

限时小测试参考答案

小测试(一) 物质的分类

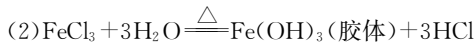
预习自评

1. ✓ 2. ✓ 3. ✗

4. D 解析:由两种或两种以上元素组成的纯净物称为化合物,A正确;由一种元素组成的纯净物是单质,B正确;由一种物质组成的是纯净物,由两种或两种以上物质组成的是混合物,C正确;由两种元素组成,且其中一种是氧元素的化合物是氧化物,D错误。

5. D 6. C 7. D 8. C

9. (1)①正确 ②不正确



针对训练

1. B 解析:单质由同种元素组成,化合物由不同种元素组成,根据组成元素的种类,将纯净物分为单质和化合物,A正确;酸性氧化物也可能是金属氧化物,如 Mn_2O_7 ,B错误;根据分散质微粒直径的大小,可以将分散系分为胶体、浊液和溶液三大类,C正确;硫酸属于酸, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 属于碱, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 属于盐,均为纯净物,D正确。

2. B 3. A

4. AC 解析:不同分散系是以分散质粒子的直径大小来划分的,A正确;胶体的本质特征是其分散质粒子的直径在 $1\sim 100\text{ nm}$ 之间,B错误;雾是一种气溶胶,属于胶体,因此在阳光下可观察到丁达尔效应,C正确;溶液中溶质粒子的运动也是无规律的,D错误。

5. A 解析:向 CuSO_4 溶液中加入 NaOH 溶液得到的是氢氧化铜悬浊液,浊液不稳定;向水中加入少量食盐得到的分散系是溶液,溶液稳定;向沸水中滴入饱和 FeCl_3 溶液得到的红褐色液体是胶体,胶体较稳定;向 NaOH 溶液中通入少量 CO_2 ,得到的无色液体是溶液,溶液稳定。这些分散系中最不稳定的是浊液,故 A 符合题意。

6. C

7. C 解析:将植物油倒入水中,用力搅拌形成的油水混合物是乳浊液,A不符合题意;用过滤的方法除

去粗食盐水中的难溶性杂质与胶体性质无关,B不符合题意;黑暗的电影院中,放映口发出的光会在影院中形成光柱,这是丁达尔效应,与胶体的性质有关,C符合题意;活性炭净水是利用了活性炭的吸附性,D不符合题意。

8. A 解析:“钴酞菁”分子的直径为 $1.3\times 10^{-9}\text{ m}$,其在水中形成的分散系为胶体,能产生丁达尔效应,A正确,D错误;“钴酞菁”分子能透过滤纸,不能透过半透膜,B错误;该分子直径比钠离子大,C错误。

9. I. B

II. (1)空气中也出现了光柱 空气不是胶体,不会产生丁达尔效应 (2)清晨 清晨树林中存在水雾,雾是胶体,光束穿过时会产生丁达尔效应

III. MgSO_4

解析: I. “碳海绵”的密度很小且不吸水,放入水中不会沉入水底,B错误。

III. 豆浆里的蛋白质胶粒带负电荷,一个 Na^+ 只带一个单位正电荷,而一个 Mg^{2+} 带两个单位正电荷,所以 MgSO_4 使豆腐凝固的效果更好。

小测试(二) 物质的转化

预习自评

1. ✓ 2. ✗ 3. ✓

4. C 解析: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 Na_2SO_4 反应的实质是 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成 BaSO_4 ,不属于 OH^- 的性质,C符合题意。

5. BC 解析: $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 中有盐和水生成,该反应不是中和反应,A错误;复分解反应是两种化合物互相交换成分,生成另外两种化合物的反应,无单质参加,B正确; $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 中生成一种单质和一种化合物,该反应不是置换反应,C正确; $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 \uparrow + \text{CaO}$,该分解反应无单质生成,D错误。

6. A 解析: Na_2CO_3 在一定条件下能跟某些酸、碱、盐反应,如: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 。 CuO 和 CaCO_3 均不与碱、盐反应。 CO_2 不与酸反应。

7. $2\text{Ca} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{CaO}$ 化合反应

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Ca}(\text{OH})_2$ 化合反应

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\quad} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$ (合理即可) 复分解反应(合理即可)

$\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ (合理即可) 化合反应(合理即可)

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{H}_2\text{CO}_3$ 化合反应

$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\quad} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (合理即可) 复分解反应(合理即可)

针对训练

1. B 解析: 在水溶液中电离出的阳离子全部是氢离子的化合物为酸, 故酸中都含有氢元素, 但含有氢元素的化合物不一定是酸, 如水中含有氢元素, 但水不属于酸, A 错误; pH < 5.6 的雨水是酸雨, B 正确; 酸和碱反应生成盐和水的反应为中和反应, 但生成盐和水的反应不一定是中和反应, 如二氧化碳和氢氧化钠反应生成碳酸钠和水, 该反应不属于中和反应, C 错误; 活泼金属、碳酸盐、亚硫酸盐等与酸反应都会产生气体, D 错误。

2. D 解析: 自来水中的氯离子需要加入硝酸酸化后的硝酸银溶液检验, 根据所给物质不能完成, ①错误; 鉴别食盐(NaCl)和纯碱(Na_2CO_3)可以选择食醋, 能产生气泡的是纯碱, ②正确; 检验鸡蛋壳能否溶于酸可选择食醋, ③正确; 可用食醋除去热水瓶中的水垢(主要成分为 CaCO_3), ④正确。应选 D。

3. A 解析: 反应① $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{NH}_4\text{HCO}_3$ 为化合反应; 反应② $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \xrightarrow{\quad} \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ 为复分解反应; 反应③ $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 为分解反应。

4. A 解析: 氢氧化钠溶液显碱性, 氢氧化钠和稀盐酸发生中和反应, 溶液的酸性逐渐减弱, 当恰好完全反应时溶液的 pH 为 7, 继续加入氢氧化钠则溶液呈碱性, pH 大于 7, 图像与之相符, A 正确; 加水稀释盐酸, 溶液的酸性变弱, 溶液的 pH 增大, 但溶液始终呈酸性, 即溶液的 pH 不会大于 7, 图像与之不相符, B 错误; Fe 能与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气, 稀盐酸被消耗, 溶液的 pH 增大, 最终得到 FeCl_2 溶液, pH 不会大于 7, 图像与之不相符, C 错误; 碳酸钙能与稀盐酸反应, 稀盐酸被消耗, 溶液的 pH 增大, 但不会大于 7, 图像与之不相符, D 错误。

5. C 解析: 该过程中发生的反应依次是 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ (分解反应)、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Ca}(\text{OH})_2$

(化合反应)、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\quad} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KOH}$ (复分解反应)。

6. D 解析: 金属单质(如 Zn)可与酸反应生成对应的盐; 碱性氧化物与酸反应生成盐和水; 碱与酸、酸性氧化物、某些盐反应可生成盐; 非金属单质(如 Cl_2)可与金属化合得到盐; 酸性氧化物与碱反应可生成盐; 酸与碱、碱性氧化物、某些盐反应可生成盐。故 D 正确。

7. CD 解析: A 项中 H_2SO_4 和 Na_2SO_4 、 Na_2SO_4 和 NaOH 、 NaOH 和 NaCl 均不反应。B 项中 BaCl_2 和 KOH 不反应。C 项中发生的反应依次为甲和乙: $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$; 乙和丙: $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$; 丙和丁: $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$; 甲和丁: $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$; 丁 $\rightarrow$ 乙: $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$ 。D 项中发生的反应依次为甲和乙: $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \xrightarrow{\quad} \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$; 乙和丙: $\text{Zn} + \text{CuCl}_2 \xrightarrow{\quad} \text{Cu} + \text{ZnCl}_2$; 丙和丁: $\text{Zn} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$; 丁和甲: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$; 丁 $\rightarrow$ 乙: $\text{CuO} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

8. D 解析: Na_2CO_3 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等反应可一步生成 NaOH ; CaCO_3 受热分解生成 CaO ; NaCl 与 AgNO_3 反应可生成 NaNO_3 ; C 不能一步生成 CuO 。

9. ② $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{H}_2\text{CO}_3$

③ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\quad} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

④ $\text{Fe} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

⑤ $\text{CaO} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

⑥ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \xrightarrow{\quad} \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

⑦ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{Ca}(\text{OH})_2$

解析: 属于同一类的物质必定符合同一标准, 就会有某一共同的性质, 利用一类物质和另一类物质之间的关系, 就可以找出物质之间转化的方法, 一般

有以下化学通性: 非金属 $\xrightarrow{\text{氧气}}$ 酸性氧化物 $\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{碱}} \text{盐} \\ \xrightarrow{\text{水}} \text{酸} \end{array} \right.$;

金属 $\xrightarrow{\text{氧气}}$ 碱性氧化物 $\left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{\text{酸}} \text{盐} \\ \xrightarrow{\text{水}} \text{碱} \end{array} \right.$ 。该题对各类物质之

间的转化限定了 8 种物质, 从这 8 种物质中选出符合条件的物质进行各类物质间的转化。

10. (1) 石灰乳(合理即可) 氢氧化钙 氧化钙(或水) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ CaO (或 H_2O)

(2) $\text{CuSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$, 复分解反应

(3) $\text{CaCO}_3(\text{盐}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO}(\text{氧化物}) + \text{CO}_2(\text{氧化物}) \uparrow$, $\text{CaO}(\text{氧化物}) + \text{H}_2\text{O}(\text{氧化物}) = \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{碱})$

(4) $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$; 工业生产方法有原料(石灰石)来源丰富, 价格低廉, 生产成本低等优点

小测试(三) 电解质的电离

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\checkmark$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$

5. C 6. B 7. A

8. (1) ②④⑥⑨ (2) ①③⑦⑨⑩

(3) ⑤⑧ (4) ①③⑦⑩

9. $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

$\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

$\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

针对训练

1. C 2. C 3. C

4. AB 解析: ①盐酸能导电, 属于混合物, 既不是电解质也不是非电解质; ②氨水能导电, 属于混合物, 既不是电解质也不是非电解质; ③ CO_2 气体不能导电, 其溶于水能导电的原因是与水反应生成的碳酸电离, 二氧化碳是非电解质; ④ SO_3 气体不能导电, 其溶于水能导电的原因是与水反应生成的硫酸电离, 三氧化硫是非电解质; ⑤纯碱粉末不能导电, 属于盐, 熔融状态下或溶于水时能导电, 属于电解质; ⑥酒精不能导电, 属于非电解质; ⑦铜能导电, 属于金属单质, 既不是电解质也不是非电解质; ⑧熔融的 NaCl 能导电, 是电解质; ⑨水玻璃能导电, 属于混合物, 既不是电解质也不是非电解质。⑤⑧是电解质, 属于电解质的有 2 种, A 错误; ③④⑤⑥⑦⑧属于纯净物, 属于纯净物的有 6 种, B 错误; ③④⑥是非电解质, C 正确; ①②⑦⑧⑨能导电, D 正确。

5. C 解析: 根据电荷守恒, 任何溶液都是电中性的, 即溶液中的正电荷总数和负电荷总数一定相等, 阴阳离子的个数、质量和每个离子所带的电荷数不一定相等, 故 C 符合题意。

6. B 解析: 硝酸是一元强酸, 在水溶液中完全电离: $\text{HNO}_3 = \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$, A 正确; 碳酸氢根离子为弱酸根离子, 书写电离方程式时不能拆开: $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$, B 错误; 碳酸钠属于强电解质,

完全电离: $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, C 正确; 氢氧化钡是二元强碱, 完全电离: $\text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$, D 正确。

7. B 解析: NaHSO_4 在水溶液中电离出 H^+ , 但不属于酸, A 错误; 在水溶液中电离出金属阳离子和酸根离子的物质一定是盐, B 正确; NH_4Cl 在水溶液中电离出的阳离子为 NH_4^+ , 而不是金属离子, 但 NH_4Cl 属于盐, C 错误; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 属于碱, 在水溶液中电离出的阳离子是 NH_4^+ , 而不是金属离子, D 错误。

8. B 解析: 根据电解质和非电解质的定义以及强酸、强碱、大多数盐、活泼金属氧化物为强电解质, 可判断出③液氨为非电解质; ⑤液氯为单质, 既不是电解质也不是非电解质; ⑥浓 H_2SO_4 是混合物, 既不是电解质, 也不是非电解质; ⑦干冰是二氧化碳, 属于非电解质; ⑨澄清石灰水是混合物, 既不是电解质, 也不是非电解质; ⑩酒精是非电解质。

9. (1) ①不能 HCl 是酸, 液态时不电离, 在水溶液中电离 ②能 NaCl 是电解质, 熔融状态下电离出 Na^+ 和 Cl^- ③不能 Fe 是单质 ④不能 电解质在固态时不电离

(2) ① $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ② $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ③ $\text{K}_2\text{SO}_4 = 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

④ $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$

解析: (1) 酸在水溶液中电离, 液态时只有分子, 没有离子; 碱、盐在水溶液中或熔融状态下能电离, 但固态时不电离; 单质既不是电解质也不是非电解质, 不电离。

(2) 书写电离方程式时, 要遵循原子守恒、电荷守恒。

小测试(四) 离子反应及其发生条件

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\checkmark$ 5. $\times$ 6. C 7. B

8. $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

$\text{HCl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

针对训练

- B** 解析:只有可溶性盐在离子方程式中才可以写成离子形式,A错误;离子互换反应的实质是离子浓度或数目的减小,B正确; $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 表示的是可溶性强酸与可溶性强碱反应生成水和可溶性盐的一类反应,C错误;复分解反应只要满足离子反应发生的三个条件之一即可发生,D错误。
- B** 解析: CuSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$,A错误;该离子方程式中的 OH^- 只能代表强碱,C错误; $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 为蓝色沉淀,D错误。
- C** 解析:铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气: $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$,A错误;稀硫酸与氢氧化钡溶液反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$,B错误;碳酸钙与稀盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,C正确;铜片与硝酸银溶液反应的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$,D错误。
- D** 解析:①可以表示 CO_2 与强碱溶液生成可溶性碳酸盐的反应,如 CO_2 与 NaOH 溶液或 KOH 溶液的反应;②可以表示 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 H_2SO_4 或 NaHSO_4 等的反应;③可以表示可溶性银盐与可溶性氯化物或盐酸的反应,如 AgNO_3 与 NaCl 、 HCl 的反应;④可以表示 Fe 与可溶性铜盐的反应,如 Fe 和 CuSO_4 、 CuCl_2 的反应,D符合题意。
- AB**
- A** 解析:A项,发生了离子反应: $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$,生成水,溶液总质量不变,符合题意;B项, HCO_3^- 与酸反应产生 CO_2 气体,发生了离子反应, CO_2 逸出,使溶液总质量变小,不符合题意;C项, SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 沉淀,发生了离子反应,溶液总质量变小,不符合题意;D项, NaCl 与蔗糖不发生反应,不符合题意。
- D** 解析:甲中会形成 BaSO_4 沉淀而不能共存,A错误;乙中会形成 BaCO_3 沉淀而不能共存,B错误;丙中会产生 CO_2 气体而不能共存,C错误。
- A** 解析:A项,常温下溶液 $\text{pH} < 7$,即为酸性溶液,选项中所列离子与 H^+ 能共存;B项,滴加酚酞溶液显红色,即为碱性溶液,发生离子反应: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 、 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,故不能大量共存;C项, NaOH 溶液为碱溶液, H^+ 不能

大量存在;D项,发生反应: $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, HCO_3^- 不能大量存在。

9. (1) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 Na_2CO_3 CuSO_4 NaCl

(2)烧杯 漏斗 玻璃棒

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

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

解析:①将部分粉末加入水中,过滤后溶液呈无色,说明一定不含有 CuSO_4 ;振荡,有白色沉淀生成,说明一定含有 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 Na_2CO_3 生成碳酸钡白色沉淀;②向①的沉淀物中加入足量稀硝酸,固体完全溶解,并有气泡产生,证明是碳酸钡沉淀;③取少量②的溶液,滴入稀硫酸,有白色沉淀产生,证明生成的是硫酸钡沉淀;④另取①中过滤后的溶液加入足量 AgNO_3 溶液,产生白色沉淀,一定有碳酸银沉淀,可能含有氯化银沉淀。

(1)上述分析可知一定含有 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 Na_2CO_3 ,一定不含 CuSO_4 ,可能含有 NaCl 。

(2)过滤需要烧杯、漏斗、玻璃棒。

(3)②向①的沉淀物中加入足量稀硝酸,固体完全溶解,并有气泡产生,碳酸钡沉淀溶于稀硝酸生成二氧化碳气体,反应离子方程式为 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;③取少量②的溶液,滴入稀硫酸,有白色沉淀产生,证明生成了硫酸钡沉淀,反应的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

小测试(五) 氧化还原反应

预习自评

1. ×

2. × 解析:可能是同种元素化合价发生升降,如 $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

3. × 解析:反应 $3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$ 中有单质参加和生成,但元素的化合价没有变化,不属于氧化还原反应。

4. ✓ 解析:分析化合价的变化可知,S、N化合价降低,发生还原反应,C化合价升高,发生氧化反应。

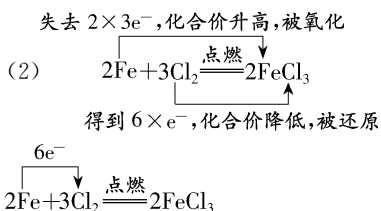
5. × 解析:转移的电子数错误,应转移 4e^- 。

6. ×

7. D 8. C 9. C

10. (1)
$$\begin{array}{c} \text{失去 } 2 \times \text{e}^-, \text{化合价升高,被氧化} \\ \text{2Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow \\ \text{得到 } 2 \times \text{e}^-, \text{化合价降低,被还原} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} 2\text{e}^- \\ \text{2Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow \end{array}$$



针对训练

1. C 2. A 3. C 4. D

5. A 解析: $2H_2S + SO_2 = 3S \downarrow + 2H_2O$ 反应是在 -2 价硫和 +4 价硫之间的氧化还原反应, A 正确;

$2KMnO_4 \xrightarrow{\Delta} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$ 反应是在锰元素和氧元素之间的氧化还原反应, B 错误;

$2KClO_3 \xrightarrow[\Delta]{MnO_2} 2KCl + 3O_2 \uparrow$ 反应是在氯元素和氧元素之间的氧化还原反应, C 错误; $CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$ 反应是非氧化还原反应, D 错误。

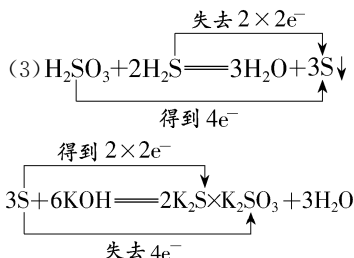
6. D 解析: 阴影部分表示不属于四种基本反应类型的氧化还原反应。A 项属于置换反应, B 项属于分解反应, C 项属于化合反应, D 项是氧化还原反应且不属于四种基本反应类型。

7. C 解析: A 项包含碳酸钙受热分解的反应, 没有元素化合价的变化, 既不是氧化还原反应, 也不是离子反应, 错误; B 项包含石蜡的燃烧, 属于氧化还原反应, 但不是离子反应, 错误; C 项包含 Fe 与硫酸铜溶液生成 Cu 和硫酸亚铁的反应, 属于离子反应, Cu、Fe 元素的化合价均发生变化, 属于氧化还原反应, 正确; D 项包含二氧化碳、水与碳酸钙的反应, 不存在元素化合价的变化, 不是氧化还原反应, 错误。

8. AC 解析: S 既是氧化剂又是还原剂, $S \rightarrow SO_3^{2-}$ 失去 $4e^-$, $2S \rightarrow 2S^{2-}$ 得到 $2 \times 2e^-$, A 正确; 根据反应的化学方程式可知, Na 失去 $2e^-$, H_2O 中 H 元素得到 $2e^-$, B 错误; 反应中 +5 价氯和部分 -1 价氯均转化为氯气, $ClO_3^- \rightarrow Cl_2$, $Cl^- \rightarrow Cl_2$, 1 个 ClO_3^- 得到 $5e^-$, C 正确; CuO 中 Cu 元素化合价降低, 得到电子, C 失去电子, D 错误。

9. (1) 置换反应 降低 得到 Al Fe_2O_3

(2) 2 : 1 2 : 1



解析: (1) 该反应为置换反应, 铁元素化合价降低, 得到电子, 发生还原反应, 铝元素化合价升高, 发生氧化反应。 (2) H_2S 中硫元素化合价升高: $H_2\overset{-2}{S} \rightarrow \overset{0}{S}$, 发生氧化反应, 被氧化; H_2SO_3 中硫元素化合价降低: $H_2\overset{+4}{S}O_3 \rightarrow \overset{0}{S}$, 发生还原反应, 被还原。被氧化与被还原的硫元素质量比为 2 : 1。在 S 与 KOH 的反应中, 硫元素的化合价从 0 价升高到 +4 价, 被氧化为 K_2SO_3 , 同时也有从 0 价降低到 -2 价, 被还原为 K_2S , 所以根据得失电子守恒, 被还原的硫与被氧化的硫的质量比为 2 : 1。

小测试(六) 氧化剂和还原剂

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. ×

5. B

6. (1) D (2) F (3) C (4) E (5) G (6) B (7) A (8) H

针对训练

1. B 2. D 3. D

4. A 解析: 铜丝在空气中加热生成 CuO , 表现还原性, A 正确; 氢气还原氧化铜, 铁丝插入硫酸铜溶液中, +2 价的铜均被还原, 含铜元素的物质表现氧化性, B、D 错误; C 项为复分解反应, 不是氧化还原反应, 错误。

5. D 解析: 反应 $Br_2 + SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2HBr$ 中, 水既不是氧化剂又不是还原剂。A 项不是氧化还原反应, 水是反应物; B 项反应是氧化还原反应, 水既不是氧化剂又不是还原剂; C 项反应是氧化还原反应, Cl_2 既是氧化剂又是还原剂, 水既不是氧化剂又不是还原剂; D 项反应是氧化还原反应, 且水做氧化剂; 故 D 符合题意。

