和 H_2O 都是无机物, CH_4 是有机物, 该反应实现了无机物向有机物的转化, C 正确; 根据得失电子守恒、元素守恒及反应微观示意图可知, 该反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{光照}]{\text{催化剂}} \text{CH}_4 + 2\text{O}_2$, D 正确。

3. D 【解析】HCl 为强酸, 在离子方程式中要拆成离子形式, 而醋酸为弱酸, 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 溶液与 Na_2SO_4 溶液反应

的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$, 但 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 CuSO_4 溶液反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$, 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 $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, C 错误; NaHCO_3 (过量) 和澄清石灰水的反应及 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和 NaOH (过量) 反应的离子方程式均可以表示为 $2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, D 正确。

4. 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。

5. C 【解析】 碱性溶液中含有 OH^- , OH^- 和 HCO_3^- 能反应生成 CO_3^{2-} 和 H_2O , 不能大量共存, A 错误; 含 MnO_4^- 的溶液呈紫红色, 与题干中的无色溶液不符, B 错误; Na^+ 、 Cu^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 相互之间不反应, 能大量共存, C 正确; 使紫色石蕊试液呈红色的溶液显酸性, 即含有 H^+ , H^+ 和 CO_3^{2-} 能反应生成 CO_2 和 H_2O , 不能大量共存, D 错误。

6. 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。

7. C 【解析】 根据氧化还原反应的规律可知, 加入还原剂, 则原反应物中某元素化合价降低, 被还原。 HCO_3^- 转化为 CO_2 的过程中无元素化合价变化, A 不符合题意; Cu 转化为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 的过程中, Cu 元素化合价升高, 作还原剂, 需加入氧化剂进行反应, B 不符合题意; CuO 转化为 Cu 的过程中, Cu 元素化合价降低, 作氧化剂, 需加入还原剂进行反应, C 符合题意; CO 转化为 CO_2 的过程中, C 元素化合价升高, 作还原剂, 需加入氧化剂进行反应, D 不符合题意。

8. 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。

9. C 【解析】 N_2H_4 中 N 元素化合价为 -2 价, N_2O_4 中 N 元素化合价为 +4 价, 在反应 $2\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 = 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 中只有 N 元素化合价发生变化, N_2H_4 中 N 元素化合价由 -2 价升高至 0 价, 被氧化, N_2H_4 作还原剂, N_2 为氧化产物; N_2O_4 中 N 元素化合价由 +4 价降低至 0 价, 被还原, N_2O_4 作氧化剂, N_2 也是还原产物, A 正确。根据反应的化学方程式可知, 氧化剂与还原剂的分子数之比为 1:2, B 正确。每生成 3 个 N_2 分子, 转移 $4 \times 2e^-$, 因此每生成 1 个 N_2 分子, 平均转移 $\frac{8}{3}$ 个电子, C 错误。由上述分析可知, 氧化产物与还原产物的质量之比为 2:1, D 正确。

10. B 【解析】 ①加入 NaOH 溶液后, 溶液中的 NH_4^+ 、 Al^{3+} 不能大量存在, 错误; ②氧化铜为碱性氧化物, 可与盐酸反应, 且离子方程式书写正确; ③使酚酞试剂变红的溶液中含有氢氧根离子, K^+ 、 CO_3^{2-} 、 Na^+ 、 S^{2-} 之间互不反应, 且均不与 OH^- 反应, 能大量共存, 正确; ④ HCO_3^- 与 OH^- 也发生反应, 错误; ⑤ CaCO_3 不溶于水, 不能拆开, 醋酸是弱酸, 不能拆开, 离子方程式书写错误, 故选 B。

11. B 【解析】 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$, 镁元素的化合价由 0 价升高到 +2 价, 所以镁作还原剂, MgO 为氧化产物, A 错误; 根据同一氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性, 还原剂的还原性强于还原产物的还原性, 可知氧化性: $\text{CO}_2 > \text{MgO}$, 还原性: $\text{Mg} > \text{C}$, B 正确; 碳元素的化合价由 +4 价降低到 0 价, 所以二氧化碳作氧化剂, 发生还原反应, C

错误;根据得失电子守恒可知,Mg 原子失去的电子数目等于 C 原子得到的电子数目,D 错误。

- 12. A** 【解析】反应 I 的离子方程式为 $4\text{Fe}(\text{NO})^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$, 反应 III 的离子方程式为 $\text{Fe}^{2+} + \text{NO} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO})^{2+}$, 反应 II 的离子方程式为 $\text{FeS}_2 + 14\text{Fe}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$ 。反应 I、II 均有元素化合价变化,是氧化还原反应,而反应 III 无元素化合价变化,不是氧化还原反应,A 错误;反应 I 中氧化剂是 O_2 ,还原剂是 $\text{Fe}(\text{NO})^{2+}$,二者的化学计量数之比为 1:4,B 正确;反应 II 的离子方程式为 $\text{FeS}_2 + 14\text{Fe}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$,C 正确;题述过程总反应为 FeS_2 被 O_2 氧化为 SO_4^{2-} ,即 $2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$,D 正确。

- 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. I.** (1) CO_2 H_2O Na_2CO_3 (2) 不是