6. A 解析: 先确定 ① ② ③ 反应的还原剂 (分别为 H_2SO_3 、HI、 $FeCl_2$) 和还原产物 (分别为 HI、 $FeCl_2$ 、NO), 根据还原性: 还原剂 > 还原产物, 故有 $H_2SO_3 > HI$, $HI > FeCl_2$, $FeCl_2 > NO$, 则有关物质还原性由强到弱的顺序是 $H_2SO_3 > HI > FeCl_2 > NO$ 。

7. B 解析: 该反应中镁元素化合价升高, 被氧化为 MgO , 所以 MgO 是氧化产物, 氧化剂是 CO_2 , 则氧化性: $CO_2 > MgO$, 还原剂是 Mg, 还原产物是 C, 还原性: $Mg > C$, A 错误、B 正确; CO_2 做氧化剂, 被还原, 发生还原反应, C 错误; 氧元素化合价没有发生变化, 所以氧原子没有得失电子, D 错误。

8. BD 解析: A 项, 反应中锰元素的化合价由 +7 价降至 +2 价, 生成 1 个 Mn^{2+} 转移 5 个电子, 正确; B 项, 反应中氮元素的化合价由 +3 价升至 +5 价, 氮元素被氧化, 错误; C 项, 配平后的离子方程式为 $2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$, 水的化学计量数为 3, 正确; D 项, 根据上述分析, Mn^{2+} 为还原产物, NO_3^- 为氧化产物, 氧化产物与还原产物的粒子个数之比为 5 : 2, 错误。

9. (1) 2 4 2 2 1 2 H_2O (2) B (3) 2 (4) 2.63

解析: (1) 根据得失电子守恒和原子守恒配平氧化还原反应方程式。

(2) 该反应中浓盐酸一部分转化成 Cl_2 表现还原性, 一部分转化成 KCl 表现酸性。

(4) 设 ClO_2 和 Cl_2 的质量均为 m g, 其消毒效率之比为 $(\frac{m}{67.5} \times 5) : (\frac{m}{71} \times 2) \approx 2.63$ 。

素养提升卷(一)

1. B 解析: “雪融成水水成冰”的过程中, 没有新的物质生成, 属于物理变化; 爆竹爆炸时发生氧化还原反应; “粉骨碎身浑不怕, 要留清白在人间”涉及的化学反应有 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$, 元素的化合价没有发生变化, 不属于氧化还原反应; “零落成泥碾作尘”的过程中没有新的物质生成, 属于物理变化; 故选 B。

2. B 3. C 4. B

5. C 解析: 有单质参加的化合反应一定为氧化还原反应, 但不是所有的化合反应都是氧化还原反应, 二者为交叉关系; 有单质生成的分解反应一定是氧化还原反应, 但不是所有的分解反应都是氧化还原反应, 二者为交叉关系; 置换反应中, 元素化合价有升有降, 一定属于氧化还原反应, 二者为包含关系; 复分解反应一定不是氧化还原反应, 二者为并列关系; 故选 C。

6. C

7. D 解析: 在同一反应中, 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物, 还原性: 还原剂 > 还原产物。①中 BrO_3^- 是氧化剂, ClO_3^- 是氧化产物, 所以氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^-$; ②中 Cl_2 是氧化剂, HIO_3 是氧化产物, 所以氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{HIO}_3$; ③中 ClO_3^- 是氧化剂, Cl_2 是氧化产物, 所以氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2$; 综上可得氧化能力由强到弱的顺序为 $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{IO}_3^-$; 故 D 符

合题意。

8. B 解析: A 项, SO_2 的还原性强于 Fe^{2+} , 反应可以发生, 正确; B 项, SO_2 的还原性强于 Br^- , 反应不能发生, 错误; C 项, Fe^{2+} 、 Br^- 的还原性均强于 Cl^- , 反应可以发生, 正确; D 项, I^- 的还原性强于 Fe^{2+} , 反应可以发生, 正确。

9. BD 解析: 已知氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ 。向 FeCl_3 和 CuCl_2 的混合溶液中加入 Fe 粉, Fe^{3+} 优先反应, 若反应后有固体剩余, 则固体中一定有 Cu, 可能有 Fe; 若反应后无固体剩余, 则铁全部反应, 反应后的溶液中一定存在 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} , 可能含有 Fe^{3+} ; 故 B、D 符合题意。

10. C 解析: 根据电荷守恒得, $(-x) \times 2 + (-2) \times 5 + 1 \times 16 = 2 \times 2$, 解得 $x = 1$; S 元素化合价由 -2 升高为 0, S^{2-} 在反应中失电子; 设 MO_y^- 中 M 的化合价为 a , 根据氧化还原反应中化合价升降总数相等得, $2 \times (a - 2) = 10$, 解得 $a = 7$, 即 MO_y^- 中 M 的化合价为 +7, 再根据氧原子守恒得, $y = 4$ 。

11. (1) 氯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (2) Cl_2 HCl (3) 3 : 4 (4) 6

解析: (1) 反应中部分氯元素的化合价由 -1 价升高到 0 价, 被氧化; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中铬元素的化合价由 +6 价降低到 +3 价, 被还原, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 作氧化剂。

(2) $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$, 氯元素化合价升高, 发生氧化反应, Cl_2 为氧化产物。

(3) 14 个 HCl 分子参加反应, 有 6 个 HCl 分子被氧化, 生成 3 个 Cl_2 分子, 另外 8 个 HCl 分子起酸的作用, 所以起还原剂(被氧化)作用的 HCl 与起酸的作用的 HCl 的质量之比为 $6 : 8 = 3 : 4$ 。

(4) 部分氯元素的化合价由 -1 价变到 0 价, 故生成 3 分子 Cl_2 转移电子个数为 $3 \times 2 \times [0 - (-1)] = 6$ 。

12. (1) AsH_3 (2) Br_2 (3) AC (4) $\xrightarrow{40e^-}$
 $8\text{KBrO}_3 + 5\text{AsH}_3$

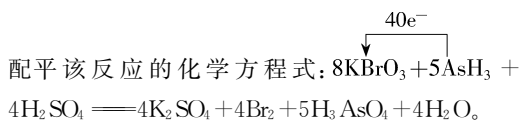
解析: (1) KBrO_3 在反应中得到电子, 则另外一种化合价发生变化的元素在反应中被氧化, 所给物质中砷元素化合价发生了变化, AsH_3 是还原剂。

(2) 2 个 KBrO_3 在反应中得到 10 个电子, 说明溴元素在反应中降低了 5 价, 所以物质 X 的化学式为 Br_2 。

(3) 根据以上分析, 可知该反应的氧化剂为 KBrO_3 , 还原产物为 Br_2 , 还原剂为 AsH_3 , 氧化产物为 H_3AsO_4 , 则由同一反应中, 氧化性: 氧化剂 >

氧化产物,还原性:还原剂>还原产物,可知 A、C 正确,B、D 错误。

(4)由氧化还原反应中得失电子守恒与原子守恒可



13. (1)② (2)溶液变蓝 (3)② ① (4)B

解析:(1)根据题给实验现象,溶液变为紫红色,说明 Mn^{2+} 发生了氧化反应,化合价升高,生成了氧化产物 MnO_4^- 。

(2)过量的 H_2O_2 可以氧化 KI 生成 I_2 ,淀粉遇 I_2 变蓝。

(3)根据题给步骤 1 现象知, $NaBiO_3$ 做氧化剂氧化 Mn^{2+} , MnO_4^- 为氧化产物;根据题给步骤 2 现象知, MnO_4^- 做氧化剂氧化 H_2O_2 ;根据(2)知, H_2O_2 做氧化剂氧化 I^- , I_2 为氧化产物,综上可得氧化性由强到弱的顺序为 $NaBiO_3 > MnO_4^- > H_2O_2 > I_2$ 。

(4)判断题给选项中的离子方程式是否正确可根据氧化性:氧化剂>氧化产物,违背此规律的反应不能发生。根据(3)中氧化性强弱顺序 $NaBiO_3 > MnO_4^- > H_2O_2 > I_2$ 进行判断。A 项, H_2O_2 中 O 的化合价降低,作氧化剂, $NaBiO_3$ 为氧化产物,不符合上述氧化性强弱规律;B 项, $NaBiO_3$ 中 Bi 的化合价降低,作氧化剂, I_2 为氧化产物,符合上述氧化性强弱规律;C 项, I_2 中 I 的化合价降低,作氧化剂, MnO_4^- 为氧化产物,不符合上述氧化性强弱规律。

小测试(七) 活泼的金属单质——钠

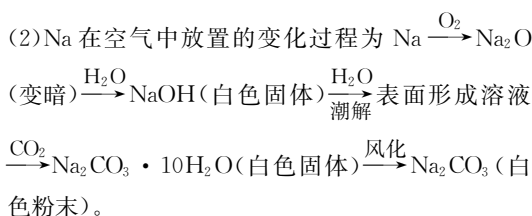
预测自评

1. ✓ 2. × 3. ✓

4. C 5. C 6. D

7. (1)用镊子取出钠块,用滤纸吸干钠块表面的煤油,在玻璃片上用小刀切去表面的氧化层,再切下一小粒备用,余下的钠全部放回试剂瓶中 (2)B (3)D

解析:(1)取用金属钠必须用镊子,剩余的金属钠包括碎屑都必须放入原试剂瓶中。



(3)钠的熔点只有 $97.8^\circ C$,加热立即熔化。钠是一种很活泼的金属,加热时与氧气化合生成过氧化钠,呈淡黄色。钠在空气中燃烧的火焰为黄色。

针对训练

1. B 解析:A 项,Na 和 Na^+ 质子数相同,电子数不同,错误;B 项,Na 失去一个电子生成 Na^+ , Na^+ 是 Na 的氧化产物,正确;C 项,氧化还原反应中,“升失氧、降得还,剂性一致、其他相反”,Na 失电子做还原剂,表现出还原性,错误;D 项,Na 和 Na^+ 的最外层电子数不同,化学性质不相似,错误。

2. B 解析:金属钠在常温下与氧气反应生成白色固体氧化钠,在空气中燃烧生成淡黄色固体过氧化钠,A 正确;取用金属钠后,剩余的金属钠要放回原试剂瓶中,B 错误;少量的金属钠保存在煤油中,大量的金属钠一般用石蜡油封存,C 正确;钠和钾的合金导热性良好,可用作原子反应堆的导热剂,D 正确。

3. C 解析:钠的密度小于水,熔点低,将其投入盛有饱和澄清石灰水的烧杯中,钠先与水反应生成氢氧化钠和氢气,反应放出热量,氢氧化钙在水中的溶解度随温度升高而降低,观察到的现象为 Na 浮在液面上,熔成小球,四处游动,溶液变浑浊;故选 C。

4. D 解析:金属钠投入滴有酚酞的水中,钠浮在液面上,熔化成光亮的小球,在液面上四处游动,发出“嘶嘶”的响声,溶液变成红色。钠浮在液面上,说明钠的密度比水小,①符合;钠熔化成光亮的小球,说明钠与水反应时放出热量,且钠的熔点较低,②③符合;溶液变红,说明钠与水反应后溶液呈碱性,④符合;故选 D。

5. C 解析:A 项,金属熔化需要吸收热量,钠熔成小球,说明钠与水反应有热量放出,正确;B 项,钠与水反应的实质是钠与水电离产生的 H^+ 反应,盐酸中存在大量的 H^+ ,可推知钠也能与盐酸反应,正确;C 项,钠在空气中燃烧生成过氧化钠,错误;D 项,钠在常温下与空气中的氧气反应生成氧化钠,正确。

6. D 解析:钠和盐酸反应的化学方程式为 $2Na + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2 \uparrow$,有气体放出,溶液质量增加,A 不符合题意;钠与硫酸反应的化学方程式为 $2Na + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2 \uparrow$,有气体放出,溶液质量增加,B 不符合题意;钠和水反应的化学方程式为 $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$,有气体放出,溶液质量增加,C 不符合题意;钠与 NaOH 溶液

反应的实质是钠与水反应,有气体放出,因为是饱和的氢氧化钠溶液,溶剂减少,会析出氢氧化钠晶体,所以溶液质量减少,D符合题意。

7. D 解析:钠露置于空气中的变化过程: $\text{Na} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{Na}_2\text{O} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{H}_2\text{O}} \text{NaOH} \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{CO}_2} \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{风化}} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

A项, $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$, 表面变暗, 正确; B项, $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$, 再吸收空气中的水蒸气在表面形成氢氧化钠溶液(出汗), 正确; C项, $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 最终风化变成的白色粉末为碳酸钠, 正确; D项, 一系列的变化中只有 $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$ 涉及氧化还原反应, 错误。

8. D 解析:由题所给数据计算知, $m=2.3$, $m \text{ g Na}$ 与 O_2 反应可能生成 $(m+0.8) \text{ g Na}_2\text{O}$, 也可能生成 $(m+1.6) \text{ g Na}_2\text{O}_2$, 还可能生成 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物, 其质量在 $(m+0.8) \text{ g} \sim (m+1.6) \text{ g}$ 范围之间。

9. (1) 氢氧化钠溶液 吸收导入空气中的二氧化碳
(2) Ⅳ、Ⅲ、Ⅰ、Ⅱ h g f e a(或 b) b(或 a) c

(3) 防止空气中的水蒸气和二氧化碳进入装置Ⅰ

(4) 先通一段时间的空气, 再加热Ⅰ装置

解析:用金属钠和空气制备纯度较高的 Na_2O_2 , 要避免生成的 Na_2O_2 与空气中的水蒸气和二氧化碳发生反应, 在制取过程中要除去这两种杂质, 且要防止外界空气中的水蒸气和二氧化碳倒吸进入装置。

(1) 由上述分析可知, 应该除去空气中的 CO_2 , 故Ⅳ中的试剂为氢氧化钠溶液。

(2) 由上述分析可知, 实验的顺序为除 $\text{CO}_2 \rightarrow$ 除水蒸气 $\rightarrow$ 与钠反应 $\rightarrow$ 避免 CO_2 、水蒸气进入反应装置, 故装置顺序为Ⅳ $\rightarrow$ Ⅲ $\rightarrow$ Ⅰ $\rightarrow$ Ⅱ, 接口顺序为 hgfeabc 或 hgfebac。

(3) 装置Ⅱ的作用是避免空气中的 CO_2 、水蒸气进入反应装置Ⅰ。

(4) 为防止 Na_2O_2 与 CO_2 、水蒸气反应, 应先排尽装置中的空气, 再加热金属钠。

小测试(八) 钠的几种化合物 焰色试验

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. × 5. ×

6. B

7. B 解析:在 Na_2O_2 与 H_2O 的反应中, Na_2O_2 中-1价氧元素发生电子的转移, Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂, 生成1个 O_2 转移2个电子。根据原子守恒, 固体增加的质量等于参加反应的水中氢元素的质量, 即18 g H_2O 参加反应, 固体增重2 g。

8. D 解析: A项, Na_2CO_3 可作食用碱, 错误; B项, NaHCO_3 是面包发酵粉的主要成分之一, 错误; C项, 向 Na_2CO_3 固体中加少量水伴随着放热现象, 向 NaHCO_3 固体中加少量水伴随着吸热现象, 错误; D项, 相同温度下, NaHCO_3 在水中的溶解度小于 Na_2CO_3 , 正确。

9. A

10. (1) 乙

(2) $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ C

(3) NaHCO_3

解析: (1) Na_2CO_3 、 NaHCO_3 均能与盐酸反应生成使澄清石灰水变浑浊的 CO_2 气体, 但等质量的 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 和过量盐酸反应时, NaHCO_3 与盐酸反应更剧烈且产生气体的量更多, 故图甲所示实验不能鉴别 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 , 而图乙所示实验可以。

(2) NaHCO_3 受热易分解: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3 受热不易分解, 可用加热方法鉴别。与图丙所示实验相比, 丁可以同时进行两个实验对比, 现象明显。

(3) 将 NaHCO_3 置于小试管B中, Na_2CO_3 置于大试管A中, 加热时D中澄清石灰水不变浑浊, 而C中澄清石灰水变浑浊, 说明 Na_2CO_3 比 NaHCO_3 稳定。

针对训练

1. C 2. C 3. C 4. D

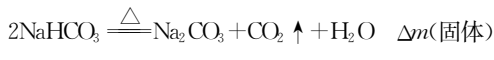
5. C 解析: A项, 操作正确, 否则会给待测元素焰色的观察带来干扰, 正确; B项, 观察钾元素的焰色时要透过蓝色钴玻璃, 是为了滤去黄色的光, 避免造成干扰, 正确; C项, 焰色试验应选择本身颜色较浅的火焰, 错误; D项, 铁丝与铂丝灼烧时都没有特殊焰色, 可以进行焰色试验, 正确。

6. CD 解析: A项, 在大试管中存在一定量的空气, 若 Na 与水的反应是放热反应, 放出的热量使空气膨胀, 导致管中的红墨水左侧液面下降, 右侧液面上升, 正确; B项, Na_2O_2 与 H_2O 反应生成的 O_2 能使带火星的木条复燃, 正确; C项, 进行焰色试验时, 可以用光洁无锈的铁丝或铂丝蘸取待测溶液,

然后在酒精灯的外焰上灼烧,若观察到火焰呈黄色,则证明在纯碱中含有钠元素,但要确认是否含有钾元素需要透过蓝色钴玻璃观察,如看到焰色呈紫色,说明含有钾元素,否则无钾元素,错误;D项,比较 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的热稳定性,应该把 NaHCO_3 放在小试管内,把 Na_2CO_3 放在大试管内,若观察到与小试管连接的澄清石灰水变浑浊,就证明稳定性: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$, 错误。

7. D 解析: NaHCO_3 溶液和 Na_2CO_3 溶液均能与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液反应, A 错误; CO_2 能与 Na_2CO_3 溶液反应生成 NaHCO_3 , 应选用饱和的 NaHCO_3 溶液除去 CO_2 中的 HCl , B 错误; CO_2 、 HCl 都能与 NaOH 溶液反应, C 错误; 氧化钠与氧气发生反应: $2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}_2\text{O}_2$, D 正确。

8. B 解析: 由题意, NaHCO_3 分解反应的化学方程式:



$$168 \qquad \qquad \qquad 62$$

$$m(\text{NaHCO}_3) \qquad \qquad \qquad (10.0 - 8.45) \text{ g}$$

$$\text{则 } \frac{168}{62} = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{(10.0 - 8.45)}, \text{ 解得 } m(\text{NaHCO}_3) = 4.2 \text{ g}.$$

$$\text{故 } \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 的质量分数为 } \frac{(10.0 - 4.2) \text{ g}}{10.0 \text{ g}} \times 100\% = 58\%.$$

9. (1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 、
 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$; $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 (或 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$)

具支试管中有大量气泡生成,硬质试管中淡黄色粉末变白,蜡烛燃烧更旺

(2)作为对照实验,验证干燥的 CO_2 能否与 Na_2O_2 反应

(3)①红色 ②先变红,然后褪色

解析:(1) CaCO_3 固体与盐酸反应, $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。 CO_2 与 Na_2O_2 反应产生氧气,根据题目中已知可得,发生的化学反应是 $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$; $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$; $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 或者总的反应 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 。所以实验过程中的现象:具支试管中有大量气泡产生,硬质试管中的淡黄色粉末变白,集气瓶中的蜡烛燃烧得更旺。

(2)装置 2 作为对照实验,目的是验证干燥的 CO_2 能否与 Na_2O_2 反应。

(3)装置 1 中的固体是碳酸钠,所以加水后不能使带火星的木条复燃,但是溶液显碱性,所以加入酚酞后显红色。装置 2 中的固体是过氧化钠,加入水后产生氧气,能使带火星的木条复燃,加入酚酞后先变红,然后褪色。

小测试(九) 氯气的性质

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. ✓ 5. × 6. ×

7. C 8. D 9. A

10. (1) B (2) $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 密封,在阴凉干燥处保存,避免与酸性物质接触 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$, $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$

针对训练

1. B 解析: 氢气在氯气中燃烧,发出苍白色火焰,可形成白雾,不会出现烟, A 错误;铜在氯气中燃烧,产生棕黄色的烟,加入少量水形成蓝绿色溶液, B 正确;铁在氯气中燃烧,产生红棕色的烟,产物溶于水,溶液呈黄色, C 错误;钠在空气中燃烧,发出黄色火焰,生成淡黄色固体, D 错误。

2. D

3. D 解析: A 项,新制氯水中因含 HClO 而具有漂白性, Cl_2 没有漂白性; B 项,氯水中含有盐酸,能使石蕊试液变红色,含有 HClO ,使变红后的试液褪色; C 项,氯水中的盐酸与 Na_2CO_3 反应产生 CO_2 ; D 项,光照下氯水中的 HClO 发生分解反应产生 O_2 。

4. A 解析: 氯气与水反应生成 HCl 、 HClO ,将氯气持续通入紫色石蕊溶液中, H^+ 使溶液先变红, HClO 具有漂白性,使溶液褪色,通入过量氯气,最后形成饱和氯水,溶解的 Cl_2 使溶液显浅黄绿色;故选 A。

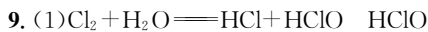
5. A

6. C 解析: A 项,氯水中的 HClO 见光分解生成氧气; B 项,氯水中的 H^+ 与 NaHCO_3 反应生成 CO_2 ; C 项,氯水滴入 NaOH 溶液中,发生反应生成 NaClO 、 NaCl 和 H_2O ,没有气体产生; D 项, H_2O 与 Na_2O_2 反应产生 O_2 。

7. B 解析: 氯气是气体,不便保存和运输,将气体转化为较稳定固体物质便于保存和运输,所以工业上将氯气制成漂白粉, A 正确;漂白粉的主要成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 和 CaCl_2 ,其中有效成分为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, CaCl_2 不具有漂白性, B 错误;漂白粉与“84 消毒液”的杀菌、消毒原理相似,都是与空气中的二氧化碳、水蒸气反应生成次氯酸,次氯酸具有强氧化性,可

以用来杀菌、消毒,C正确;工业上漂白粉是由氯气与石灰乳[主要成分为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]反应制得,D正确。

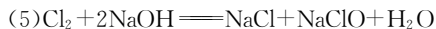
8. A 解析:干燥的氯气不能漂白有色布条,含水蒸气的氯气能使有色布条褪色,A处通入氯气,关闭B时,C处红色布条无变化,当打开B时,C处红色布条颜色褪去,说明D处可以干燥氯气或吸收氯气。实验现象说明通入的氯气含有水蒸气,氯气和水反应生成的次氯酸具有漂白作用,使红色布条褪色,A正确;D中可以是浓硫酸,用来吸收氯气中的水蒸气,B错误;若D中是水,关闭B时,会有潮湿的氯气进入C中,氯气和水反应产生的次氯酸使红色布条褪色,与现象不符,C错误;若D中是饱和食盐水,氯气通过后含有水蒸气,氯气和水反应生成的次氯酸会使红色布条褪色,与现象不符,D错误。



(2) 星期六、星期日

(3) 星期四、星期六 天气炎热,阳光强烈,水温升高,游泳池水中的氯气含量下降快

(4) 先变红后褪色



解析:(2)由图中数据可知,星期六和星期日19时游泳池中氯气含量低于 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,池中的水未得到有效的杀菌消毒处理,因此使用游泳池不安全。

(3)由图中数据可知,星期四、星期六两天水中氯气含量显著降低,表明这两天天气炎热,阳光强烈,水温高。

(4)紫色的花瓣所含色素具有与石蕊相似的性质,而氯水中含有 HCl 和次氯酸,具有酸性和漂白性,因此能使紫色花瓣先变红后褪色。

(5)工业上用氯气与氢氧化钠溶液反应制取次氯酸钠溶液,反应的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。

小测试(十) 氯气的实验室制法及氯离子的检验

预习自评

1. $\times$ 解析:随着反应的进行,浓盐酸变稀, MnO_2 与稀盐酸不反应。
2. $\times$ 解析:可能含有 Cl^- ,还可能含有 CO_3^{2-} 等离子,应该先加稀硝酸排除干扰。
3. $\checkmark$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$
6. $\times$ 解析:如果导气管不伸到液面以下,会有部分

氯气没有被吸收,造成环境污染。吸收尾气中的 Cl_2 时,可以不考虑溶液的倒吸。

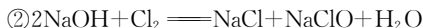
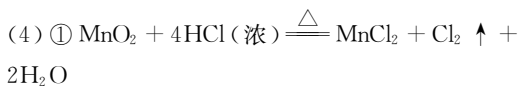
7. D 解析:混有 HCl 的 Cl_2 通过饱和 NaHCO_3 溶液反应生成 CO_2 ,引入新的杂质,并且消耗 Cl_2 ,A错误;实验室制取 Cl_2 ,浓盐酸体现酸性和还原性,B错误;用饱和食盐水除去 Cl_2 中的 HCl 气体时,气体应长导管进短导管出,C错误; Cl_2 在饱和食盐水中的溶解度比在水中的小,故实验室可用排饱和食盐水法收集 Cl_2 ,D正确。

8. D 解析:制取氯气的实验操作依次为连接装置,检查装置的气密性,防止装置连接处漏气,向圆底烧瓶中加入固体药品——二氧化锰粉末,从分液漏斗中缓缓加入浓盐酸,加热,待气体均匀逸出时收集气体,因氯气有毒,最后将多余的氯气用浓 NaOH 溶液吸收,防止污染空气,正确的操作顺序为①③④②⑥⑤,故选D。

9. D 解析:检验 Cl^- 时,一般先在被测溶液中加入稀硝酸酸化,以排除 CO_3^{2-} 等的干扰,再加入 AgNO_3 溶液, $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$, AgCl 沉淀不溶于稀硝酸,注意不能用稀盐酸酸化,否则会引入 Cl^- ,D正确。

10. (1) E C D A B H G F

(2) 除去氯气中的 HCl 杂质 吸收过量的氯气



解析:(1)制备干燥纯净的氯气应按照气流方向连接各部分装置:制气装置→净化装置→干燥装置→收集装置→尾气处理装置。

(3) Cl_2 氧化 KI 生成碘,碘单质遇淀粉变蓝,故观察到的现象为试纸变蓝,反应方程式为 $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。

针对训练

1. D 解析:二氧化锰与浓盐酸在加热条件下才能反应生成氯气,A缺少加热装置,A错误;氯气能与氢氧化钠溶液反应,所以不能用氢氧化钠溶液除氯气中的氯化氢,应该用饱和食盐水除去氯气中的氯化氢,B错误;氯气能与碱石灰反应,不能用碱石灰干燥氯气,C错误;氯气能与碘化钾发生反应生成 I_2 ,氯气集满时湿润的 KI -淀粉试纸变蓝,D正确。

2. A 3. C

4. B 解析:A中 HClO 是弱酸,不能改写成 ClO^- 和

H^+ ; C 中得失电子不守恒; D 中 CO_2 足量, 应生成 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 。

5. C 解析: 氯气与碱石灰会发生反应, 不能用于干燥氯气, 可用浓硫酸干燥, A 错误; HClO 具有漂白性, 检验新制氯水中含有 HClO , 可用有色布条等, 次氯酸与碳酸钙不反应, 不能鉴别, B 错误; 硫酸钠与盐酸不反应, 碳酸钠与盐酸反应生成气体, 可鉴别两种物质, C 正确; 氢氧化钠与盐酸反应无现象, 可根据 NaOH 水溶液显碱性, 能够使酚酞溶液变为红色检验, D 错误。

6. C 解析: 自来水用 Cl_2 杀菌消毒后会含有 Cl^- , 加入 AgNO_3 溶液后会产生白色沉淀, 可用 AgNO_3 溶液鉴别蒸馏水和自来水。

7. B 解析: 装置 II、III 中的试剂依次为饱和 NaCl 溶液、浓硫酸, B 错误。

8. C 解析: 在五种溶液中, AgNO_3 溶液和 BaCl_2 、 HCl 、 Na_2CO_3 溶液反应均生成白色沉淀, 所以有三支试管出现沉淀时, 则最后加入的是 AgNO_3 溶液, A 正确; NH_4NO_3 溶液和 Na_2CO_3 、 AgNO_3 、 BaCl_2 、 HCl 溶液混合均没有明显现象, 则全部没有明显现象时, 最后加入的是 NH_4NO_3 溶液, B 正确; 如果最后加入的是 HCl 溶液, HCl 和 Na_2CO_3 溶液反应生成二氧化碳, 和 AgNO_3 溶液反应生成氯化银白色沉淀, 所以只有一支试管出现气体, 一支试管出现沉淀, C 错误; 若最后加入的是 BaCl_2 溶液, BaCl_2 溶液和 Na_2CO_3 、 AgNO_3 溶液反应均生成白色沉淀, 有两支试管出现沉淀, D 正确。

9. (1) 分液漏斗 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 饱和 NaCl 溶液 $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

(3) $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl} + \text{Cl}_2\text{O}$

(4) 取少量反应后的固体于试管中, 加水溶解, 滴加足量 BaCl_2 溶液, 如果没有明显现象, 再向试管中滴加 NaOH 溶液, 若变浑浊, 说明固体中含有碳酸氢根离子(或取少量固体加热, 将产生的气体通入澄清石灰水中, 若石灰水变浑浊, 则说明固体中含有碳酸氢根离子, 合理即可)

解析: (2) 用饱和食盐水来吸收氯气中的氯化氢。

(3) Cl_2 与 Na_2CO_3 反应的化学方程式中二者化学计量数之比为 1:1, 且生成的气体产物仅为 Cl_2O , 固体产物有两种, 其中之一为 NaHCO_3 , 则另一种

是氯化钠, 反应的化学方程式为 $2\text{Cl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 + 2\text{NaCl} + \text{Cl}_2\text{O}$ 。

小测试(十一) 物质的量的单位——摩尔

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\checkmark$

6. C 7. A 8. B

9. (1) D (2) BD (3) BC (4) 原子、分子、离子、电子、中子、质子等(写出其中任意三个即可)

针对训练

1. C 解析: 物质的量是一个物理量, 它表示含有一定数目粒子的集合体, 物质的量的单位是摩尔, A 错误; 没有指明 1 mol 氢表示哪种微粒, 因此不能确定含有的原子数及电子数, B 错误; 1 mol H_2O 中含有 N_A 个水分子, 所以 1 mol H_2O 的质量等于 N_A 个 H_2O 分子质量的总和, C 正确; 摩尔是物质的量的单位, 不是表示物质的数量的单位, D 错误。

2. D 解析: 20 个原子的质量为 $5 \times (1 \times 10^{-27})^3 \text{ g} = 5 \times 10^{-21} \text{ g}$, 所以一个原子的质量为 $2.5 \times 10^{-22} \text{ g}$, 则 N_A 个原子的质量为 $6.02 \times 10^{23} \times 2.5 \times 10^{-22} \text{ g} = 150.5 \text{ g}$, 故此元素的摩尔质量为 $150.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 相对原子质量最接近 150; 故选 D。

3. A 解析: 32 g O_2 的物质的量是 1 mol, 1 mol O_2 中含有 2 mol O 原子, 则氧原子的数目为 $2N_A$, A 错误; 1 mol SO_2 中含有 3 mol 原子, 0.5 mol SO_2 中含有的原子数目为 $1.5N_A$, B 正确; 1 mol H_2O 中含有的 H_2O 分子数目为 N_A , C 正确; 根据 $n = \frac{N}{N_A}$ 可知, 0.5 N_A 个氯分子的物质的量是 0.5 mol, D 正确。

4. B

5. B 解析: $a \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 中含 $4a \text{ mol}$ 氧原子, 氧原子数目为 b 。由关系式 $n = \frac{N}{N_A}$ 可知, $N_A = \frac{N}{n}$, 可得 $N_A = \frac{b}{4a} \text{ mol}^{-1}$, B 正确。

6. D 解析: CO 和 CO_2 的物质的量相同, 则含有的 CO 和 CO_2 的分子数目也相同, ①正确; 又因 1 个 CO 和 CO_2 分子中含有的氧原子数目分别为 1 和 2, 则相同物质的量的 CO 和 CO_2 所含氧原子数目之比为 1:2, ②错误; 1 个 CO 和 CO_2 分子中的原子数分别为 2 和 3, 则相同物质的量的 CO 和 CO_2 所含的原子总数之比为 2:3, ③正确; 相同物质的量的 CO 和 CO_2 , 所含的碳原子数目之比为 1:1, ④正确。

7. C 解析:该元素原子的质量是 m g, 则摩尔质量为 $m \cdot N_A \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, A 正确; 该原子的摩尔质量为 $m \cdot N_A \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, W g 该原子的物质的量为 $\frac{W \text{ g}}{m \cdot N_A \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{W}{mN_A} \text{ mol}$, B 正确; 由题意可知, 1 个该原子的质量为 m g, 故 W g 该原子的数目为 $\frac{W}{m}$, C 错误; ^{12}C 的摩尔质量为 $12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 一个 ^{12}C 的质量为 n g, 则 $N_A \cdot n = 12$, $N_A = \frac{12}{n}$, D 正确。

8. D 解析: CH_3COOK 的相对分子质量为 98, A 错误; CH_3COOK 的摩尔质量为 $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, B 错误; 2 mol 氧指代不明确, 正确的表述为 1 mol CH_3COOK 中含有 2 mol 氧原子, C 错误; 1 个 CH_3COOK 中含有 3 个 H, 所以 1 mol CH_3COOK 中含有 $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 H, D 正确。

9. (1) 8.2 mol (2) 9.9×10^{21}

解析: (1) $n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{500 \text{ g} \times 96\%}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 8.2 \text{ mol}$ 。

(2) $N(\text{Na}^+) + N(\text{Cl}^-) = n(\text{NaCl}) \times 2 \times N_A \text{ mol}^{-1} = \frac{0.5 \text{ g} \times 96\%}{58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \approx 9.9 \times 10^{21}$ 。

10. (1) 0.4 N_A (2) $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (3) 7 : 11 1 : 2 (4) A E

解析: (1) 0.2 mol Na_2SO_4 能电离出 Na^+ 的物质的量为 $0.2 \text{ mol} \times 2 = 0.4 \text{ mol}$, 故 Na^+ 的个数为 $0.4 N_A$ 。

(2) 0.04 mol 某物质的质量为 7.2 g, 根据 $n = \frac{m}{M}$ 可推出该物质的摩尔质量为 $\frac{7.2 \text{ g}}{0.04 \text{ mol}} = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 设 CO 和 CO_2 的物质的量均为 $a \text{ mol}$, CO 的质量为 $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times a \text{ mol} = 28a \text{ g}$, CO_2 的质量为 $44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times a \text{ mol} = 44a \text{ g}$, 则二者的质量之比为 $28a \text{ g} : 44a \text{ g} = 7 : 11$; CO 和 CO_2 中所含 O 原子物质的量之比为 $a \text{ mol} : 2a \text{ mol} = 1 : 2$ 。

(4) A 项, 6 g H_2 的物质的量为 $\frac{6 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3 \text{ mol}$, 含有的原子的物质的量为 $3 \text{ mol} \times 2 = 6 \text{ mol}$; B 项, 0.5 mol CO_2 中含有的原子的物质的量为 $0.5 \text{ mol} \times 3 = 1.5 \text{ mol}$; C 项, HCl 的物质的量为 $\frac{1.204 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$, 含有的原子的物质的量为 $2 \text{ mol} \times 2 = 4 \text{ mol}$; D 项, 98 g H_2SO_4 的物质的量为 $\frac{98 \text{ g}}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, 含有的原子的物质的量为

$1 \text{ mol} \times 7 = 7 \text{ mol}$; E 项, 92 g 乙醇的物质的量为 $\frac{92 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$, 含有的原子的物质的量为 $2 \text{ mol} \times 9 = 18 \text{ mol}$; 则物质的量最大的是 A, 含有原子个数最多的是 E。

小测试(十二) 气体摩尔体积

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\checkmark$ 5. $\times$

6. D 7. A 8. D

9. (1) $\frac{22.4m}{M}$ (2) $\frac{M}{22.4}$ (3) $\frac{2mN_A}{M}$ (4) $\frac{M}{N_A}$

解析: (1) 该气体的物质的量为 $\frac{m}{M} \text{ mol}$, 在标准状况

下, $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, $V = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{22.4m}{M} \text{ L}$ 。

(2) 标准状况下, $\rho = \frac{M}{V_m} = \frac{M}{22.4} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3) 气体中含有的原子数为 $\frac{m}{M} \times 2 \times N_A = \frac{2mN_A}{M}$ 。

(4) 一个分子的质量为 $\frac{M}{N_A} \text{ g}$ 。

针对训练

1. D

2. A 解析: 单位物质的量的气体所占的体积叫作气体摩尔体积, A 正确; 在标准状况下, 1 mol 气体所占的体积约为 22.4 L, B 错误; 气体摩尔体积的单位是 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$, C 错误; 相同温度、压强下, 任何气体的气体摩尔体积相同, D 错误。

3. B 解析: 在标准状况下, 11.2 L N_2 中含有的分子数为 $0.5 N_A$, 而选项中未给出温度和压强, 则 11.2 L N_2 中含有的分子数不一定为 $0.5 N_A$, A 错误; 氮分子为单原子分子, 1 mol 氮气中含有的原子数目为 N_A , B 正确; 在标准状况下, 1 mol 任何气体的体积均为 22.4 L, 1 mol 固体或液体的体积小于 22.4 L, C 错误; N_A 个 O_2 的质量为 32 g, 与外界条件无关, D 错误。

4. A 解析: 同温同压下, V_m 相同, 由公式 $n = \frac{V}{V_m}$ 可得两瓶气体的物质的量相等, 又因 N_2 、 O_2 、NO 都是双原子分子, 所以原子的物质的量相等, 即所含原子数相等, A 正确; 两瓶气体的物质的量相等, 但 N_2 与 O_2 的相对含量未知, 故 m 不一定相等, 同时由

$M = \frac{m}{n}, \rho = \frac{m}{V}$ 可得 M, ρ 不一定相等, B、C、D 错误。

5. D 解析: A 项, H_2O 的摩尔质量为 $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $1.8 \text{ g } H_2O$ (即 0.1 mol) 完全电解得到 $0.1 \text{ mol } H_2$ 和 $0.05 \text{ mol } O_2$, 在标准状况下的体积为 3.36 L , 错误; B 项, 未指明温度、压强, 1 mol 氢气所占的体积不一定是 22.4 L , 错误; C 项, 该状况下, Cu 不是气体, 而气体摩尔体积只适用于气体体积的计算, 错误; D 项, N_2 和 CO 的摩尔质量均为 $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则混合气体的体积 $V = n \cdot V_m = \frac{m}{M} \cdot V_m = \frac{28 \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 22.4 \text{ L}$, 正确。

6. A 解析: $a \text{ g}$ 某气体中所含有的分子数为 b , 由 $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$ 得, 该气体的摩尔质量为 $\frac{aN_A}{b} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $c \text{ g}$ 该气体的物质的量为 $\frac{bc}{aN_A} \text{ mol}$, 则 $c \text{ g}$ 该气体在标准状况下的体积为 $\frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}$, A 正确。

7. C 解析: 相同状况下, 体积相同的任何气体的分子数相同。Ar 是单原子分子, O_3 是三原子分子, 它们组成的混合气体的原子数只有在分子个数比为 $1:1$ 时才和 HCl 气球中所含原子数相同, A 错误; H_2 、CO 均是双原子分子, 但 NH_3 是四原子分子, CO_2 是三原子分子, B 和 D 气球中所含原子数一定比 HCl 气球中所含原子数多, B、D 均错误; HCl 是双原子分子, N_2 、 O_2 也都是双原子分子, C 气球中所含原子数与 HCl 气球中所含原子数相同, C 正确。

8. (1) 73 : 168 (2) 4 25.25

解析: (1) 相同条件下, 气体的物质的量之比等于其体积之比, 看图可知甲、乙两室气体的体积比为 $2:1$, 故其物质的量之比为 $2:1$, 在乙室中充入 $0.4 \text{ mol } NH_3$, 所以甲室中气体的总物质的量为 0.8 mol 。因为乙室气体质量为 $0.4 \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.8 \text{ g}$, 且甲、乙两室中气体的质量差为 17.3 g , 所以甲室中气体的总质量为 24.1 g , 设 HCl 的物质的量为 $x \text{ mol}$, N_2 的物质的量为 $y \text{ mol}$, 根据其物质的量、质量列方程组: $x \text{ mol} + y \text{ mol} = 0.8 \text{ mol}$, $36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times x \text{ mol} + 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times y \text{ mol} = 24.1 \text{ g}$, 解得 $x = 0.2$, $y = 0.6$, 因此 HCl、 N_2 的质量之比为 $(0.2 \text{ mol} \times 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) : (0.6 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 73 : 168$ 。

(2) 乙室中 NH_3 的物质的量为 0.4 mol , 甲室中 HCl 的物质的量为 0.2 mol , 所以反应生成 $0.2 \text{ mol } NH_4Cl$ 固体, 剩余 NH_3 的物质的量为 0.2 mol , 剩余的气体总物质的量为 0.8 mol , 相同条件下, 气体的体积之比等于其物质的量之比, 开始时气体总物质的量为 1.2 mol , 活塞 b 在“6”处, 现在气体总物质的量为 0.8 mol , 所以活塞 b 将会左移至“4”处。体系的平均摩尔质量 $\bar{M} = \frac{m}{n} = \frac{0.2 \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 0.6 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.2 \text{ mol} + 0.6 \text{ mol}} =$

$25.25 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

9. (1) 0.1 0.05 (2) 24.86 L/mol (3) 74.58

解析: 电解水的化学方程式为 $2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$, 由方程式可知, 每 $2 \text{ mol } H_2O$ 参与反应, 生成 $2 \text{ mol } H_2$ 和 $1 \text{ mol } O_2$ 。

(1) 4 分钟时, 被电解的水的质量 $m(H_2O) = 300 \text{ g} - 298.2 \text{ g} = 1.8 \text{ g}$, $n(H_2O) = \frac{1.8 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 则 $n(H_2) = n(H_2O) = 0.1 \text{ mol}$, $n(O_2) = \frac{1}{2} n(H_2O) = \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ mol} = 0.05 \text{ mol}$ 。(2) 在该温度、压强下, $0.05 \text{ mol } O_2$ 的体积是 1.243 L , 则该温度、压强下的气体摩尔体积 $V_m = \frac{V}{n} = \frac{1.243 \text{ L}}{0.05 \text{ mol}} = 24.86 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 该温度、压强下, 气体摩尔体积是 $24.86 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $3 \text{ mol } O_2$ 的体积 $V = 3 \text{ mol} \times 24.86 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 74.58 \text{ L}$ 。

小测试(十三) 物质的量浓度

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\checkmark$ 4. $\times$

5. B 6. B 7. A

8. (1) 0.2 9.5 (2) 0.1 0.1

解析: (1) 由题图可知, $n(Na^+) = 1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol}$, 因此 NaCl 的物质的量为 0.2 mol ; $n(Mg^{2+}) = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, 则 $n(MgCl_2) = 0.1 \text{ mol}$, 所以 $m(MgCl_2) = 0.1 \text{ mol} \times 95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 9.5 \text{ g}$ 。

(2) 由电荷守恒知, $c(Na^+) + 2c(Mg^{2+}) + 2c(Ca^{2+}) = c(Cl^-)$, $c(Ca^{2+}) = (3.0 \text{ mol} \cdot L^{-1} - 1.0 \text{ mol} \cdot L^{-1} - 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 2) \div 2 = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, $n(CaCl_2) =$

$n(\text{Ca}^{2+}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$; 稀释前后溶质物质的量不变, 则稀释后 Ca^{2+} 的物质的量浓度为 $0.1 \text{ mol} \div 1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

针对训练

1. B 解析: 标准状况下 1.12 L NH_3 的物质的量 = $1.12 \text{ L} \div 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.05 \text{ mol}$, 将 NH_3 溶于水配成 500 mL 溶液, 其物质的量浓度 = $0.05 \text{ mol} \div 0.5 \text{ L} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。此外, 取 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水溶液 100 mL , 配成 500 mL 溶液, 其物质的量浓度是 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2. A