- II. (1) ④⑥ (2) ①②③④⑧⑨ ⑤⑦

- (3) ①②④⑦⑧⑨

【解析】I. (1) ① MgO 、 Na_2O 、 CuO 属于金属氧化物, CO_2 属于非金属氧化物;② HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 属于酸, H_2O 属于非金属氧化物;③ NaOH 、 KOH 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 属于碱, Na_2CO_3 属于盐。

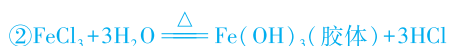
(2) CO_2 、 H_2O 与 Na_2CO_3 三者反应生成 NaHCO_3 ,该反应中元素化合价没有变化,不是氧化还原反应。

II. (1) ④ 熔融 KCl 中存在可自由移动的离子,能导电;⑥ 铜是金属单质,是电的良导体,能导电。

(2) ① NaCl 晶体、② 液态 HCl 、③ CaCO_3 固体、④ 熔融 KCl 、⑧ H_2SO_4 、⑨ KOH 固体都是化合物,在水溶液中或熔融状态下能够导电,属于电解质;⑤ 蔗糖、⑦ CO_2 为化合物,属于非电解质;⑥ 铜为单质,既不属于电解质也不属于非电解质。

(3) ① NaCl 晶体、② 液态 HCl 、④ 熔融 KCl 、⑧ H_2SO_4 、⑨ KOH 固体属于电解质,溶于水能够电离出离子,故可导电,③ CaCO_3 固体虽然是电解质,但其不溶于水,⑦ CO_2 溶于水,与水反应生成碳酸,碳酸是电解质,碳酸溶液能导电。

- 15. (1)** ① $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$



- ③ 分散质粒子直径大小不同

- (2) C

- (3) ① 4 5 4 6 ② 3 8 2 3 2 4

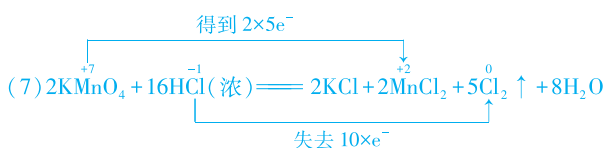
【解析】(1) ① 向 FeCl_3 溶液中加入 NaOH 溶液,可观察到有红褐色 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀生成,反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$;② 制备氢氧化铁胶体过程中, FeCl_3 和水反应生成氢氧化铁胶体和 HCl ,化学方程式为 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$;③ 由①、②制备的分散系中,前者为浊液,后者为胶体,二者最本质的区别为分散质粒子的直径大小不同。

(2) 置换反应都是氧化还原反应,二者是包含关系,即 B 表示置换反应,A 表示氧化还原反应,离子反应与氧化还原反应和置换反应是交叉关系,因此表示离子反应的是 C。

(3) ① 由 NH_3 、 O_2 到 NO 、 H_2O ,N 元素化合价由 -3 价升高到 +2 价,O 元素化合价由 0 价降低为 -2 价,根据得失电子守恒、原子守恒配平化学方程式: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$;② Cu 元素化合价由 0 价升高到 +2 价,N 元素化合价由 +5 价降低为 +2 价,根据得失电子守恒、原子守恒和电荷守恒配平离子方程式: $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

- 16. (1)** Na^+ 、 Mg^{2+} I^- 、 S^{2-} Fe^{2+} 、 H_2O_2 (2) ②

- (3) KMnO_4 (4) FeCl_3 (5) Cl_2 (6) ab



- (8) 2 5 16 H^+ 2 10 8 H_2O

【解析】(1) 根据元素化合价可知:处于最低价态的物质只有还原性,处于最高价态的物质只有氧化性,处于中间价态的物质既有氧化性又有还原性,只有氧化性的是 Na^+ 、 Mg^{2+} ,只有还原性的是 I^- 、 S^{2-} ,既有氧化性又有还原性的是 Fe^{2+} 、 H_2O_2 。

(2) ① $\text{NO} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$,NO 中氮元素的化合价从 +2 价升高到 +3 价, HNO_3 中氮元素的化合价从 +5 价降低到 +3 价,符合氧化还原反应的规律,可能实现;② $\text{NH}_3 + \text{NO} \longrightarrow \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,NO 中氮元素的化合价从 +2 价升高到 +3 价, NH_3 中氮元素的化合价从 -3 价升高到 +3 价,只有升高没有降低,不符合氧化还原反应的规律,不可能实现;③ $\text{N}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$, N_2O_4 中部分氮元素的化合价从 +4 价降低到 HNO_2 中的 +3 价,另一部分氮元素的化合价从 +4 价升高到 HNO_3 中的 +5 价,符合氧化还原反应的规律,可能实现;综上所述,选②。

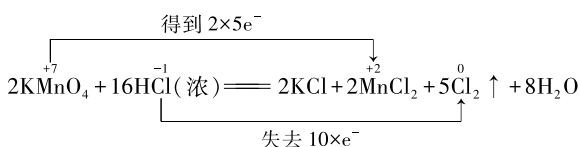
(3)同一氧化还原反应中氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性,由①可得氧化性: $\text{FeCl}_3 > \text{I}_2$,由②可得氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3$,由③可得氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2$,故氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{I}_2$,即氧化性最强的是 KMnO_4 。