3. B 解析: 溶液中的电荷守恒为 $3n(\text{Al}^{3+}) + n(\text{Na}^+) = n(\text{Cl}^-) + 2n(\text{SO}_4^{2-})$, 溶液中 Al^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^- 的个数比为 $3:2:1$, 即 Al^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^- 物质的量之比为 $3:2:1$, 则 $n(\text{Na}^+) : n(\text{SO}_4^{2-}) = 2:5$; 故选 B。

4. B 解析: $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaNO}_3$ 溶液中 NO_3^- 的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中 NO_3^- 的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, A 错误; $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中 NO_3^- 的物质的量浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 正确; $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液中 NO_3^- 的物质的量浓度为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, C 错误; $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Al}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中 NO_3^- 的物质的量浓度为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 3 = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 错误。

5. C 解析: 混合溶液分成两等份, 每份溶液浓度与原溶液浓度相同, 一份加氢氧化钠溶液, 发生反应: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, 由离子方程式可知每份溶液中 $n(\text{Mg}^{2+}) = \frac{1}{2} n(\text{OH}^-) = \frac{1}{2} a \text{ mol}$, 另一份加 BaCl_2 溶液, 发生反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$, 由离子方程式可知 $n(\text{SO}_4^{2-}) = n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{BaCl}_2) = b \text{ mol}$, 由电荷守恒可知每份溶液中 $2n(\text{Mg}^{2+}) + n(\text{K}^+) = 2n(\text{SO}_4^{2-})$, 故每份溶液中 $n(\text{K}^+) = 2b \text{ mol} - 2 \times \frac{1}{2} a \text{ mol} = (2b - a) \text{ mol}$, 故原溶液中钾离子浓度为 $\frac{(2b-a)\text{mol}}{\frac{V}{2} \text{ L}} = \frac{2(2b-a)}{V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, C 正确。

6. C 解析: 第①步称量时应该是“左物右码”; 在第④步和第⑤步之间还需要振荡摇匀; 第⑥步定容时, 视线要与容量瓶中的凹液面最低处相平, 所以总共

3 处错误, C 正确。

7. D 解析: 由图可得, 浓硫酸的浓度是 $\frac{1\,000 \times 1.84 \times 0.98}{98} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若需要配制 $100 \text{ mL } 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀硫酸, 需要浓硫酸的体积是 $\frac{100 \times 1}{18.4} \text{ mL} \approx 5.4 \text{ mL}$, A 错误; 浓硫酸与等质量的水混合后冷却, 溶液的质量分数变为 49% , 密度减小, 根据 $c = \frac{1\,000 \rho \omega}{M}$ 可知, 所得溶液的浓度小于 $9.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 错误; 定容时加水超过刻度线, 需要重新配制, C 错误; 向容量瓶转移液体时, 导流用的玻璃棒可以接触容量瓶内壁, D 正确。

8. (1) 500 mL 容量瓶 (2) 洗涤 (3) BD

解析: (1) 配制一定物质的量浓度的溶液, 需要的玻璃仪器为烧杯、玻璃棒、胶头滴管和容量瓶, 根据配制溶液的体积为 480 mL , 应使用 500 mL 容量瓶。

(2) 根据题意可知在转移溶液后, 定容以前需要洗涤烧杯和玻璃棒。

(3) 本实验本来就需要额外加水, 所以容量瓶内残留水对实验结果无影响, A 不符合题意; 转移时溶液溅到容量瓶外面导致溶液体积减小, 溶质减少, 浓度降低, B 符合题意; 俯视容量瓶会使溶液总体积减小, 加水的体积减小, 溶液浓度偏高, C 不符合题意; 摇匀后溶液总体积会减小是正常现象, 若后续加水则会使溶液浓度偏低, D 符合题意。

9. (1) 4.0 14.9 g (2) 1.6 mol (3) 0.2 1.0

解析: (1) 由图可知, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{K}_2\text{SO}_4) = c(\text{SO}_4^{2-}) = 4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。根据钾原子守恒可知, $c(\text{K}^+) = c(\text{KCl}) + 2c(\text{K}_2\text{SO}_4)$, 则 $c(\text{KCl}) = c(\text{K}^+) - 2c(\text{K}_2\text{SO}_4) = 9.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶质氯化钾的质量为 $m(\text{KCl}) = 74.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 14.9 \text{ g}$ 。

(2) 根据氯原子守恒可知, $c(\text{Cl}^-) = c(\text{KCl}) + c(\text{NH}_4\text{Cl})$, 则 $c(\text{NH}_4\text{Cl}) = c(\text{Cl}^-) - c(\text{KCl}) = 9.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 氯化铵的物质的量为 $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 1.6 \text{ mol}$ 。(3) 根据 $c = \frac{n}{V}$ 可知 $V = \frac{n}{c}$, 计算得 $V_1 = 0.2, V_2 = 1.0$ 。

素养提升卷(二)

1. D 解析: 摩尔是国际单位制中七个基本单位之一;

物质的量可用 n 表示, 1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数, 约为 6.02×10^{23} ; 摩尔是物质的量的单位, 它可以计量包括分子、原子、离子、质子、中子、电子、原子团等所有微观粒子; 用摩尔表示物质的量时, 能用中文名称, 但要指明粒子的种类, 如 1 mol 氢原子; 故选 D。

2. A 解析: 该氯原子的相对原子质量为 $\frac{a \text{ g}}{b} = \frac{12a}{b}$,

①正确; 1 mol 该氯原子的质量为 $aN_A \text{ g}$, 因此该氯原子的摩尔质量为 $aN_A \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, ②错误; 根据 $n = \frac{m}{M}$, $m \text{ g}$ 该氯原子的物质的量为 $\frac{m}{aN_A} \text{ mol}$, ③正确; 由题给信息可知 $a \text{ g}$ 该氯原子的个数是 1, 1 个氯原子所含的电子数是 17, ④错误。

3. A 解析: 气体在标准状况下的密度为 $3.17 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则该气体的摩尔质量是 $3.17 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。Cl₂、HCl、SO₂、NH₃ 的摩尔质量分别是 $71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; 故选 A。

4. A 解析: 根据 $m = \rho V$ 知, 二者质量相等; 充入的 NH₃、N₂ 的质量相等(设为 m), 则 NH₃ 与 N₂ 的物质的量之比为 $\frac{m}{17} : \frac{m}{28} = 28 : 17$, 两容器气体所含分子数之比为 $28 : 17$, 所含原子数之比为 $(28 \times 4) : (17 \times 2) = 56 : 17$; 体积和温度相等时, 气体的压强与气体的物质的量成正比, 因二者的物质的量不相等, 所以压强不相等; 故选 A。

5. A 解析: 稀释浓硫酸时应将浓硫酸沿着烧杯壁缓缓注入水中, 同时用玻璃棒不断搅拌; 移液时应用玻璃棒引流; 定容时, 胶头滴管不能伸入容量瓶内; 故选 A。

6. D 解析: 物质的量浓度相同的 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 三种溶液中 Cl⁻ 浓度之比为 $1 : 2 : 3$, 设 NaCl、MgCl₂、AlCl₃ 三种溶液的体积分别为 x 、 y 、 z , 根据 $n = cV$, 所含 Cl⁻ 的个数相等时, 其物质的量相等, 即 $x = 2y = 3z$, 则 $x : y : z = 6 : 3 : 2$; 故选 D。

7. C 解析: Na₂SO₄ 和 K₂SO₄ 的混合溶液呈电中性, 溶液中阳离子所带的正电荷数等于阴离子所带的负电荷数, 则 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 + b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2$, 解得, $a = 0.1 + 0.5b$; 故选 C。

8. BD 解析: 根据配制一定物质的量浓度的溶液的步骤[计算、称量(量取)、溶解(稀释)、移液、洗涤、定

容、摇匀]可知, 一定用到的仪器有烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管; 配制 950 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuSO₄ 溶液时, 应选择 1 000 mL 容量瓶, 需要胆矾(CuSO₄ · 5H₂O)的质量为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} \times 250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 50.0 \text{ g}$; 配制一定物质的量浓度的 NaOH 溶液时, 氢氧化钠溶解放出大量的热, 应先冷却到室温再移液, 否则会导致所配制溶液体积偏小, 浓度偏高; 摇匀后, 发现凹液面低于刻度线, 是因为有溶液沾到了容量瓶内壁上, 此时不用再滴加蒸馏水至刻度线; 故选 BD。

9. B 解析: $1 \text{ mmol} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$, 则 $1 \text{ mmol/L} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$; 焰色试验可测定钾离子的存在, 但是不能测定其含量; 依据题给数据可知, 镁离子的浓度为 0.95 mmol/L , 在参考值范围内, 属于正常指标; 若某人的 10 mL 血清样本中含钙离子 1.2 毫克, 则钙离子的物质的量浓度为 $\frac{1.2 \times 10^{-3}}{40} \text{ mol} \div (10 \times 10^{-3} \text{ L}) = 3 \times 10^{-3} \text{ mol/L} = 3 \text{ mmol/L}$, 钙离子浓度高于参考值范围; 故选 B。

10. CD 解析: 由题图知, 开始时不生成气体, 后来生成气体, 且消耗盐酸的体积比为 $1 : (4 - 1) = 1 : 3$, 故 A 溶液中的溶质为 Na₂CO₃ 和 NaHCO₃, $n(\text{CO}_2) = 0.5 \text{ mol}$, 根据物料守恒, 通入的 CO₂ 的物质的量也是 0.5 mol , 但未说明是在标准状况下, 则通入的 CO₂ 的体积不一定为 11.2 L, A、B 错误; A 溶液中滴入盐酸依次发生反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$, $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 根据消耗盐酸的体积比为 $1 : 3$ 知, A 溶液中 $n(\text{NaHCO}_3) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 : 1$, C 正确; 根据物料守恒, $n(\text{NaHCO}_3) + n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0.5 \text{ mol}$, 则 $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{6} \text{ mol}$, $n(\text{NaHCO}_3) = \frac{1}{3} \text{ mol}$, 消耗 HCl 的物质的量为 $(\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3}) \text{ mol} = \frac{2}{3} \text{ mol}$, $c(\text{HCl}) = \frac{2}{3} \text{ mol} \div 4 \text{ L} = \frac{1}{6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 正确。

11. (1) 11 mol (2) 28 (3) $2 : 1$ (4) 40 (5) 0.24

解析: (1) 18 g NH_4^+ 的物质的量为 $\frac{18 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, 每个 NH₄⁺ 中含有 11 个质子, 则 18 g NH_4^+ 中所含质子的物质的量为 11 mol。

(2) 某气体在标准状况下的密度为 $1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,

其摩尔质量为 $1.25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该气体的相对分子质量为 28。

(3) 相同温度下, 相同体积和质量的气体, 其压强之比等于物质的量之比, 设质量为 $a \text{ g}$, 则 $n(\text{O}_2) : n(\text{SO}_2) = \frac{a \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{a \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2 : 1$, 即压强之比为 $2 : 1$ 。

(4) 22.2 g 某二价金属氯化物(ACl_2)中含有 0.4 mol Cl^- , 则 ACl_2 的物质的量为 $\frac{0.4 \text{ mol}}{2} = 0.2 \text{ mol}$, ACl_2 的摩尔质量为 $\frac{22.2 \text{ g}}{0.2 \text{ mol}} = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则金属 A 的摩尔质量为 $(111 - 35.5 \times 2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(5) $300 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钠溶液中 OH^- 的物质的量为 $0.3 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.03 \text{ mol}$, $100 \text{ mL } 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液中 H^+ 的物质的量为 $0.1 \text{ L} \times 2 \times 0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.15 \text{ mol}$, 两溶液混合后发生中和反应, 根据 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 可知, 剩余的 H^+ 的物质的量为 $0.15 \text{ mol} - 0.03 \text{ mol} = 0.12 \text{ mol}$, 则稀释后溶液中 H^+ 的物质的量浓度为 $\frac{0.12 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

12. (1) ②①③⑧⑤⑥⑨⑦④ (2) 27.4 10.0

(3) 检漏 (4) B

解析: (1) 配制 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液的步骤: 计算所需 NaOH 固体的质量 $\rightarrow$ 用托盘天平称量 $\rightarrow$ 在烧杯中溶解 $\rightarrow$ 冷却至室温 $\rightarrow$ 向容量瓶中转移溶液 $\rightarrow$ 洗涤烧杯及玻璃棒 $\rightarrow$ 轻轻摇动容量瓶 $\rightarrow$ 向容量瓶中加水定容 $\rightarrow$ 反复上下颠倒、摇匀。

(2) 该同学将砝码与烧杯位置放反了, 所以烧杯的实际质量为 $(20 \text{ g} + 10 \text{ g}) - 2.6 \text{ g} = 27.4 \text{ g}$; 应称取 NaOH 的质量为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.25 \text{ L} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 10.0 \text{ g}$ 。

(3) 使用容量瓶前必须进行的一步操作为检漏。

(4) A 项, 所称 NaOH 的质量偏小, 浓度偏低; B 项, 所得溶液体积偏小, 浓度偏高; C 项, 所得溶液中 NaOH 的物质的量偏小, 浓度偏低; D 项, “左码右物”称量时, $m_{\text{物}} + m_{\text{游码}} = m_{\text{砝码}}$, 故所称 NaOH 质量偏小, 浓度偏低。

13. (1) 0.03 mol (2) ① D ② $0.6 N_A$ 0.6 mol

解析: (1) 由电荷守恒可得, $2c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{Cl}^-) = 2c(\text{Zn}^{2+}) + c(\text{K}^+)$, $2c(\text{SO}_4^{2-}) = (0.1 \times 2 + 0.7 - 0.3)$

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.03 \text{ mol}$, 加入氯化钡溶液后产生硫酸钡的物质的量为 0.03 mol 。

(2) ① $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.025 \text{ L} = 0.0025 \text{ mol}$, 氯气的物质的量为 0.01 mol , 二者完全反应时转移电子数相等, 设硫代硫酸根离子被氧化后硫元素的化合价为 x , $0.01 \text{ mol} \times 2 \times 1 = 0.0025 \text{ mol} \times 2 \times (x - 2)$, 解得 $x = +6$, 所以硫代硫酸根离子转化为硫酸根离子。② 由题给反应 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl}(\text{浓}) = 3\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O}$ 可知, 若反应中生成 0.3 mol Cl_2 , 转移的电子数为 $0.6 N_A$, 则被氧化的 HCl 的物质的量是 0.6 mol 。

小测试(十四) 铁单质及其氧化物、氢氧化物

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$

4. D 5. A

6. (1) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

(2) 碱石灰 无水 CaCl_2 n

(3) 试管口向下, 用拇指堵住试管口, 靠近酒精灯火焰, 松开拇指, 若听到“噗”的一声或发出爆鸣声, 说明收集到的气体是 H_2 。

针对训练

1. D 解析: 铁丝在空气中只能烧至发红, 不会产生火焰, 在纯氧中剧烈燃烧生成黑色的四氧化三铁固体, A 错误; 铁跟盐酸反应生成氯化亚铁和氢气, B 错误; 铁丝浸入硫酸铜溶液中片刻, 铁与硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜, 取出, 其表面出现红色的铜, 而不是红色的铁锈, C 错误; 烤蓝是在铁制品表面通过化学反应生成致密的氧化膜的一种工艺, 可以防止铁制品生锈, D 正确。

2. C 解析: 铁与水蒸气反应生成 Fe_3O_4 , A 错误; 湿棉花的作用是提供反应物——水蒸气, B 错误; 使用肥皂液的作用是检验反应中生成的 H_2 , 反应一段时间后, 有肥皂泡吹起时, 用点燃的火柴靠近肥皂泡, 当听到爆鸣声时, 说明铁与水蒸气反应生成了 H_2 , C 正确; 铁粉与水蒸气反应生成的产物四氧化三铁也可以被磁铁吸引, 不能分离出铁, D 错误。

3. B 解析: 铁丝在氧气中燃烧会看到火星四射, 看不

到白烟,A 错误;铁丝生锈是缓慢氧化,是铁和空气中的氧气、水蒸气缓慢地发生反应的结果,B 正确;铁丝在氧气中燃烧的产物是 Fe_3O_4 ,C 错误;铁锈的主要成分是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$,D 错误。

4. B 解析:过程 I 中 Fe_3O_4 通过吸收太阳能,分解生成 FeO 与 O_2 ,化学方程式为 $2\text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{太阳能}} 6\text{FeO} + \text{O}_2 \uparrow$,A 正确;过程 II 中 FeO 与水反应生成 H_2 和 Fe_3O_4 ,化学方程式为 $3\text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{H}_2 \uparrow + \text{Fe}_3\text{O}_4$,B 错误;根据过程 I 和过程 II 反应的化学方程式可知,两个反应均为氧化还原反应,C 正确;由两个过程的图示可知,整个过程实现了太阳能向化学能的转化,D 正确。

5. D 解析:A 项中 Fe^{3+} 将 I^- 氧化为 I_2 ,淀粉遇碘单质变蓝;B 项中红棕色斑点是铁锈($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$);C 项中铁与盐酸反应生成 FeCl_2 和 H_2 。

6. B 解析: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在空气中极易被氧化为红褐色的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,即发生反应: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 4\text{Fe}(\text{OH})_3$,故想要较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀,就要排出装置中的氧气或空气。①、②都先用氢气将装置中的空气排尽,并使生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 处在氢气的保护中,能较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀;④中 FeSO_4 溶液液面上的苯阻止了空气进入,能较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀;③由于空气中的氧气能迅速将 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,因而不能较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。

7. B 解析:铁先与稀硫酸反应生成 FeSO_4 ,再与过量氨水反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀,在空气中加热 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,铁元素被氧化为 +3 价,最后所得红棕色残渣为 Fe_2O_3 。

8. (1) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ (2) 黑色固体变红,硬质玻璃管右端出现无色液滴 (3) ① KSCN 溶液 向溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液变为红色
② $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\quad} 3\text{Fe}^{2+}$ ③ B

解析:(1)铁与水蒸气在高温条件下反应生成四氧化三铁和氢气,反应的化学方程式为 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ 。

(2)铁与水蒸气反应生成的氢气能与氧化铜发生氧化还原反应生成铜和水,现象是黑色固体变红,硬质玻璃管右端出现无色液滴。

(3)①通常用硫氰化钾(KSCN)溶液检验铁离子,向溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液变为红色。②铁离子

能与铁粉反应生成亚铁离子,离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \xrightarrow{\quad} 3\text{Fe}^{2+}$ 。③氯气氧化氯化亚铁生成氯化铁,不会引入新的杂质,B 正确。

9. (1)除去溶解在 NaOH 溶液中的 O_2 ,并防止 O_2 再进入溶液

(2)保证溶液中不存在 Fe^{3+}

(3)溶液经导管进入试管 B 中 生成的 H_2 使试管 A、B 内产生了压强差 产生白色沉淀

(4) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

解析:氢氧化亚铁不稳定,容易被氧化为氢氧化铁,因此在制备过程中应避免其与氧化性物质接触。

小测试(十五) 铁盐和亚铁盐

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$

4. D 5. B 6. D

7. (1) H_2O (2) +3 既不是氧化剂也不是还原剂
4 6 12

解析:(1)铁器在 O_2 、 H_2O 等存在的环境中容易被腐蚀。

(2)根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0,可知 $\text{FeO}(\text{OH})$ 中铁元素的化合价为 +3。反应中元素的化合价均不变化,所以 Fe^{2+} 既不是氧化剂也不是还原剂。根据得失电子守恒和原子守恒可知反应的化学方程式为 $4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 12\text{FeO}(\text{OH})$ 。

针对训练

1. A 解析: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 呈绿色,高温灼烧后生成红色的 Fe_2O_3 ,A 正确; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 俗称蓝矾、胆矾,呈蓝色,且不易被氧化,B 错误;明矾为无色晶体,C 错误; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 为灰白色或浅黄色粉末,D 错误。

2. C 解析: FeCl_3 溶液与铜片发生反应: $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \xrightarrow{\quad} 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$, FeCl_2 溶液呈浅绿色, CuCl_2 溶液呈蓝色,A 错误; FeCl_3 溶液与铜片发生了反应,B 错误;D 项电荷不守恒,错误。

3. BC

4. C 解析:电荷不守恒, FeCl_3 溶液与 Cu 反应的离子方程式应为 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\quad} \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$,A 错误; Fe_3O_4 中既含有 +2 价的铁,也含有 +3 价的铁,磁性氧化铁溶于盐酸的离子方程式为 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \xrightarrow{\quad} 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}^{2+}$,B 错误;往 NaOH 溶液中

滴加氯化铁溶液,反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$, C 正确;通入过量 Cl_2 ,既可以氧化亚铁离子也可以氧化溴离子,参加反应的 Fe^{2+} 和 Br^- 的物质的量之比为 1:2,正确的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$, D 错误。

5. B 解析:甲组,在 Fe^{3+} 存在的条件下检验 Fe^{2+} ,要排除 Fe^{3+} 的干扰。所选试剂具备下列条件:一是能与 Fe^{2+} 发生有明显现象的反应;二是与 Fe^{3+} 不反应。溴水符合条件,实验现象是溴水颜色变浅;酸性 KMnO_4 溶液也符合条件,发生反应: $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$,实验现象是溶液紫色变浅(或褪色)。乙组,在 Fe^{2+} 存在的条件下检验 Fe^{3+} ,用 KSCN 溶液检验 Fe^{3+} 即可, Fe^{2+} 不会造成干扰。综上所述, B 符合题意。

6. C 解析:向 FeCl_2 溶液中加入 NaOH 溶液先生成白色沉淀,后白色沉淀迅速变为灰绿色,最后变为红褐色, A 错误; Fe^{3+} 与 KSCN 溶液反应形成红色溶液而不是红色沉淀, B 错误;向含有少量 FeCl_3 的 FeCl_2 溶液中加入过量 Fe 粉: $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{FeCl}_2$,过滤即可除杂, C 正确; Fe 与氯化铁反应,将原物质除去,不能除杂,应向该溶液中通入足量的氯气, D 错误。

7. BD 解析:由于氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$,故加入铁粉时,铁先与氧化性强的 Fe^{3+} 发生反应;当溶液中的 Fe^{3+} 完全反应后,再与溶液中的 Cu^{2+} 发生反应。a 点表示加入铁粉后,溶液中固体的质量仍为 0,此时发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$,由于该反应仍未结束,故 a 点溶液中存在的阳离子有 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} , A 错误; b 点表示加入铁粉后,溶液中固体的质量增加,此时发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$, B 正确;当加入铁粉的质量大于 1.68 g 后,图中曲线出现了拐点,由点 (2.24, 1.84) 和 (1.68, 1.28) 可知,此过程铁粉增加的质量与固体剩余物增加的质量相等,故 c 点没有发生反应, C 错误;当加入铁粉的质量为 0~0.56 g,此过程发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$,溶液中 $n(\text{Fe}^{3+}) = 2n(\text{Fe}) = 2 \times \frac{0.56 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.02 \text{ mol}$,故溶液中 $n[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] = 0.01 \text{ mol}$;当加入铁粉的质量为 0.56~1.68 g,此过程发生反应的离子方程式为 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu} +$

Fe^{2+} ,则溶液中 $n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Fe}) = \frac{1.68 \text{ g} - 0.56 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.02 \text{ mol}$,故溶液中 $n(\text{CuSO}_4) = 0.02 \text{ mol}$;则溶液中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 CuSO_4 的物质的量浓度之比为 1:2, D 正确。

8. (1) Fe Fe_3O_4 FeCl_2 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
(2) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ (合理即可)
 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$

解析:红褐色固体为氢氧化铁,说明转化关系中含有铁元素,已知 A 为常见的金属单质,则 A 为铁。B 为黑色晶体,为四氧化三铁, B 和盐酸反应生成氯化亚铁和氯化铁,根据转化关系分析, D 为氯化铁, C 为氯化亚铁, E 为氢氧化亚铁。

(1) 根据以上分析, A 为 Fe ; B 为 Fe_3O_4 ; C 为 FeCl_2 ; F 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(2) 反应⑧为氢氧化亚铁和氧气、水反应生成氢氧化铁,反应的化学方程式为 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。反应④为亚铁离子被氧化生成铁离子,离子方程式可以为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。反应⑤为铁离子转化为亚铁离子,离子方程式可以为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 。

9. (1) FeSO_4 具有还原性,露置在空气中,容易被氧气氧化为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。

(2) 化肥中肯定有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (或假设 a 不成立) 溶液中存在 Fe^{3+} , Fe^{3+} 遇 NaOH 产生红褐色沉淀,红褐色沉淀将 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀掩盖,因此看不到 Fe^{2+} 与 NaOH 反应生成沉淀的颜色变化(或 Fe^{2+} 已全部被氧化为 Fe^{3+} ,溶液中无 Fe^{2+} ,因此看不到预期现象)。

(3) $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$

(4) 化肥成分是 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (或假设 b 成立) 实验Ⅲ证明了溶液中有 Fe^{3+} ;实验Ⅳ中加入氯水后溶液颜色变深,说明 Fe^{3+} 的量增加,证明原溶液中有 Fe^{2+} ,所以原溶液中既有 Fe^{3+} ,也有 Fe^{2+} ,即假设 b 成立。

解析:(1) 作出假设 b 的依据是 FeSO_4 具有还原性,露置在空气中,容易被氧气氧化为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。

(3) 实验Ⅳ中氯水中的 Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,反应的离子方程式是 $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ 。

素养提升卷(三)

1. D 解析:“慈石能引铁”说明“慈石”具有磁性。

Fe_3O_4 具有磁性,俗称磁性氧化铁,是吸铁石(“磁石”)的主要成分。

2. A 解析: Fe^{2+} 具有强还原性,易被空气中的氧气氧化为 Fe^{3+} (在溶液中显棕黄色);故选 A。
3. A 解析: 该反应中, Na_2O_2 作氧化剂,把 Fe_2O_3 氧化为 Na_2FeO_4 , A 正确;铁丝在氧气中燃烧生成的是 Fe_3O_4 , B 错误;反应前铁元素的化合价为 +3 价,反应后为 +6 价,故生成 1 mol Na_2FeO_4 ,转移 3 mol 电子, C 错误; Na_2FeO_4 中 Fe 元素的化合价为 +6 价,具有强氧化性,能消毒杀菌, D 错误。
4. C 解析: 根据滤出的固体能被磁铁吸引,说明铁粉过量,则反应后的溶液中没有 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 H^+ , 故选 C。
5. C 解析: 铁和稀硫酸反应有氢气生成, A 错误;铁和硫酸铜发生置换反应,析出铜的质量大于铁的质量,导致溶液质量减小, B 错误;铁和硫酸铁反应生成硫酸亚铁,没有气体生成且溶液质量增加, C 正确;铁和硝酸银发生置换反应,析出银的质量大于铁的质量,导致溶液质量减小, D 错误。
6. B 解析: 向 FeCl_3 溶液中加入少量铁粉,铁与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} ,溶液由黄色变为浅绿色, A 正确;实验②证明溶液中无 Fe^{3+} ,实验③证明 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ,若二者顺序互换,无法证明该转化关系, B 错误;滴入氯水后, Fe^{2+} 被氯气氧化为 Fe^{3+} ,说明 Fe^{2+} 有还原性, C 正确;由题述实验发生的反应可知,氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$, D 正确。
7. D 解析: Fe_3O_4 中铁元素和氧元素的质量比为 21 : 8。 Fe_3O_4 可表示为 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$,则 FeO 和 Fe_2O_3 的物质的量之比为 1 : 1 时,两种物质的混合物中铁元素和氧元素的质量比也恰好为 21 : 8,故选 D。
8. BC 解析: C 与 CO_2 反应生成 CO, CO 与 O_2 或 CuO 等反应生成 CO_2 , CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 Na_2CO_3 ,但 Na_2CO_3 不能一步转化为 C; Na 在 O_2 中燃烧生成 Na_2O_2 , Na_2O_2 与水反应生成 NaOH, NaOH 与盐酸反应生成 NaCl,电解熔融的 NaCl 可得到 Na; Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应可得到 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 与 CO_2 、 H_2O 反应可得到 HClO, HClO 受热分解可得到 HCl,浓盐酸与 MnO_2 在加热条件下反应可得到 Cl_2 ; Fe 在 Cl_2 中燃烧生成 FeCl_3 , FeCl_3 溶液与 Fe 反应生成 FeCl_2 , FeCl_2 与 NaOH 溶液反应可得到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$,但 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 不能一步转化为 Fe;故选 B、C。
9. D 解析: 铁粉与 FeCl_3 溶液发生反应: $\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3$

$\rightleftharpoons 3\text{FeCl}_2$,反应前后溶液中 Cl^- 的物质的量保持不变。设反应后溶液中 Fe^{2+} 的物质的量为 a mol, Cl^- 的物质的量为 $3a$ mol,则原 FeCl_3 溶液中 Fe^{3+} 的物质的量为 a mol,参加反应的 Fe^{3+} 的物质的量为 $\frac{2}{3}a$ mol,则未参加反应的 Fe^{3+} 的物质的量为 $\frac{1}{3}a$ mol,反应的 Fe^{3+} 与未反应的 Fe^{3+} 的物质的量之比为 $\frac{2}{3}a \text{ mol} : \frac{1}{3}a \text{ mol} = 2 : 1$;故选 D。

10. BC 解析: 向反应后的溶液中滴加 KSCN 溶液无明显现象,说明溶液中不存在 Fe^{3+} ,则溶质为 FeCl_2 ,溶液中的 Fe^{2+} 和 Cl^- 的物质的量之比为 1 : 2, B 正确; Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} 时,相当于发生反应: $\text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 3\text{FeCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$,此反应中 $n(\text{Fe}) = n(\text{Fe}_2\text{O}_3)$,放出的 448 mL 气体为氢气, $n(\text{H}_2) = 0.02 \text{ mol}$,根据反应: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$,可知此反应消耗 0.02 mol Fe,故 Fe 的物质的量比 Fe_2O_3 的多 0.02 mol, C 正确;因 FeO 的物质的量无法确定,故无法确定 Fe 与 FeO 的物质的量的关系,也无法确定 FeO 消耗 HCl 的物质的量;故选 BC。

11. (1) 加热灼烧



(2) 加足量铁粉,充分反应后过滤

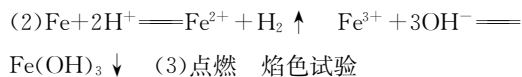


解析: 解答除杂试题时要考虑除杂原则: 除去杂质而不能引入新的杂质,同时要分析主要成分和杂质在性质上的差异,尽可能用物理方法除去,不能用物理方法的选择化学方法。

(1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 不稳定,受热易分解生成 Fe_2O_3 ,可以用加热灼烧的方法除去 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(2) Fe 能置换出 Cu,加入 Fe 粉可以除去 CuSO_4 。

12. (1) Na Cu H₂ Cl₂



解析: 金属 A 的焰色为黄色,应为 Na, Na 与水反应生成 NaOH 和 H_2 ; 黄绿色气体乙为 Cl_2 ,则丙为 HCl, C 为盐酸;红褐色沉淀 G 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,则金属 D 为 Fe, E 为 FeCl_2 溶液, F 为 FeCl_3 溶液,紫红色金属 H 为 Cu。 H_2 与 Cl_2 发生反应的条件是点燃;物质 B 是 NaOH,检验 Na^+ 可用焰色试验。

13. (1)芹菜浸泡液中既无 Fe^{3+} , 也无 Fe^{2+}

(2)bf

(3)不可行, 沉淀法操作步骤多, 实验准确率低(或可行, 加热烘干至恒重, 称量 Fe_2O_3 的质量, 进而求出铁元素的含量)

(4)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 偏小

(5)水(或环境或介质等)

(6)菠菜中的铁元素容易与草酸结合成难以溶解的草酸铁

解析: (1)滴入 KSCN 溶液, 溶液颜色无变化, 说明浸泡液中无 Fe^{3+} , 再滴入氯水, 溶液颜色仍无变化, 说明浸泡液中也不含 Fe^{2+} (因为氯水能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+})。

(2)称量芹菜需要用托盘天平, 溶解需用烧杯和玻璃棒, 过滤需用烧杯、玻璃棒和漏斗, 配制溶液需用容量瓶、玻璃棒和胶头滴管, 不必使用量筒和分液漏斗。

(3)本题是开放性试题, 可以根据自己的判断回答。不可行的原因是沉淀法的操作步骤多、试剂损失多等; 可行的原因是加热烘干至恒重, 能够称量 Fe_2O_3 的质量, 从而测定铁元素的含量。

(4)根据题给信息, 溶液的颜色与溶液的透光率有关, 所以应使溶液中铁元素都转化为 +3 价。若不加氯水, 溶液中 Fe^{3+} 的浓度偏小, 颜色较浅, 测透光率时, 透光率大, 导致所测铁元素的含量偏小。

(5)根据题给信息, 疏水环境导致 $\text{Fe}(\text{II})$ 没被氧化, 说明 $\text{Fe}(\text{II})$ 能否被氧化与环境或介质有关。

(6)铁盐绝大多数难溶于水。根据题给信息可推断, 草酸铁难溶于水。

小测试(十六) 合金

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\checkmark$ 3. $\times$

4. C 5. A 6. A 7. A

8. (1)A (2)B

(3)① $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

② $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

解析: (1)根据信息可知, 泡沫铝是一种合金, 是混合物; 泡沫铝是一种优质的建筑材料和轻质材料; 由于泡沫铝有很大刚性, 密度小, 且隔音、保温, 故泡沫铝可用于飞机制造。

(2)铝制成铝箔用于食品包装, 利用的是铝的延展性。

(3) Al_2O_3 与盐酸、氢氧化钠溶液反应的离子方程式分别为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

针对训练

1. B **解析:** 合金是两种或两种以上的金属或金属与非金属熔合形成的具有金属特性的物质。钢是含碳量为 0.03%~2% 的铁合金, 不锈钢是另加铬、镍元素的特种钢, A 不符合题意; 水银是金属汞的俗名, 是纯金属, 不是合金, B 符合题意; 黄铜是铜锌合金, C 不符合题意; 生铁是含碳量为 2%~4.3% 的铁合金, D 不符合题意。

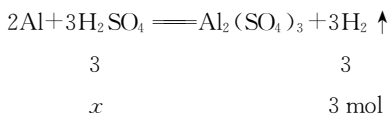
2. A **解析:** 根据表中数据可知该合金的熔点高、硬度大, 密度小于铁, 导电性差, 因此该合金不适合制作导线。

3. A **解析:** 不锈钢中添加的元素主要是 Ni 和 Cr。

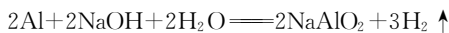
4. C **解析:** ①在进行焰色试验时, 由于钠元素焰色呈黄色, 钾元素的焰色呈紫色, 因此可通过焰色试验区分钾元素和钠元素, 正确; ②铝是活泼金属, 单质铝在空气中易与氧气发生氧化反应, 生成氧化铝, 氧化铝可阻止内部的铝进一步反应, 正确; ③生铁比纯铁抗腐蚀性差, 正确; ④青铜、不锈钢、硬铝都是合金, 正确; ⑤金属大规模被使用的先后顺序跟金属的活动性关系很大, 金属活动性较弱的金属单质较早被人们冶炼和使用, 错误; ⑥骨质疏松症是由人体缺钙引起的, 缺铁会引起缺铁性贫血, 正确。

5. B **解析:** Na 能与冷水发生反应 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, Al 能与氢氧化钠溶液发生反应 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$, 水足量, Na 和 Al 的物质的量相等, 根据以上反应的化学计量数关系可知, Na 与水反应生成的 NaOH 恰好与 Al 完全反应, 所得溶液溶质为 NaAlO_2 。假设 Na 和 Al 均为 x mol, 根据题给信息可得 $\frac{x}{2}$ mol + $\frac{3x}{2}$ mol = $\frac{26.88 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}$, 得 $x = 0.6$ 。根据上述分析, B 符合题意。

6. B **解析:** 为方便计算, 可令铝与稀硫酸和氢氧化钠溶液反应生成的氢气的物质的量分别为 3 mol 和 6 mol, 消耗的硫酸的物质的量为 x , 氢氧化钠的物质的量为 y , 则:



$$\text{解得 } x = \frac{3 \times 3 \text{ mol}}{3} = 3 \text{ mol},$$



$$\begin{array}{ccc} 2 & & 3 \\ y & & 6 \text{ mol} \end{array}$$

$$\text{解得 } y = \frac{2 \times 6 \text{ mol}}{3} = 4 \text{ mol}, \text{ 又因稀硫酸和氢氧化钠}$$

溶液的物质的量浓度相等,则所取稀硫酸和氢氧化钠溶液的体积比等于 H_2SO_4 、 NaOH 的物质的量之比,即 $3 \text{ mol} : 4 \text{ mol} = 3 : 4$;故选 B。

7. A 解析:要除去 MgO 中混有的少量杂质 Al_2O_3 ,所加试剂应只能与 Al_2O_3 反应而不能与 MgO 反应,反应完全后过滤即可。氨水与 Al_2O_3 不反应,稀盐酸、稀醋酸均能与 MgO 反应,只有 KOH 溶液能与 Al_2O_3 反应而与 MgO 不反应。

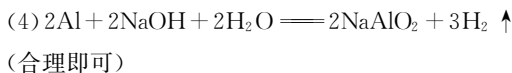
8. B 解析:制备该合金如果在氮气氛围中,镁和氮气发生反应: $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$, A 错误;镁铝合金中的 Mg 、 Al 均以单质形式存在,化合价为 0 价,1 mol $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$ 中含 17 mol Mg 、12 mol Al ,与足量盐酸完全反应产生氢气的物质的量分别是 17 mol、 $12 \text{ mol} \times \frac{3}{2} = 18 \text{ mol}$,因此 1 mol $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$ 与足量盐酸完全反应时生成氢气的总物质的量为 35 mol, B 正确, C 错误;假设金属质量为 $m \text{ g}$,若完全为 Mg ,则放出氢气的物质的量为 $\frac{m}{24} \text{ mol}$,若完全是 Al ,则反应放出氢气的物质的量为 $\frac{m}{27} \times \frac{3}{2} \text{ mol} = \frac{m}{18} \text{ mol}$,若为镁铝合金,则放出氢气的物质的量介于二者之间,即 $\frac{m}{24} \text{ mol} < n(\text{H}_2) < \frac{m}{18} \text{ mol}$,氢气的物质的量越大,同温同压下其体积越大,所以等质量的镁、铝和镁铝合金分别与足量的盐酸反应生成 H_2 的体积(同温同压)的大小顺序为 $V(\text{Mg}) < V(\text{合金}) < V(\text{Al})$, D 错误。

9. (1) 过滤 (2) H_2 (或氢气) (3) HCl 还原剂 (4) AlO_2^- Fe^{2+}

解析:(1)加入足量 NaOH 溶液, Al 溶解, Fe 不溶解,操作 X 为过滤。(2) Al 与氢氧化钠溶液反应产生氢气,则气体 A 为 H_2 。(3) H_2 与 Cl_2 在光照下反应生成 HCl 。(4) 溶液 B 中阴离子有 OH^- 、 AlO_2^- , 溶液 D 中金属离子为 Fe^{2+} 。

10. (1) 氢氧化钠溶液(合理即可)
(2) 除去铝镁合金表面的氧化膜

(3) ①④③② 使 D 和 C 的液面相平



$$(5) \frac{33\,600(a-c)}{b}$$

解析:铝、镁都与酸反应,但铝与强碱反应而镁不与强碱反应,所以 A 中的试剂应选择氢氧化钠溶液等。铝的相对原子质量可利用产生的氢气的量

$$\text{求解, } A_r = \frac{a-c}{\frac{b \times 10^{-3}}{22.4} \times \frac{2}{3}} = \frac{33\,600(a-c)}{b}。$$

小测试(十七) 物质的量在化学方程式计算中的应用

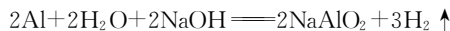
预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$

6. B 7. D 8. A

9. (1) 81% (2) 10.08 L

解析:(1)该合金中只有铝与氢氧化钠溶液反应,参加反应的 NaOH 的物质的量 $n(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ L} \times 3.0 \text{ mol/L} = 0.3 \text{ mol}$ 。



$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ mol} & 2 \text{ mol} & 67.2 \text{ L} \\ n(\text{Al}) & 0.3 \text{ mol} & V(\text{H}_2) \end{array}$$

$$\frac{2 \text{ mol}}{n(\text{Al})} = \frac{2 \text{ mol}}{0.3 \text{ mol}}$$

$$n(\text{Al}) = 0.3 \text{ mol}$$

$$m(\text{Al}) = 0.3 \text{ mol} \times 27 \text{ g/mol} = 8.1 \text{ g}$$

$$\omega(\text{Al}) = \frac{8.1 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 81\%。$$

$$(2) \text{ 根据方程式可得: } \frac{2 \text{ mol}}{0.3 \text{ mol}} = \frac{67.2 \text{ L}}{V(\text{H}_2)}, V(\text{H}_2) =$$

$$67.2 \text{ L} \times \frac{0.3 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 10.08 \text{ L}。$$

针对训练

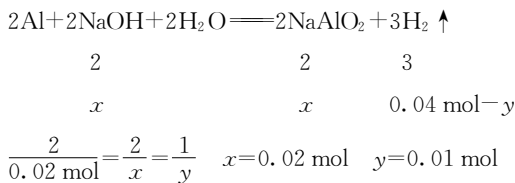
1. A 解析: $V_B = 2V_C$, $V_A = V_B + V_C = 3V_C$, 根据得失电子守恒,等物质的量的 A 失去的电子数为 C 的 3 倍,金属最外层电子数一般 < 4 ,故 A 的化合价为 C 的 3 倍, C 的化合价只能为 +1 价。

2. C 解析: $n(\text{Na}) = \frac{0.46 \text{ g}}{23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.02 \text{ mol}$,

$$n_{\text{总}}(\text{H}_2) = \frac{0.08 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.04 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} 2 & 2 & 1 \\ 0.02 \text{ mol} & x & y \end{array}$$



A项,涉及的两个反应都属于氧化还原反应,错误;B项,Na与水反应产生0.02 mol NaOH,根据第二个化学方程式计算可知,0.02 mol NaOH恰好能与Al反应产生NaAlO₂,所以反应后溶液中溶质只有NaAlO₂,错误;C项, $c(\text{NaAlO}_2) = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,正确;D项,反应后溶液中溶质只有NaAlO₂,没有NaOH,错误。

3. B 解析:标准状况下,1.12 L 氢气的物质的量

$$n(\text{H}_2) = \frac{1.12 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}.$$

方法 1: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

$$\begin{array}{ccc}
 1 \text{ mol} & & 22.4 \text{ L} \\
 n(\text{Fe}) & & 1.12 \text{ L}
 \end{array}$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{n(\text{Fe})} = \frac{22.4 \text{ L}}{1.12 \text{ L}}$$

$$n(\text{Fe}) = 0.05 \text{ mol}, m(\text{Fe}) = 2.8 \text{ g}$$

方法 2: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

$$\begin{array}{ccc}
 56 \text{ g} & & 22.4 \text{ L} \\
 m(\text{Fe}) & & 1.12 \text{ L}
 \end{array}$$

$$\frac{56 \text{ g}}{m(\text{Fe})} = \frac{22.4 \text{ L}}{1.12 \text{ L}}$$

$$m(\text{Fe}) = 2.8 \text{ g}.$$

4. A 解析:涉及反应的离子方程式为 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。生成氢

气的物质的量 $n(\text{H}_2) = \frac{4.48 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$,则

参加反应的 $n(\text{HCl}) = 0.4 \text{ mol}$,转移的电子为0.4 mol。A项,利用极值法判断,若0.2 mol都是Fe,Fe转移0.4 mol电子;若0.2 mol都是Al,Al转移0.6 mol电子,则若0.2 mol Fe、Al混合物参与反应,转移电子的物质的量应介于0.4 mol与0.6 mol之间,错误。B项,参加反应的HCl为0.4 mol,正确;C项,Fe、Al在反应中共失去0.4 mol电子,正确;D项,因为金属不足,产生氢气的量取决于金属的量,金属的量一定,故若换成足量稀H₂SO₄,同样产生0.2 mol H₂,正确。