(4)氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{I}_2$, Cl_2 、 FeCl_3 能氧化 I^- 而不能氧化 Cl^- ,即除单质 Cl_2 外,还可用 FeCl_3 作氧化剂。

(5)反应③中 HCl 中 Cl 元素化合价从 -1 价升高至 0 价生成 Cl_2 ,氧化产物是 Cl_2 。

(6)反应③中,部分 HCl 失电子,部分 HCl 转化为盐,所以反应③中氯化氢表现出的性质是还原性和酸性,选 ab。

(7) HCl 中氯元素化合价升高,在反应中失去电子,被氧化,得到的氧化产物为 Cl_2 , KMnO_4 中锰元素化合价降低,在反应中得到电子,被还原,得到的还原产物为 MnCl_2 ,氧化还原反应中转移的电子数目为 10 ,则双线桥法表示为



(8)锰元素的化合价从 $+7$ 价降低到 $+2$ 价,碳元素的化合价从 $+3$ 价升高到 $+4$ 价,根据得失电子守恒,反应中 MnO_4^- 和 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的化学计量数之比为 $2:5$,根据元素守恒, Mn^{2+} 的化学计量数为 2 , CO_2 的化学计量数为 10 ,再根据电荷守恒可知,反应物还有 H^+ ,化学计量数为 16 ,最后根据氢原子和氧原子守恒可知,生成物还有 H_2O ,化学计量数为 8 ,故该离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

17. (1)①



【解析】(1)过氧化氢中氧元素的化合价为中间价态 -1 价,既能得到电子表现氧化性,也能失去电子表现还原性,实验①有大量气泡产生,说明过氧化氢转化为氧气,氧元素的化合价升高被氧化,过氧化氢为还原剂,表现还原性,实验②溶液变蓝,已知淀粉遇碘会变蓝,说明 I^- 被氧化为 I_2 , KI 是还原剂, H_2O_2 为氧化剂,表现氧化性,故能证明 H_2O_2 具有还原性的实验是①。

(2)实验①中溶液紫色褪去、有大量气泡产生, KMnO_4 被还原为 Mn^{2+} ,过氧化氢被氧化为氧气,反应的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)实验①中 KMnO_4 被还原为 Mn^{2+} ,过氧化氢被氧化为氧气,氧化剂是 KMnO_4 ,还原剂是 H_2O_2 ,则氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{H}_2\text{O}_2$,实验②中 I^- 被氧化为 I_2 , H_2O_2 被还原为 H_2O ,氧化剂是 H_2O_2 ,氧化产物是 I_2 ,氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性,则氧化性: $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{I}_2$, I_2 、 H_2O_2 、 KMnO_4 按氧化性由强到弱顺序为 $\text{KMnO}_4 > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{I}_2$ 。

(4) NaClO 与 H_2O_2 反应产生 O_2 ,说明 H_2O_2 被 NaClO 氧化, NaClO 作氧化剂, H_2O_2 作还原剂。当参加反应的 NaClO 与 H_2O_2 的分子个数比为 $1:1$ 时,1 个 H_2O_2 反应失去 2 个电子,则 1 个 NaClO 反应得到 2 个电子,反应前在 NaClO 中 Cl 为 $+1$ 价,因此反应后 Cl 的化合价为 -1 价,因此还原产物为 NaCl ,选 D。

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: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, H_2 有可燃性,所以金属钠着火时,不可用蘸水的毛巾覆盖,应用干燥的沙土盖灭,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 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 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。

2-1.C 【解析】若 X 为 FeCl_3 溶液,钠先和水反应生成氢氧化钠和氢气,氢氧化钠再和氯化铁反应生成红褐色氢氧化铁沉淀和氯化钠,A 正确;若 X 为盐酸,钠和 HCl 反应生成氯化钠和氢气,反应消耗 HCl ,反应后溶液的 pH 增大,B 正确;若 X

为饱和石灰水,投入钠会消耗溶剂水,且反应放热,使溶液温度升高,从而使溶质 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 析出,C 错误;若 X 为煤油,钠的密度大于煤油,故可以观察到钠被煤油浸没,D 正确。

越刷越强

1.C 【解析】钠露置在空气中被氧气氧化为氧化钠,A 错误;氧化钠是一种白色固体,过氧化钠才是淡黄色固体,且过氧化钠与水或二氧化碳反应才会产生氧气,从而可作呼吸面具的供氧剂,B 错误;钠蒸气充入灯泡中制成钠灯,通电后产生黄色光,穿透力强,常用于公路照明,C 正确;钠能与水反应,且生成的氢气易燃,所以金属钠着火时,不能用水来灭火,D 错误。

2.D 【解析】钠的密度比煤油的大,比水的小,则钠在水层和煤油层交界处与水发生反应,产生的氢气使钠块在水层和煤油层交界处上下跳动;钠与水反应放出的热使钠块熔化;钠与水反应生成 NaOH ,反应后溶液呈碱性,水层变红,故 D 正确。