5. C 解析:Fe₂O₃、Al₂O₃与H₂SO₄反应生成Fe₂(SO₄)₃、Al₂(SO₄)₃,向反应后的混合溶液中加入NaOH溶液恰好使Fe³⁺、Al³⁺完全沉淀时,溶液中溶质只有

Na₂SO₄,且存在 $\frac{n(\text{Na}^+)}{n(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{2}{1}$, $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.2 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.02 \text{ mol}$, $n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0.04 \text{ mol}$,则 $c(\text{NaOH}) = \frac{0.04 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;故选C。

6. C 解析:A项,Li和Al都是金属元素,只有正价,故氢元素只能是负价,错误;B项,没有标明在标准状况下,无法利用气体摩尔体积计算氢气的物质的量,错误;C项,氢化锂中的氢元素是-1价,与水发生归中反应可产生H₂,所以氢化锂也可做储氢材料,正确;D项,LiAlH₄中的Li、Al都是金属元素,Li元素为+1价,Al元素为+3价,而H元素为-1价,根据反应①,每生成1 mol氢气转移2 mol电子,根据反应②,每生成1 mol氢气转移1 mol电子,故反应①、②生成等质量的H₂转移电子数之比为2:1,错误。

7. D 解析:依题意, $n(\text{HCl}) = 0.6 \text{ mol}$,相对于5 g的镁或铝,盐酸是过量的。设Mg、Al的质量分别为a g、b g。根据



$$24 \text{ g} \qquad \qquad 2 \text{ g} \qquad 22 \text{ g}$$

$$a \text{ g} \qquad \qquad \qquad \frac{11}{12}a \text{ g}$$



$$54 \text{ g} \qquad \qquad 6 \text{ g} \qquad 48 \text{ g}$$

$$b \text{ g} \qquad \qquad \qquad \frac{8}{9}b \text{ g}$$

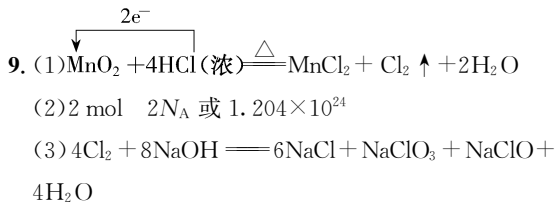
因反应后天平仍保持平衡,所以 $\frac{11}{12}a \text{ g} = \frac{8}{9}b \text{ g}$,则

$$\frac{a}{b} = \frac{32}{33}, \text{D 正确}.$$

8. C 解析:根据图A可知,0→a段涉及反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$, a→80段涉及反应: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, 80→90段涉及反应: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$,这段消耗NaOH的物质的量为 $n(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L} \times 0.01 \text{ L} = 0.01 \text{ mol}$,根据反应可知, $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = 0.01 \text{ mol}$,则 $n(\text{Al}) = n[\text{Al}(\text{OH})_3] = 0.01 \text{ mol}$,所以Al³⁺消耗的NaOH溶液的体积为 $\frac{0.01 \text{ mol} \times 3}{1 \text{ mol/L}} = 0.03 \text{ L} = 30 \text{ mL}$,据此进行解答。假

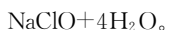
设合金完全溶解在盐酸中没有H⁺剩余,则a=0,假设溶液中没有Mg²⁺,仅有Al³⁺,则a取最大值,Al³⁺消耗的NaOH溶液的体积为30 mL,a=80-

30=50,因是镁铝合金参与反应,则 a 的取值范围为 $0 \leq a < 50$, A 正确;由上述分析可知 $n(\text{Al}^{3+}) = 0.01 \text{ mol}$,第四阶段无反应,沉淀全为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$,若 $a=0$, $n(\text{Mg}^{2+})$ 取得最大值,和 Al^{3+} 反应的 NaOH 溶液的体积为 30 mL ,所以此时和 Mg^{2+} 反应的 NaOH 溶液的体积为 $(80-30) \text{ mL} = 50 \text{ mL}$,则 Mg^{2+} 此时消耗的氢氧化钠的物质的量为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.05 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$,故 $n(\text{Mg}^{2+})_{\text{最大}} = \frac{1}{2} \times 0.05 \text{ mol} = 0.025 \text{ mol}$,所以 $\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{Al})}$ 的最大值为 $\frac{0.025 \text{ mol}}{0.01 \text{ mol}} = 2.5$, B 正确;若将关系图改为 B 图时,同理,假设溶液中没有 Mg^{2+} ,仅有 Al^{3+} ,则此时 a 取最大值, $n(\text{Al}^{3+}) = \frac{1}{3} \times (80-30) \times 10^{-3} \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{50}{3} \times 10^{-3} \text{ mol}$,则 $n[\text{Al}(\text{OH})_3] = n(\text{Al}^{3+}) = \frac{50}{3} \times 10^{-3} \text{ mol}$,故溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 消耗的氢氧化钠溶液的体积为 $\frac{\frac{50}{3} \times 10^{-3} \text{ mol}}{1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{50}{3} \times 10^{-3} \text{ L} = \frac{50}{3} \text{ mL}$,则 $a_{\text{最大}} = 80 + \frac{50}{3} \approx 96.7$,故 a 的取值范围为 $80 < a < 96.7$, C 错误;若将关系图改为 C 图时,同理,假设溶液中没有 Mg^{2+} ,仅有 Al^{3+} , a 取最小值, 0.1 mol Al^{3+} 形成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀需要 0.3 mol NaOH ,溶解该沉淀则需要 0.1 mol NaOH ,则 $(a-30) \text{ mL} = 3 \times (90-a) \text{ mL}$,解得 $a=75$,故 a 的取值范围为 $75 < a < 90$, D 正确。



解析:(2)在反应中,4 mol HCl 参加反应,只有 2 mol HCl 做还原剂,当生成 1 mol Cl_2 时,被氧化的 HCl 的物质的量是 2 mol,并转移 2 mol 电子,即转移电子数为 $2N_A$ 或 1.204×10^{24} 。

(3) Cl_2 与 NaOH 溶液的反应为氧化还原反应。得到 ClO^- 与 ClO_3^- 时氯元素化合价升高,根据氧化还原反应特征分析,一定有元素的化合价降低,另一种产物为 NaCl 。假设 ClO^- 与 ClO_3^- 物质的量各为 1 mol,则共失去 6 mol 电子,根据得失电子守恒可知,生成的 NaCl 应为 6 mol,结合原子守恒可得化学方程式: $4\text{Cl}_2 + 8\text{NaOH} \longrightarrow 6\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 +$



10. (1)乙 甲组增加镁铝合金粉末的质量,生成的氢气的量增加,而乙组不变

(2) $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (3) $0.01 \text{ mol} \quad 1:1$

解析:(1)对比甲、乙组数据,合金质量为 765 mg 时生成氢气的量比 510 mg 时多,说明甲中盐酸过量,对比乙、丙组数据,合金质量为 1020 mg 时生成氢气的体积不变,说明加入 765 mg 合金时盐酸已完全反应,则乙组中盐酸不足。

(2)加入 765 mg 镁铝合金时,最多只能生成 672 mL 的氢气,盐酸不足,672 mL 氢气的物质的量为 $\frac{0.672 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$,根据方程式,可计算出 HCl 的物质的量为 $0.03 \text{ mol} \times 2 = 0.06 \text{ mol}$,盐酸中溶质的物质的量浓度为 $\frac{0.06 \text{ mol}}{0.03 \text{ L}} = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)由于甲组中盐酸是过量的,所以用甲组数据来计算,设 Mg 的物质的量为 $x \text{ mol}$,Al 的物质的量为 $y \text{ mol}$,生成气体的物质的量为 $\frac{0.56 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.025 \text{ mol}$,则 $24x + 27y = 0.51$, $x + \frac{3}{2}y = 0.025$,联立方程组,解得 $x = 0.01$, $y = 0.01$,所以 Mg、Al 的物质的量之比为 $1:1$ 。

素养提升卷(四)

1. D 解析:通常情况下,合金的熔点低于其组分金属的熔点,但不是所有合金的熔点都低于其组分金属, A 正确;青铜是人类使用最早的合金, B 正确;稀土金属被称为“冶金工业的维生素”,在合金中加入适量稀土金属,能大大改善合金的性能, C 正确;目前世界上使用量最大的合金是钢, D 错误。

2. C Al_2O_3 既能与强碱反应生成盐和水,又能与强酸反应生成盐和水,属于两性氧化物;故选 C。

3. D 解析:目前我国流通的硬币是由合金材料制成的, A 正确;制造照明弹利用了镁燃烧可发出耀眼的白光的性质, B 正确;常温下,铝能与空气中的氧气反应生成一层致密的氧化物薄膜,对内部金属起保护作用, C 正确;生铁含碳量高于普通钢和不锈钢, D 错误。

4. D 解析:Al、Fe 长期放置在空气中分别生成 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 , Cu 长期放置在空气中则会生成铜绿 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$, A 错误;航天飞机在高速飞行时

与空气摩擦产生大量热,能使钢铁熔化,一般用耐高温的高温结构陶瓷做防护片,B错误;Al在一定条件下能与水反应生成氢气,铁在高温下能与水蒸气发生反应生成氢气,根据金属活动性顺序可知,铜不与水反应生成氢气,C错误;金属铝在酒精灯上加热,表面生成氧化铝,氧化铝的熔点高于金属铝,因此内部的铝熔化但不滴落,D正确。

5. A 解析:钛和钛的合金密度小、可塑性好,因此可用于航天领域,B正确;钛合金与人体器官具有很好的“生物相容性”,不易引起排异反应,因此可以用来制造人造骨骼,C正确;钛合金密度小、可塑性好、易于加工、耐腐蚀,因此可用于家庭装修,做钛合金装饰门,D正确;钛和钛的合金熔点高,不适合做保险丝,A错误。

6. B 解析:左烧杯中发生反应 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$,铝球表面有气泡产生,溶液澄清,不生成沉淀;右烧杯中发生反应 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$,铁球表面有红色物质析出,溶液蓝色变浅,由反应可知左烧杯中Al球质量变小,右烧杯中Fe球上生成Cu,质量变大,杠杆右边下沉,A错误、B正确;由以上分析可知,反应后去掉两烧杯,杠杆不能平衡,C错误;右边球上生成Cu,出现红色,而左边反应消耗溶液中NaOH, $c(\text{OH}^-)$ 减小,碱性减弱,D错误。

7. A 解析:假设合金为X,其平均摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,在产物中的化合价为+2,标准状况下产生氢气的质量为 $\frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1 \text{ g}$,则



$$\begin{array}{ccc} M & & 2 \\ 11 \text{ g} & & 1 \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{M}{2} = \frac{11 \text{ g}}{1 \text{ g}}$$

$$\frac{M}{2} = \frac{11 \text{ g}}{1 \text{ g}}$$

解得 $M=22$,则组分金属的摩尔质量必有一个大于 22 g/mol ,另一个小于 22 g/mol 。Cu与稀硫酸不反应,其摩尔质量视为无穷大(或大于平均摩尔质量),Al折算为+2价,其摩尔质量为 $\frac{2}{3} \times 27 \text{ g/mol} = 18 \text{ g/mol}$;故选A。

8. BC 解析:对于变价金属,其较低价态的离子既具有氧化性又具有还原性,如 $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ 、 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$,A错误;金属元素的原子在形成化合物时只能失去电子,故在化合

物中一定显正价,B正确;变价金属有多种化合价,可形成不同价态的化合物,如 FeCl_2 、 FeCl_3 ,C正确;金属汞在常温下呈液态,D错误。

9. BC 解析:Na和Al同时放入水中,Na先和水发生反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$,生成的NaOH再和Al发生反应: $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。9.2 g Na与水反应生成0.2 mol H_2 和0.4 mol NaOH,0.2 mol Al与0.2 mol NaOH完全反应生成0.2 mol NaAlO_2 和0.3 mol H_2 。标准状况下,反应共生成的氢气的体积为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times (0.3 + 0.2) \text{ mol} = 11.2 \text{ L}$,A错误;反应后溶液中含有0.2 mol NaAlO_2 、0.2 mol NaOH,则阳离子和阴离子的物质的量之比为1:1,B正确;由上述分析知,反应共消耗0.6 mol水,故参加反应的水的质量为10.8 g,C正确;反应中没有 Al^{3+} 生成,D错误。

10. B 解析:灼烧铁碳合金时,碳反应生成 CO_2 ,铁反应生成铁的氧化物,则沉淀为 CaCO_3 ,1.4 g CaCO_3 的物质的量为0.014 mol。根据碳原子守恒,合金中的C的物质的量为0.014 mol, $w(\text{C}) = \frac{0.014 \text{ mol} \times 12 \text{ g/mol}}{10 \text{ g}} \times 100\% = 1.68\%$,所以为高碳钢(含碳量高于0.6%);故选B。

11. (1)C (2)A (3)E (4)D (5)B

解析:铝应用在太阳能热水器上是由于它的导热性好;铝合金硬度大,质轻,是制造飞机的良好材料;铝与铁的氧化物反应可放出大量的热,使置换出的铁熔化,可用来焊接铁轨;铝易导电,可用作电缆;能将铝制成铝箔是因为其延展性好。

12. (1)防止发生倒吸

(2)检查装置的气密性 关闭 K_1 ,打开 K_2 把装置中残留的氨气全部赶入C装置中

(3)偏高 C装置出口处连接一个干燥装置

(4)不能与 NH_3 发生反应,不能溶解 NH_3

(5) $\frac{410(m_2 - m_1)}{m_1} \%$ 偏高

解析:(1)氨气能与浓硫酸发生反应,使装置内压强变小,易发生倒吸,故C装置中球形干燥管的作用是防止倒吸。

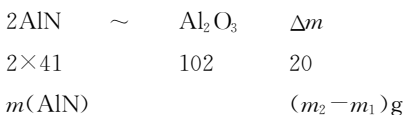
(2)组装好实验装置,制备气体前需要先检查装置的气密性,再加入实验药品。接下来的实验操作是关闭 K_1 ,打开 K_2 ,打开分液漏斗活塞,让反应发生,反应结束后,打开 K_1 ,通入氮气一段时间,将装置内残留的氨气全部赶入C装置中,使生成的氨气全部被浓硫酸吸收,再测定C装置反应前后

的质量变化。

(3)若去掉B装置,生成的氨气中会混有水蒸气,使测得的氨气含量增大,导致测定结果偏高;装置存在的缺陷是空气中的水蒸气也可以进入C装置,使测定结果偏高,因此需要在C装置出口处连接一个干燥装置。

(4)量气装置的原理是排出X液体的体积等于生成氨气的体积,因此X液体不能吸收氨气,即X液体不与氨气反应,也不能溶解氨气。

(5)分析题给流程可知,样品溶于过量NaOH溶液得到 NaAlO_2 和NaOH的混合溶液,最后得到 Al_2O_3 固体 $m_2\text{ g}$,但样品中含少量 Al_2O_3 杂质,故根据关系式:

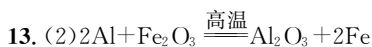


$$\text{得 } m(\text{AlN}) = \frac{(m_2 - m_1)\text{g}}{20} \times 2 \times 41 = 4.1(m_2 - m_1)\text{g},$$

$$\text{因此, AlN 的纯度为 } \frac{4.1(m_2 - m_1)\text{g}}{m_1\text{g}} \times 100\% =$$

$$\frac{410(m_2 - m_1)}{m_1}\%; \text{若在步骤③中未洗涤会使得到的}$$

滤渣质量偏大,从而使 m_2 偏大,最终导致测定结果偏高。



(3) 3 : 2

(4) 25.23%

解析:(2)Al与 Fe_2O_3 在高温下反应生成Fe与 Al_2O_3 ,反应的化学方程式为 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ 。

(3)由 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ 可知,(2)中生成的 $n(\text{Fe})$ 等于反应物中的 $n(\text{Al})$,与盐酸反应生成的氢气体积之比等于金属提供的电子的物质的量之比,所以 $a : b = 3n(\text{Al}) : 2n(\text{Fe}) = 3 : 2$ 。

(4)根据反应 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 可知,氧化铁与铝的质量之比为 $160 : 54 = 80 : 27$,则该样品中Al的质量分数为 $\frac{27}{27+80} \times 100\% \approx 25.23\%$ 。

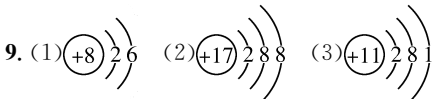
小测试(十八) 原子结构

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. ✓

5. B 6. A 7. D

8. C 解析:题给原子有13个质子,原子核外有13个电子,最外层上有3个电子,易失去最外层上的3个电子,形成带3个单位正电荷的阳离子,A、D正确;该元素为Al,属于金属元素,B正确;该元素失去电子形成阳离子时,质子数不变,C错误。



针对训练

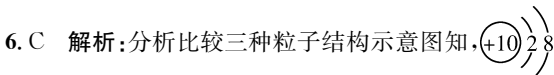
1. A 解析:原子结构的发展:1803年,道尔顿提出原子是构成物质的基本粒子,它们是坚实的、不可再分的实心球;1904年,汤姆孙提出原子是一个平均分布着正电荷的粒子,其中镶嵌着许多电子,中和了正电荷,从而形成了中性原子;1911年,卢瑟福通过 α 粒子散射实验提出了原子核式结构模型的理论,这是首次提出的原子有核结构模型;1913年,玻尔提出了电子在原子核外空间的一定轨道上绕核做高速圆周运动;1926~1935年,现代物质结构学说认为电子在原子核外很小的空间内做高速运动,且没有确定的轨道。据此分析,A正确。

2. D 解析:根据核外电子排布规律可知,第二电子层最多可容纳的电子数为8,A正确;次外层最多可容纳的电子数为18,B正确;最多可容纳2个电子的电子层一定是第一电子层,即K层,C正确;由于最外层电子数不超过8,因此最多可容纳8个电子的电子层不一定是第二电子层,D错误。

3. D 解析:由粒子结构示意图可知,该粒子核外电子数为18,核外有3个电子层,A、B正确;该粒子的核外电子数比核电荷数多1,属于带1个单位负电荷的粒子,C正确;该粒子为 Cl^- ,最外层电子数为8,属于稳定结构,在化学反应中不易得电子,D错误。

4. C 解析:某元素原子的最外层电子数是次外层的 a 倍($a > 1$),故该原子核外只有2个电子层,最外层的电子数为 $2a$,即该原子的核内质子数是 $(2a+2)$,C正确。

5. D 解析:A原子的M层比B原子的M层少3个电子,B原子的L层电子数恰为A原子L层电子数的2倍,则B原子的核外电子排布为2、8、3,原子序数为13,B是Al;A原子的核外电子排布为2、4,原子序数为6,A是C;故选D。



的核内质子数等于核外电子数,表示氖原子,A 错误;这三种粒子原子核内质子数不同,所以它们的元素种类不同,元素原子的核外电子数也不相同,B、D 错误;这三种粒子最外层电子数都是 8,所以它们都具有稳定结构,C 正确。

7. A 解析:根据题意可知,A 是 C 元素,B 是 O 元素,C 是 Si 元素,D 是 Na 元素,则这 4 种元素原子序数关系为 $C > D > B > A$;故选 A。

8. C 解析:氧原子的中子数为 8, RO_3^{2-} 的核内有 x 个中子,则 R 的中子数为 $(x-24)$,R 原子的质子数为 $(A-x+24)$,1 个 RO_3^{2-} 中含有电子数为 $A-x+24+2+8 \times 3 = A-x+50$, $m \text{ g } \text{RO}_3^{2-}$ 的物质的量为 $\frac{m}{A+16 \times 3} \text{ mol} = \frac{m}{A+48} \text{ mol}$,所以 $m \text{ g } \text{RO}_3^{2-}$ 中含有电子的物质的量为 $\frac{m}{A+48} \times (A-m+50) \text{ mol}$ 。综上所述,C 正确。

9. (1)O (2)Be、Ar (3)Be (4)Li、P (5) S^{2-}
(6)Li、Si (7) Ca^{2+}

解析:(1)最外层电子数是次外层电子数 3 倍的原子,只能是第二周期元素原子,所以是 O。

(2)当次外层是 2 个电子,最外层也是 2 个电子时,是 Be;当次外层和最外层都是 8 个电子时,是 Ar。

(3)设最外层电子数为 x ,若有 2 个电子层, $2x = x + 2$, $x = 2$,是 Be;若有 3 个电子层, $2x = x + 10$, $x = 10$,最外层电子数不超过 8,所以不可能有 3 个电子层的情况。

(4)设最外层电子数为 x ,内层电子总数是最外层电子数的 2 倍,若有 2 个电子层,则 $2x = 2$, $x = 1$,是 Li;若有 3 个电子层,则 $2x = 10$, $x = 5$,是 P。

(5)得到 2 个电子后,电子总数与氩原子的电子总数相同,即该离子是 S^{2-} 。

(6)若有 2 个电子层,最外层有 1 个电子,是 Li;若有 3 个电子层,最外层有 4 个电子,是 Si。

(7)与氩原子电子层结构相同的 +2 价阳离子是 Ca^{2+} 。

10. (1)质子数(或核电荷数) 化学性质 (2)原子

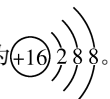
(3) S^{2-}  (4)NaCl

解析:(1)在微粒的结构示意图中, x 表示质子数或核电荷数;元素的化学性质与最外层电子数有关,所以 y 和微粒的电子层数共同决定了该微粒

的化学性质。

(2)当 $x-y=10$ 时,说明质子数等于核外电子数,所以微粒为原子。

(3) $y=8$ 时,说明该微粒核外有 18 个电子,该微粒带 2 个单位负电荷说明质子数是 16,则该微粒是

S^{2-} ,结构示意图为 .

(4) $y=1$ 的中性原子 M 是 Na, $y=7$ 的中性原子 N 是 Cl,Na 与 Cl 化合形成的氯化钠的化学式为 NaCl。

小测试(十九) 元素周期表 核素

预习自评

1. × 2. × 3. × 4. × 5. ×

6. D 7. B 8. A 9. C

10. (1)a、b、c、d、e、f、g a、b、c、d、e、f 三 0

(2) 

解析:(1)对照周期表,很容易找出各元素在周期表中的位置。

(2)第三周期第 VI A 族元素为硫,原子序数为 16,相对原子质量为 32。

针对训练

1. A

2. C 解析:主族元素在元素周期表中的周期数取决于原子的核外电子层数,族序数取决于原子的最外层电子数,故主族元素在元素周期表中的位置取决于元素原子的电子层数和最外层电子数,C 正确。

3. B 解析:可用于考古断代的一种核素为 ^{14}C ,A 错误;氦原子中,质子数为 1,中子数为 2,核外电子数为 1,B 正确; $^{18}\text{O}^{2-}$ 的质子数为 8,核外电子数为 $8+$

$2=10$,其结构示意图为 ,C 错误;质子数相

同、中子数不同的同种元素的不同原子互为同位素,而 ^{14}C 和 ^{14}N 的质子数分别为 6 和 7,属于两种不同的元素,不互为同位素,D 错误。

4. B

5. D 解析:根据稀有气体 2 号、10 号元素应在元素周期表的最右端,排除 A、B、C 三项。

6. B 解析: $^{40}_{19}\text{M}$ 、 $^{40}_{19}\text{Q}^{+}$ 表示 K 元素形成的微粒; $^{40}_{20}\text{N}$ 、

27

6. D 解析:卤素单质的沸点与其相对分子质量成正比,根据题图知,单质①、②、③、④分别是 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 。卤族元素中,元素的非金属性随着原子序数增大而减弱,非金属性越强,其单质越活泼,所以单质活泼性最强的是 F_2 ,A 正确;氯气和水反应生成次氯酸,次氯酸具有漂白性,所以单质②(Cl_2)能使品红溶液褪色,B 正确;溴易挥发,在水中的溶解度较小,且密度大于水,所以为防止溴挥发,可以用水液封,C 正确;元素的非金属性越强,则其气态氯化物的稳定性越强,卤素的非金属性: $F>Cl>Br>I$,则 I 的氢化物稳定性在卤素氢化物中最差,D 错误。

7. D 解析: F_2 与 H_2O 反应生成 HF 和 O_2 : $2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2$,A 错误; HF 是弱酸,B 错误; Fe 与 I_2 反应生成 FeI_2 ,C 错误;同一主族从上到下,元素的金属性逐渐增强,故 K 常温下与水反应比 Na 常温下与水反应更剧烈,D 正确。

8. C 解析:A 项,同主族元素,从上到下,原子半径逐渐增大,故原子半径: $A<C$,错误;B 项,同一主族,元素的金属性随原子序数的增加而逐渐增强,故金属性: $D>B$,错误;C 项,原子半径:C 大于 A,导致 C 原子失去最外层电子能力更强,与水反应更剧烈,正确;D 项,金属性强弱与失去电子数的多少并无直接关系,不能以失去电子数的多少作为金属性强弱的判断依据,错误。

9. (2)试管 胶头滴管 (3)①橙红 ②紫红 (4)同一主族,自上而下,随着核电荷数的增加,元素的非金属性依次减弱 (5)① $Cl_2 + 2Br^- = 2Cl^- + Br_2$
 $Br_2 + 2I^- = 2Br^- + I_2$ ② F_2 能置换出水中的氧,而 Cl_2 不能置换出水中的氧(或 HF 的稳定性强于 HCl)

解析:氯气具有氧化性,能将溴离子氧化为溴单质,溴单质在四氯化碳中的溶解度比在水中,溶解在四氯化碳中而使有机层显示橙红色;溴单质能将 I^- 氧化为 I_2 单质, I_2 单质更易溶于四氯化碳中,而使有机层中显示紫红色;氧化性: $Cl_2>Br_2$, $Br_2>I_2$ 。物质的氧化性越强,相应元素的非金属性就越强,即非金属性: $Cl>Br>I$,因此可得出同主族元素性质的递变规律:同主族元素性质相似,且从上到下,元素的非金属性逐渐减弱,以此来解答。

(2)实验目的为探究同一主族元素性质的递变规律,可在试管中,用胶头滴管滴加液体,发生氧化还

原反应。

(3)①向盛有少量溴化钠溶液的试管中滴加少量新制的氯水,振荡,再注入少量四氯化碳,振荡后静置,液体分为两层,下层呈橙红色。②向盛有少量碘化钾溶液的试管中滴加少量溴水,振荡,再注入少量四氯化碳,振荡后静置,液体分为两层,下层呈紫红色。

(4)由(3)中实验现象可知,实验结论为同一主族,自上而下,随着核电荷数的增加,元素的非金属性依次减弱。

(5)①上述两个实验中发生反应的离子方程式分别为 $Cl_2 + 2Br^- = 2Cl^- + Br_2$ 、 $Br_2 + 2I^- = 2Br^- + I_2$ 。②说明氟的非金属性比氯强的事实为 F_2 能置换出水中的氧,而 Cl_2 不能置换出水中的氧(或 HF 的稳定性强于 HCl)。

素养提升卷(五)

1. B 解析: ^{42}Al 的质子数是 13,是 Al 的一种核素,属于金属元素; ^{42}Al 的中子数为 $42-13=29$,中子数与质子数之差为 $29-13=16$;Al 的质子数为 13,其原子的核外电子数=质子数=13; ^{27}Al 和 ^{42}Al 的质子数相同,中子数不同,是 Al 的两种不同的核素;故选 B。

2. D 解析:氟原子核外最外层电子数为 7,D 项所给元素核外最外层电子数也为 7,故两种原子的化学性质相似。

3. A 解析: RO_3^- 中共有 x 个电子,则 RO_3^- 中含有的质子数为 $x-n$,R 原子的质量数为 A,则 $a\text{ g } RO_3^-$ 的物质的量为 $\frac{a\text{ g}}{(A+48)\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{a}{A+48}\text{ mol}$,故 $a\text{ g } RO_3^-$ 中所含质子的物质的量为 $\frac{a}{A+48}\text{ mol} \times (x-n) = \frac{a}{A+48}(x-n)\text{ mol}$,A 正确。

4. D 解析:反原子的原子核和核外电子的电性与原子的电性刚好相反。若是反氯离子,则原子核应带有 17 个单位的负电荷,核外电子应带正电,反氯离子带正电,D 正确。

5. D 解析:题中未指明 A、B 为哪一主族元素,有两种情况,①若 A、B 为第 I A 族或第 II A 族元素:当 A 处于较小周期时,B 的原子序数为 $x+m$;当 B 处于较小周期时,B 的原子序数为 $x-n$ 。②若 A、B 为第 III A 族~第 VII A 族元素:当 A 处于较小周期

时,B的原子序数为 $x+n$;当B处于较小周期时,B的原子序数为 $x-m$ 。D正确。

6. B 解析:从题图可以看出,随着碱金属元素的核电荷数的依次增大,碱金属的某种性质依次增强。碱金属单质的化合价都为0价,①错误;随着碱金属元素的核电荷数依次增大,ROH的碱性依次增强,②正确;总的来说,随着碱金属元素的核电荷数的依次增大,碱金属单质的密度依次增大,但钾的密度比钠的小,出现反常,③错误;碱金属元素原子的最外层电子数都为1,不随碱金属元素的核电荷数的增大而增大,④错误;随着碱金属元素的核电荷数的依次增大,核外电子层数依次增多,⑤正确;随着碱金属元素的核电荷数的依次增大,单质失电子能力依次增强,⑥正确;故选B。

7. D 解析:1号元素和2号元素不应只隔1个纵列,且1号元素与11号元素之间还应有一个周期的元素,还应有一个横行,A错误;4号元素(Be)和13号元素(Al)中间应有10个纵列的过渡元素,不能在相邻位置,B错误;10号元素(Ne)为0族元素,与15、16号元素不相邻,也不在同一周期,C错误;中列9、17、35号元素是第ⅦA族元素,16号元素是第三周期第ⅥA族元素,18号元素是第三周期0族元素,中行16、17、18号元素是第三周期元素,符合位置关系,D正确。

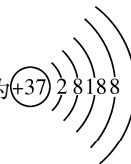
8. CD 解析:从题图1可得到元素名称为硒,元素符号为Se,原子序数为34,则题图2中 $m=34$,A、B正确;由 $m=34$,可得 $n=6$,则硒元素位于第四周期第ⅥA族;类比卤素,同主族元素从上到下非金属性逐渐减弱,可得硫的非金属性强于硒,C、D错误。

9. B 解析: IF_5 由碘和氟两种元素组成,是化合物,A正确;氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,IBr与铁反应生成亚铁盐,B错误;Cl、Br的非金属性均比I的强,所以BrCl的氧化性强于 I_2 的,C正确;IBr可以与NaOH溶液反应生成NaIO和NaBr,D正确。

10. BC 解析:根据元素在周期表中的相对位置可知X是N,Y是S,Z是Br,R是He。Z(Br)的原子序数比Y(S)大 $35-16=19$,A正确;Z(Br)的单质 Br_2 常温下是深棕色液体,具有氧化性,B错误;Y、Z的气态氢化物分别为 H_2S 、HBr,同浓度时溶液的酸性: $\text{HBr} > \text{H}_2\text{S}$,C错误;X的气态氢化物是 NH_3 ,与Y的高价氧化物对应水化物的溶液(H_2SO_4 溶液)能发生反应生盐,D正确。

11. (1)五 I A (2)E (3)Na或Li (4)C

解析:(1)由原子核外电子排布规律可推知,Rb的

原子结构示意图为,Rb位于第五周期

第I A族。

(2)Rb的化学性质与Na的化学性质相似,且更活泼,对应的 Rb_2O 、 Rb_2O_2 、 RbOH 的化学性质分别与 Na_2O 、 Na_2O_2 、 NaOH 的化学性质相似。A项,金属性: $\text{Rb} > \text{Na}$,所以Rb与水反应比钠更剧烈,正确;B项,氧化钠易与水、二氧化碳反应,则 Rb_2O 在空气中易吸收二氧化碳和水,正确;C项,过氧化钠和水反应产生氧气,所以 Rb_2O_2 能与水剧烈反应并释放出 O_2 ,正确;D项,金属性: $\text{Rb} > \text{Na}$,它是极强的还原剂,正确;E项,金属性: $\text{Rb} > \text{Na}$, RbOH 溶液的碱性比同浓度的 NaOH 溶液的强,错误。

(3)碱金属与水反应的通式可表示为 $2\text{R} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{ROH} + \text{H}_2 \uparrow$,生成0.1 mol H_2 ,消耗碱金属的物质的量为0.2 mol,所以合金的平均摩尔质量为 $\frac{5\text{ g}}{0.2\text{ mol}} = 25\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,Rb的相对原子质量等于其摩尔质量的值,Rb的摩尔质量大于 $25\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,则另一碱金属的摩尔质量必小于 $25\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,可能是Na或Li。

(4)类比钠久置在空气中的一系列变化,可得铷久置于空气中最终变成 Rb_2CO_3 ,C正确。

12. I. (1)第三周期第ⅦA族 (2) SO_2 、 SO_3

II. (1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$

(2) $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$

解析:由X、Y、Z、W四种短周期元素在元素周期表中的位置,可知X、Y处于第二周期,Z、W处于第三周期。

I. 若Z元素原子的最外层电子数是电子层数的2倍,最外层电子数为6,则Z为S元素,可推知X为N元素,Y为O元素,W为Cl元素。

(1)W为Cl元素,位于第三周期第ⅦA族。

(2)O和S元素可组成 SO_2 、 SO_3 。

II. 若Y和Z的核外电子数之和为22,则Y为N元素,Z为P元素,可推知X为C元素,W为S元素。

(1)工业上生产 NH_3 的化学方程式为 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ 。

(2)将 CO_2 通入硅酸钠溶液中,有白色沉淀(硅酸)生成,反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。

13. (1) $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

(2)吸收氯气,防止污染环境

(3)打开活塞 b,将少量 C 中溶液滴入 D 中,关闭活塞 b,取下 D 进行振荡,静置后 CCl_4 层溶液变为紫红色

(4)确认 C 中的黄色溶液中无 Cl_2 ,排除 Cl_2 对溴置换碘实验的干扰

(5)同主族元素从上到下,原子半径逐渐增大,得电子能力逐渐减弱

解析:(1)高锰酸钾与浓盐酸反应生成氯气、氯化锰和水。

(2)B、C 管口“浸有 NaOH 溶液的棉花”的作用是吸收氯气,防止污染空气。

(3)为验证溴的氧化性强于碘的,过程④的操作和现象是打开活塞 b,将少量 C 中溶液滴入 D 中,关闭活塞 b,取下 D 进行振荡,静置后 CCl_4 层溶液变为紫红色。

(4)由于氯气会干扰溴与碘化钾的反应,故过程③实验的目的是确认 C 中的黄色溶液中无 Cl_2 ,排除 Cl_2 对溴置换碘实验的干扰。

(5)氯、溴、碘元素的非金属性逐渐减弱的原因是同主族元素从上到下,原子半径逐渐增大,得电子能力逐渐减弱。

小测试(二十一) 元素性质的 周期性变化规律

预习自评

1. $\times$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\times$ 5. $\times$

6. B 7. D 8. C

9. (1)第二周期第ⅣA族 (2) $\text{Cl} > \text{F}$ (3) $\text{HF} > \text{HCl}$

(4) $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{SO}_2$

针对训练

1. A

2. B 解析:同周期从左到右原子半径依次减小,即 $r(\text{Na}) > r(\text{Cl})$,A 错误;同主族从上到下元素金属

性增强,K 和 Na 位于同主族,即金属性 K 强于 Na,B 正确;S 的非金属性强于 P,则 H_2SO_4 的酸性强于 H_3PO_4 ,C 错误;Cl 的非金属性强于 Br,则 HCl 的稳定性强于 HBr ,D 错误。

3. C 解析:A 项,C 的非金属性比 Si 强, CH_4 比 SiH_4 稳定,错误;B 项, O^{2-} 与 F^- 核外电子排布相同,F 原子序数大, F^- 半径小,错误;D 项,P 的非金属性比 As 强, H_3PO_4 酸性比 H_3AsO_4 的强,错误。

4. B 解析:由粒子半径大小比较的规律得, $r(\text{K}^+) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$, $r(\text{I}^-) > r(\text{Br}^-) > r(\text{F}^-)$,通过比较可知, MgI_2 中的阳离子与阴离子半径比值最小。

5. AD 解析:同主族元素从上到下,金属性增强,Ca 是活泼金属元素,所以 Sr 是一种活泼金属元素,A 正确;Sr 是一种活泼金属,不是半导体材料,B 错误;硫酸钙微溶于水、硫酸钡难溶于水,所以 SrSO_4 不可能易溶于水,C 错误;Sr 金属性强于 Ca,所以 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 是一种强碱,D 正确。

6. A 解析:四种离子具有相同的电子层结构,其核外电子总数相等,则有 $a-2=b-1=c+3=d+1$,从而可得,原子序数: $a > b > d > c$,B 错误;电子层结构相同时,核电荷数越小,离子半径越大,故离子半径: $\text{C} > \text{D} > \text{B} > \text{A}$,A 正确;根据四种离子所带电荷可知,A、B 分别处于下一周期的第ⅡA、第ⅠA族,C、D 分别处于上一周期的第ⅤA、第ⅦA族,则原子半径: $\text{B} > \text{A} > \text{C} > \text{D}$,C 错误;金属性: $\text{B} > \text{A} > \text{C} > \text{D}$,则单质的还原性: $\text{B} > \text{A} > \text{C} > \text{D}$,D 错误。

7. B 解析:图中所示分别为第二周期和第三周期元素的原子半径的变化,根据原子序数关系和原子半径变化可知 X 为 O 元素,Y 为 Na 元素,Z 为 Al 元素,M 为 Si 元素,N 为 Cl 元素。Si 在周期表中的位置为第三周期第ⅣA族,A 错误;Y 和 N 形成的化合物为 NaCl ,在熔融状态下能导电,B 正确;X 为 O 元素,N 为 Cl 元素, H_2O 的沸点比 HCl 的高,C 错误;Y 元素和 X 元素可以形成 Na_2O_2 , Na_2O_2 中阴、阳离子物质的量之比为 1:2,D 错误。

8. A 解析:元素的金属性越强,则对应的元素的最高价氧化物对应水化物的碱性越强,在相同条件下,B 元素的最高价氧化物对应水化物的碱性比 A 的强,则金属性: $\text{B} > \text{A}$,A、B 单质均可以从 C 的盐溶液中置换出 C,说明 A、B 的单质比 C 活泼,A、B 的金属性比 C 元素强;D 单质可以与冷水剧烈反应并放出

氢气,说明 D 元素的金属性非常强,应是五种元素中金属性最强的元素;A、B、C、E 四种单质分别投入盐酸中,只有 E 不放出氢气,说明 E 最不活泼,金属性最弱。则这五种金属元素的金属性由强到弱的顺序为 $D > B > A > C > E$,所以 A 正确。

9. (1)B (2)C (3)D

解析:(1)第ⅡA族元素的最外层电子数为2,随核电荷数增大,最外层电子数不变,图B符合。

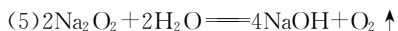
(2)电子层结构相同,核电荷数越大,离子半径越小,所以离子半径: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ 、 $\text{P}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$,最外层电子数相同,电子层数越多,离子半径越大,所以离子半径: $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$,所以离子半径: $\text{P}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$,图C符合。

(3)同周期主族元素随原子序数递增原子半径逐渐减小,图D符合。

10. (1)氢 碳 氧 钠



(4)甲烷



(6)弱 S 与 Fe 反应生成 FeS, Cl_2 与 Fe 反应生成 FeCl_3 (合理即可)

小测试(二十二) 元素周期表和元素周期律的应用

预习自评

1. × 2. ✓

3. × **解析:**锂原子的半径仅比第三周期的钠、镁原子半径小。

4. × **解析:**N 比 P 活泼,但 N_2 比红磷、白磷稳定。

5. D 6. D

7. (1)四 ⅢA



(3)①F ②< ③< ④<

针对训练

1. B **解析:**A 项,金属元素与非金属元素的分界线左侧是金属元素,正确;B 项,As 的上一周期同族元素为第三周期的 P 元素,As 位于第四周期,错误;C 项,从金属元素与非金属元素分界线处寻找半导体材料,Si、Ge 可作半导体材料,正确;D 项,处于金属元素与非金属元素分界线两边的元素,往往既有金

属性又有非金属性,正确。

2. D **解析:**A 项,质子数等于核外电子数,正确;B 项,Fl 是第七周期第ⅣA族元素,正确;C 项,同主族元素从上到下,金属性逐渐增强,正确;D 项,同主族元素从上到下,原子半径逐渐增大,错误。

3. C **解析:**X 为 N 元素,Z 为 Al 元素,X 和 Z 最高正化合价的数值之和等于 8,A 正确;氧离子最外层有 8 个电子,铝离子最外层有 8 个电子,电子层数均为 2,二者具有相同的电子层结构,B 正确;同周期元素,原子半径随着核电荷数的增大而减小,同主族元素,原子半径随着核电荷数的增大而增大,则原子半径的大小顺序为 $r_Z > r_W > r_Q > r_X > r_Y$,C 错误;同周期元素,随着核电荷数增大,非金属性增强,元素 Q 的最高价氧化物对应水化物 HClO_4 比元素 W 的最高价氧化物对应水化物 H_2SO_4 的酸性强,D 正确。

4. C **解析:**A 项,硒元素与氧元素同主族,原子最外层有 6 个电子,原子核外有 4 个电子层,则其原子序数是 34,正确;B 项,Se 最外层有 6 个电子,最高正化合价为 +6 价,最高价氧化物的化学式为 SeO_3 ,正确;C 项,同一主族自上而下,元素的非金属性减弱,所以 Se 比 S 的非金属性弱,错误;D 项,Se 与 S 同主族,其气态氢化物化学式为 H_2Se ,正确。

5. B **解析:**W 的气态氢化物的摩尔质量为 $34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,则 W 为 S,X 为 N,Y 为 O,Z 为 Si,Q 为 Cl。X 的最低价氢化物为 NH_3 ,而氨水显碱性,B 错误。

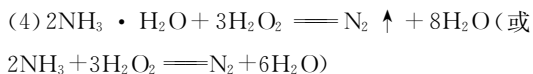
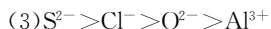
6. D **解析:**根据题意可知 A 为 H 或 Li,B 为 C,C 为 O,D 为 Na,E 为 S。 H_2O 在常温下是液体, Li_2O 是固体,A 错误;C 和 O 元素既可以组成 CO_2 ,也可以组成 CO,B 错误;钠单质不能得电子,无氧化性,C 错误;两元素原子电子层数相同,核电荷数越大,半径越小,D 正确。

7. C **解析:**由图可以看出同一行的元素位于同一主族,同一列的元素位于同一周期,据此可推断出甲为 Ga,乙为 Ge。甲为 Ga 元素,位于元素周期表第四周期第ⅢA族,A 正确;同周期主族元素从左到右原子半径逐渐减小,同主族元素从上到下原子半径逐渐增大,因此原子半径:甲>乙>Si,B 正确;Ge 的非金属性比 C 弱,则元素乙的简单气态氢化物的稳定性比 CH_4 弱,C 错误;乙在金属元素与非金属元素交界处附近,因此推测乙可以用作半导体材

料,D正确。

8. C 解析:A项,碱金属元素从上到下金属性逐渐增强,金属性: $K>Na$,正确;B项,元素非金属性越强,气态氢化物越稳定,非金属性: $O>N$,故稳定性: $H_2O>NH_3$,正确;C项,应用元素周期律原理解释酸性的强弱应该比较元素的最高价氧化物对应水化物的酸性强弱,盐酸为无氧酸,不能直接比较,错误;D项,非金属性: $Br>I$,则单质氧化性: $Br_2>I_2$,故 Br_2 可从 NaI 溶液中置换出 I_2 ,正确。

9. (1)第二周期第ⅥA族 (2) O_2



解析:A、B、C、D、E、F是原子序数依次增大的短周期主族元素,A与氧元素能形成两种无色气体,该无色气体为 CO 、 CO_2 ,则A为C元素;结合A、E在元素周期表中的相对位置可知,E为S元素;C是地壳中含量最多的元素,则C为O元素,则B只能为N元素;D是地壳中含量最多的金属元素,则D为Al元素;F的原子序数最大,F只能为Cl元素,据此分析解答。

(1)C为O元素,在元素周期表中位于第二周期第ⅥA族。

(2)常温下S为固体,氧气与氯气均为气体,氯气的相对分子质量大于氧气,沸点高于 O_2 ,则C、E、F的单质沸点最低的是 O_2 。

(3)电子层数越多,离子半径越大,具有相同电子排布的离子,原子序数大的离子半径小,则C、D、E、F的离子半径由大到小的顺序是 $S^{2-}>Cl^{-}>O^{2-}>Al^{3+}$ 。

(4)B的最简单气态氢化物为 NH_3 ,其水溶液可作 H_2O_2 的清除剂,所发生反应的产物不污染环境,则反应生成氮气与水,化学方程式为 $2NH_3 \cdot H_2O + 3H_2O_2 = N_2 \uparrow + 8H_2O$ 或 $2NH_3 + 3H_2O_2 = N_2 + 6H_2O$ 。

素养提升卷(六)

1. C 解析:在元素周期表中金属与非金属元素分界线处可找到半导体材料,Si和Ge都可以作半导体材料,A正确;同周期元素从左到右金属性逐渐减弱,金属性: $Cs>Ba$,金属性越强,其最高价氧化物对应水化物的碱性越强,碱性: $CsOH>Ba(OH)_2$,B正确;不能通过比较氢化物水溶液的酸性强弱来判

断元素非金属性的强弱,C错误;铝为金属元素,但其最高价氧化物对应的水化物是两性氢氧化物,Al表现出一定的非金属性,可以说明元素周期表中同周期元素从左到右非金属性增强,D正确。

2. C 解析: $_{33}As$ 与 $_{35}Br$ 位于同一周期,根据原子序数可知,氢化物热稳定性: $AsH_3<HBr$,B错误;Cl、P位于同一周期,原子序数: $Cl>P$,则原子半径: $P>Cl$,A错误;P、S、Cl位于同一周期,则还原性: $P^{3-}>S^{2-}>Cl^{-}$,而As与P同主族,且在P的下一周期,则还原性: $As^{3-}>P^{3-}>S^{2-}>Cl^{-}$,C正确;同理得酸性: $H_2SO_4>H_3PO_4>H_3AsO_4$,D错误。

3. A 解析:第一周期只有两种元素,分别位于周期表的第一列和最后一列,由题给五种元素的位置关系可以看出,A不是第一周期元素,则A、E原子序数之差不可能为2,A错误;周期表左端只有第ⅠA族和第ⅡA族两个主族,所以A只能位于过渡元素区域右边,根据周期表中元素的排列规律可知,D、E原子序数之差可能是18或32,B正确;B、C属于同周期元素,原子序数之差一定是2,C正确;若B的原子序数为x,则E的原子序数为x+1,D的原子序数最小为x+19,所以B、D原子序数之差不可能为7,D正确。

4. B 解析:分析题表中各元素的主要化合价,可确定L、M、Q、R、T原子的最外层电子数依次为2、3、6、7、6;再根据题表中原子半径大小可确定L、M、Q、R为同周期元素,且都为第三周期元素,T为第二周期元素,从而确定L、M、Q、R、T分别为Mg、Al、S、Cl、O。Mg、Al分别与同浓度的稀盐酸反应时,Mg反应更剧烈,A错误;Al与O形成的 Al_2O_3 为两性氧化物,能和强酸、强碱反应,与强酸反应生成 Al^{3+} ,与强碱反应生成 AlO_2^{-} ,B正确; H_2S 常温下呈气态, H_2O 常温下呈液态,则 H_2O 的沸点高于 H_2S ,C错误;Mg形成的简单离子核外有2个电子层,Cl形成的简单离子核外有3个电子层,核外电子数不相等。D错误。

5. B 解析:依据元素性质的递变规律,可得A、C、D全部合理,第ⅣA族中的C和Pb不能作半导体材料。

6. D 解析:由图可知X为O,Y为F,Z为Na,R为S,W为Cl。O和S不在同一周期,A错误;同周期元素从左到右原子半径依次减小,一般情况下电子层数多的元素原子半径大,则 $S>Cl>O$,B错误;非

金属性越强,对应气态氢化物越稳定,则 $\text{HF} > \text{H}_2\text{O}$, C 错误;氧元素与 Z、R 两种元素能形成的化合物有 SO_2 、 SO_3 、 Na_2O 、 Na_2O_2 , D 正确。

7. B 解析:主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增加,且均不大于 20,只有 X、Y 处于同一周期, Y 的单质与水反应可生成 X 的单质, X 的原子序数小于 Y 元素,则 Y 为 F 元素, X 为 O, 结合原子序数可知 Z、W 位于第三或第四周期, X、Y、W 的最外层电子数之和是 Z 的最外层电子数的 3 倍, 设 Z 的最外层电子数为 m 、W 的最外层电子数为 n , 则 $6+7+n=3m$, 只有 $n=2$ 、 $m=5$ 时符合, Z、W 不位于同周期, 即 Z 为 P、W 为 Ca, 以此来解答。由上述分析可知, X 为 O、Y 为 F、Z 为 P、W 为 Ca, 电子层越多, 离子半径越大, 具有相同电子排布的离子中原子序数大的离子半径小, 则简单离子的半径: $\text{P}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{F}^-$, 即 $Z > X > Y$, A 错误; WX_2 为 CaO_2 , 对比 Na_2O_2 的性质, 可知 CaO_2 可与 H_2O 反应生成 O_2 , B 正确; 非金属性越强, 对应的简单氢化物越稳定, 则简单氢化物的热稳定性: $\text{HF} > \text{PH}_3$, 即 $Y > Z$, C 错误; Z 的单质为 P_4 或红磷, 常温常压下均为固态, D 错误。

8. AD 解析:分析题图中各元素的化合价及原子序数的变化可知, X 为 O 元素, Y 为 Na 元素, Z 为 Al 元素, W 为 S 元素, R 为 Cl 元素。元素的非金属性越强, 对应氢化物的稳定性越强, 非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$, 氢化物的稳定性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$, A 错误; Y 可形成 Na_2O 、 Na_2O_2 两种氧化物, Na_2O_2 可做供氧剂, B 正确; Y 和 Z 的最高价氧化物对应的水化物分别为 NaOH 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 二者能相互反应, C 正确; X、Y、Z、W、R 五种元素形成的简单离子分别为 O^{2-} 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 S^{2-} 、 Cl^- , 半径最小的是 Al^{3+} (Z^{3+}), D 错误。

9. CD 解析:被誉为“矿石熊猫”的香花石由前 20 号元素中的 6 种元素组成, 其中 R 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍, R 原子只能有 2 个电子层, 最外层电子数为 6, 则 R 为 O 元素; Y、Z、R、T 位于同周期, 即处于第二周期, T 元素无正价, 则 T 为 F 元素; Z 的最外层电子数与次外层电子数相等, 则 Z 为 Be 元素; Y 为金属元素, 且位于第二周期, 则 Y 为 Li 元素; X、Z 位于同主族, 则 X 为 Mg 元素或 Ca 元素, 若 X 为 Mg 元素, 则由 X 与 R 原子序数之和是 W 的 2 倍, 推出 W 为氮元素, 不符合题

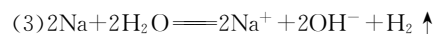
意; 若 X 为 Ca 元素, 则由 X 与 R 原子序数之和是 W 的 2 倍, 推出 W 为 Si 元素, 符合题意。Y 为锂元素、Z 为铍元素、R 为氧元素、T 为氟元素, 位于同周期, 同周期主族元素的原子半径从左向右逐渐减小, 即原子半径: $Y > Z > R > T$, A 正确; W 为硅元素、R 为氧元素、T 为氟元素, 非金属性: $\text{F} > \text{O} > \text{Si}$, 则简单气态氢化物的稳定性: $\text{W} < \text{R} < \text{T}$, B 正确; X 为钙元素、Z 为铍元素, 金属性: $\text{Ca} > \text{Be}$, 则最高价氧化物对应水化物的碱性: $\text{X} > \text{Z}$, C 错误; XR_2 、 WR_2 两种化合物分别为 CaO_2 、 SiO_2 , CaO_2 中 O 元素为 -1 价, SiO_2 中 O 元素为 -2 价, D 错误。

10. AD 解析:根据条件可知, W 的原子序数是 8, 则 W 是氧元素, 又因为 W、X、Y、Z 的原子序数递增, 原子半径 X 最大, 且 X 和氖原子的核外电子数相差 1, 故 X 是钠, Y 的单质是一种常见的半导体材料, 则 Y 是硅, Z 的非金属性在同周期元素中最强, 则 Z 是氯。X 的金属性是同周期中最强的, A 正确; 对应气态氢化物的稳定性: $Z > Y$, B 错误; 氧离子和钠离子具有相同的核外电子排布, 对应简单离子半径: $\text{W} > \text{X}$, C 错误; Y 的氧化物是二氧化硅, 能与 X 的最高价氧化物对应的水化物氢氧化钠反应, D 正确。

11. (1)第四周期第 V A 族 同位素 7 (2) > (3) B

解析: (1)结合元素周期表可知, 砷为第四周期第 V A 族元素, ${}^{289}_{115}\text{Mc}$ 与 ${}^{288}_{115}\text{Mc}$ 的中子数不同, 质子数相同, 二者互为同位素; 镆 (Mc) 位于第七周期, 原子核外有 7 个电子层。 (2)元素的非金属性越强, 其气态氢化物的热稳定性越强, 氮元素的非金属性强于磷元素, 故热稳定性: $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$ 。 (3)由 NH_3 与 HCl 反应生成 NH_4Cl , 类推 PH_3 与 HI 反应生成 PH_4I , B 正确; NH_4Cl 可以和 NaOH 发生复分解反应, 则 PH_4I 应该也能和 NaOH 反应, A 错误。

12. (1)第二周期第 VI A 族 (2) HClO_4



(4)最外层电子数 Y 与 X 相同, 电子层数 Y 大于 X, 原子半径 Y 大于 X (5) AB

解析: Q 为地壳中含量最高的元素, 则 Q 为 O; W、X 都位于第三周期, W 最高化合价为 +7 价, X 最高价氧化物对应的水化物在其所在周期中碱性最强, 则 W 为 Cl, X 为 Na; Y 的焰色试验 (透过蓝色

单阳离子符号周围不用“[]”，只用简单阳离子符号表示即可，应改为 $\text{Mg}^{2+} [\times \ddot{\text{O}} \times]^{2-}$ ，错误；D项，符合离子化合物电子式的书写规则，正确。

3. B 解析：A项， MgCl_2 中两个氯离子不能合并书写，应为： $\ddot{\text{Cl}} \cdot + \text{Mg} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} : \longrightarrow [\ddot{\text{Cl}} \times]^- \text{Mg}^{2+} [\times \ddot{\text{Cl}} :]^-$ ，错误；B项，正确；C项，两个氟原子不能合并书写，两个阴离子不能紧挨，且没有标出电子转移，应为： $\ddot{\text{F}} \cdot + \times \text{Ca} \times + \cdot \ddot{\text{F}} : \longrightarrow [\ddot{\text{F}} \times]^- \text{Ca}^{2+} [\times \ddot{\text{F}} :]^-$ ，错误；D项，NaBr 为离子化合物，钠离子应写为 Na^+ ，阴离子应加“[]”并标出离子所带电荷，因此 NaBr 的电子式为 $\text{Na}^+ [\times \ddot{\text{Br}} :]^-$ ，错误。

4. D 解析：化合物中存在离子键，必为离子化合物，而离子化合物在熔融状态下电离出能自由移动的离子而导电，D 符合题意；由 HCl 、 AlCl_3 等不存在离子键的化合物也可以溶于水， SiO_2 等不存在离子键的化合物也有较高的熔点， HCl 、 H_2SO_4 等不存在离子键的化合物的水溶液也能导电，可推断 A、B、C 均不符合题意。

5. C 解析： Na_2SO_4 是钠离子与硫酸根离子通过离子键形成的离子化合物，①正确； Na_2O_2 是钠离子与过氧根离子通过离子键形成的离子化合物，②正确；KOH 是钾离子与氢氧根离子通过离子键形成的离子化合物，③正确； CO_2 中不存在离子键，不是离子化合物，④错误； NaClO 是钠离子与次氯酸根离子通过离子键形成的离子化合物，⑤正确； H_2SO_4 中不存在离子键，不是离子化合物，⑥错误；故选 C。

6. C 解析：A项， F^- 和 Mg^{2+} 核外都含有 10 个电子，电子层结构相同，错误；B项， MgF_2 是由 Mg^{2+} 和 F^- 形成的离子化合物，其电子式应为： $[\ddot{\text{F}} :]^- \text{Mg}^{2+} [\ddot{\text{F}} :]^-$ ，错误；C项， Mg^{2+} 和 F^- 之间只有离子键，正确；D项， MgF_2 不溶于水，则其水溶液的导电性很弱，错误。

7. B 解析：根据信息可知，a 是 Na，b 是 Mg，c 是 Al，d 是 Si，e 是 P，f 是 S，g 是 Cl。A项，a 和 c 均是金属元素原子，不能形成化合物，错误；B项，a 和 f 可以形成离子化合物硫化钠，含有离子键，正确；C项，d 和 g 形成的 SiCl_4 不是离子化合物，错误；D项，d 和 f 形成的化合物 SiS_2 不是离子化合物，错误。

8. (1) $\ddot{\text{Cl}} \cdot + \cdot \text{Ba} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}} : \longrightarrow [\ddot{\text{Cl}} :]^- \text{Ba}^{2+} [\ddot{\text{Cl}} :]^-$
 $\text{K} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot + \cdot \text{K} \longrightarrow \text{K}^+ [\ddot{\text{O}} :]^{2-} \text{K}^+$

(2) 离子键 $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

(3) $[\ddot{\text{F}} :]^- \text{Ca}^{2+} [\ddot{\text{F}} :]^-$

解析：(2) NaCl 晶体中只有离子键，熔化时需要克服离子键，其过程表示为 $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 。(3) 符合题意的只有 CaF_2 。

9. (1) -1 (2) $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$

(3) $\text{H}^- [\text{H}]^- \text{H}^-$ (4) 测定熔融状态下 NaH 能导电。

解析：(1) 氢化钠 (NaH) 中钠元素化合价为 +1 价，化合物中各元素化合价代数和为 0，则氢元素的化合价为 -1。

(2) 根据题干信息，无色、无味的气体应是 H_2 ，化学方程式为 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(3) 在 NaH 中， Na^+ 核外有两个电子层， H^- 核外有一个电子层，核外电子层数越少，离子半径越小，所以离子半径较小的为 H^- ； H^- 的电子式为 $[\text{H}]^-$ ； H^- 和锂离子电子层数相同，原子序数大则半径小，因此 H^- 的半径比锂离子的大。

(4) 离子化合物在熔融状态下可以导电，因此可以通过测定熔融状态下 NaH 能导电来证明 NaH 属于离子化合物。

小测试(二十四) 共价键

预习自评

1. $\checkmark$ 2. $\times$ 3. $\times$ 4. $\checkmark$

5. $\times$ 解析：稀有气体分子是单原子分子，稀有气体中不存在化学键。

6. $\times$ 解析：部分非电解质溶于水时，分子内化学键不被破坏，如酒精 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)； Cl_2 、 F_2 等溶于水时能与水发生化学反应，分子内化学键被破坏。

7. $\times$

8. D 9. D

10. (1) $\text{Na}^+ [\ddot{\text{O}} :\text{H}]^- \text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H}$

$\text{Na}^+ [\ddot{\text{S}} :]^{2-} \text{Na}^+ \text{H} : \ddot{\text{N}} : \text{H}$
 H

(2) $\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot + \cdot \text{H} \longrightarrow \text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H}$

针对训练

1. D 解析：分子间存在分子间作用力，分子间作用力不属于化学键，A 错误；并不是所有物质都含有化学键，如稀有气体中不存在化学键，B 错误；一个分子中可能同时存在极性键和非极性键，如 H_2O_2 中存在 $\text{H}-\text{O}$ 极性键和 $\text{O}-\text{O}$ 非极性键，C 错误；离子化合物中可能存在非极性键，如 Na_2O_2 属于离子

化合物,存在 O—O 非极性键,D 正确。

2. A 解析: CCl_4 分子中 C 原子与 4 个 Cl 原子形成 4 个共用电子对,每个原子最外层都达到 8 电子稳定

结构,故其电子式为: $\begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}: \\ :\ddot{\text{Cl}}:\text{C}:\ddot{\text{Cl}}: \\ :\ddot{\text{Cl}}: \end{array}$, A 正确; CaCl_2 中

Ca^{2+} 与 Cl^- 形成离子键,2 个 Cl^- 不能合写在一起,正确的电子式为 $[\text{Cl}^-] \text{Ca}^{2+} [\text{Cl}^-]$, B 错误; CO_2 分子中 C 原子与每个 O 原子分别形成 2 个共用电子对,每个原子最外层都达到 8 电子稳定结构,其电子式为: $\text{O}::\text{C}::\text{O}$, C 错误; HCl 是共价化合物, H 原子与 Cl 原子间共用 1 对电子,形成过程表示为 $\text{H}\times + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$, D 错误。

3. B 解析: NaOH 中含有离子键、极性共价键, A 错误; Na_2O_2 中含有离子键、非极性共价键, B 正确; MgCl_2 中只存在离子键, C 错误; H_2O 中只含有极性共价键, D 错误。

4. B 解析: ①离子化合物中不一定含有金属元素,如氯化铵属于离子化合物,但不含金属元素,错误;②第 I A 族和第 VII A 族元素原子化合时,不一定形成离子键,也可能形成共价键,错误;③由非金属元素形成的化合物大多数是共价化合物,但也可形成离子化合物,如氯化铵等铵盐,错误;④活泼金属与非金属化合时,能形成离子键,正确;⑤化合物只要含有离子键就一定为离子化合物,正确;⑥离子化合物中一定含有离子键,可能含有共价键,如 NaOH 等,正确。综上所述,选 B。

5. D 解析: 碘升华,克服的是分子间作用力,故①不符合题意;溴蒸气被木炭吸附,克服的是分子间作用力,故②不符合题意;乙醇溶于水,不发生电离,克服的是分子间作用力,故③不符合题意;HCl 气体溶于水,发生电离, H—Cl 键被破坏,故④符合题意;冰融化,克服的是分子间作用力,故⑤不符合题意; NH_4Cl 受热发生分解反应,生成 NH_3 和 HCl, N—H 键被破坏,同时破坏了离子键,故⑥符合题意;氢氧化钠熔化,破坏的是离子键,故⑦不符合题意; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶于水,发生电离,破坏的是离子键,故⑧不符合题意;故选 D。

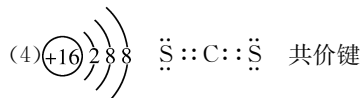
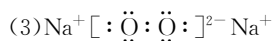
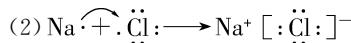
6. C 解析: K_3C_{60} 中 K^+ 和 C_{60}^{3-} 之间形成离子键, C_{60}^{3-} 中 C 原子和 C 原子之间形成共价键, A、B 错误;根据题给信息,该物质属于离子化合物,则该晶体在熔融状态下能导电, C 正确; C_{60} 属于单质, ^{12}C 属于

原子,而同素异形体的研究对象是单质, D 错误。

7. B 解析: Z 是活泼金属元素, Y 的最常用单质与 Z 的单质在适当条件下可按物质的量之比 1:4 或 1:2 恰好反应生成 Q 或 M, 可知 Z 是 Na, Y 是 O, 生成的 Q 为 Na_2O , M 为 Na_2O_2 , X、W 能形成强含氧酸, 可知 X 为 N, W 可能为 S 或 Cl。简单离子的核外电子排布相同时,核电荷数越大,离子半径越小,则简单离子半径: $Z < Y < X < W$, A 正确; O 的非金属性比 N 强,简单气态氢化物的稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$, B 错误; Na_2O 和 Na_2O_2 的阴、阳离子个数比均为 1:2, 但化学键种类有差异, Na_2O_2 中含离子键和非极性键,而 Na_2O 只含有离子键, C 正确; Na 与 Cl 能形成 NaCl, Na 与 S 能形成 Na_2S , 二者均为离子化合物, D 正确。

8. (1)②③⑩ (2)① (3)⑧ (4)④⑦ (5)⑤

9. (1)Na Al Si P Cl



解析: A~E 为原子序数依次增大的短周期元素,已知 A、B、E 三种元素原子最外层共有 11 个电子,且三种元素的最高价氧化物对应水化物两两间皆能发生反应生成盐和水,说明 A 为钠元素、B 为铝元素、E 为氯元素; C 元素原子的最外层电子数比次外层电子数少 4,为硅元素; D 元素原子次外层电子数比最外层电子数多 3,为磷元素。

(1)元素符号分别为 Na、Al、Si、P、Cl。

(2)用电子式表示氯化钠的形成过程为 $\text{Na} \cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Na}^+ [\text{Cl}]^-$ 。

(3)A 在空气中燃烧生成原子个数比为 1:1 的化合物过氧化钠,其电子式为 $\text{Na}^+ [\text{O}::\text{O}]^{2-} \text{Na}^+$ 。

(4)Q、W 元素原子的最外层电子数是其电子层数的 2 倍, Q 与 E 相邻, E 为氯元素, Q 为硫元素, W

为碳元素,则硫离子结构示意图是 $\begin{array}{c} \text{S} \\ \text{C} \\ \text{S} \end{array}$ 硫和碳

元素能形成一种结构类似 CO_2 的三原子分子,且每个原子均达到了 $8e^-$ 稳定结构,该分子的电子式类似二氧化碳,为 $\text{S}::\text{C}::\text{S}$, 碳原子和硫原子之间形成共价键。