

章末测评验收卷(三)

(时间: 75 分钟 满分: 100 分)

一、选择题(本题包括 15 小题, 每小题只有一个选项符合题意, 每小题 3 分, 共 45 分)

1. 下列物质与其俗名匹配且相关叙述合理的是()

- A. 磁性氧化铁: 四氧化三铁, 为黑色晶体
- B. 铁红: 氧化亚铁, 可用作红色油漆的颜料
- C. 双氧水: 过氧化氢, 受热稳定、易溶于水
- D. 苏打: 碳酸氢钠, 可用于治疗胃酸

答案 A

解析 铁红是氧化铁, 过氧化氢受热不稳定, 苏打是碳酸钠, B、C、D 错。

2. 下列关于金属的说法正确的是()

- A. 铝箔在空气中受热可以熔化且会发生剧烈燃烧
- B. Na 在空气中燃烧, 发出黄色火焰, 生成白色固体
- C. 铁与水蒸气反应的产物是黑色的 Fe_2O_3
- D. 铝制餐具不能用来盛装酸、碱、咸的食物

答案 D

解析 铝箔表面被氧化为氧化铝, 氧化铝的熔点高于铝的熔点, 所以不会发生剧烈燃烧, A 错误; Na 在空气中燃烧生成黄色固体过氧化钠, B 错误; 铁与水蒸气反应的产物是黑色的 Fe_3O_4 , C 错误。

3. (2020·贵州遵义高一期末考试)药品“速力菲”中 Fe^{2+} 会被空气缓慢氧化, 国家规定如果药物中有超过 10% 的 Fe^{2+} 被氧化即不可服用。若要证明该药是已被氧化, 下列试剂能达到实验目的的是()

- A. 新制氯水
- B. KSCN 溶液
- C. 酸性 KMnO_4 溶液
- D. KCl 溶液

答案 B

解析 要证明该药品已被氧化, 只需证明药品中存在 Fe^{3+} 即可。KSCN 溶液与 Fe^{3+} 反应生成 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, 使溶液显红色, 能达到实验目的, B 项正确。

4. 金属和合金是生活中常用的材料。下列说法正确的是()

- A. 不锈钢是铁合金, 只含金属元素
- B. 镧镍(La-Ni)合金能大量吸收 H_2 , 并与 H_2 结合成金属氢化物, 可作储氢材料
- C. 目前世界上使用量最大的合金是铝合金
- D. 常温下, 铁粉可以和水发生置换反应得到氢气

答案 B

解析 不锈钢中含碳元素, A 项错误; 镧镍合金能大量吸收 H_2 , 并与 H_2 结合成金属氢化物, 稍稍加热又会分解, 将储存在其中的氢释放出来, 可作储氢材料, B 项正确; 目前世界上使用量最大的合金是钢铁, C 项错误; 铁粉和水蒸气在高温条件下才能发生置换反应得到氢气, D 项错误。

5. 下列反应, 其产物的颜色按红色、红褐色、淡黄色、蓝色顺序排列的是()

- ①金属钠在纯氧中燃烧
 - ② $FeSO_4$ 溶液中滴入 $NaOH$ 溶液, 并在空气中放置一段时间
 - ③ $FeCl_3$ 溶液中滴入 $KSCN$ 溶液
 - ④无水硫酸铜放入医用酒精中
- A. ②③①④
 - B. ③②①④
 - C. ③①②④
 - D. ①②③④

答案 B

解析 ①金属钠在纯氧中燃烧生成淡黄色的过氧化钠; ② $FeSO_4$ 溶液和 $NaOH$ 溶液反应生成白色氢氧化亚铁沉淀, 然后迅速被氧化为红褐色物质氢氧化铁; ③ $FeCl_3$ 溶液中滴入 $KSCN$ 溶液, 发生络合反应, 溶液呈红色; ④无水硫酸铜放入医用酒精中, 医用酒精中含有水, 溶液变蓝, 故其产物的颜色按红色、红褐色、淡黄色、蓝色顺序排列依次是③②①④。

6. 下列铁的化合物通过化合反应、置换反应、复分解反应均能得到的是()

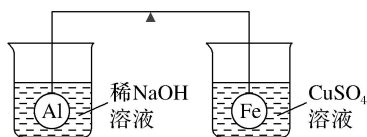
- A. Fe_3O_4
- B. $Fe_2(SO_4)_3$
- C. $FeCl_2$
- D. $Fe(OH)_3$

答案 C

解析 Fe_3O_4 无法通过复分解反应得到, A 错误; 硫酸铁无法通过置换反应得到, B 错误; $FeCl_2$ 可以由 $FeCl_3$ 和 Fe 的化合反应得到, 也可以由 Fe 和 HCl 的置换反应得到, 也可以由 $Fe(OH)_2$ 和 HCl 的复分解反应得到, C 正确; $Fe(OH)_3$ 可以通过 $Fe(OH)_2$ 和氧气、水的化合反应得到, 也可以通过氯化铁与氢氧化钠的复分

解反应得到，但无法通过置换反应得到，D 错误。

7. 在杠杆的两端分别挂着质量相同的铝球和铁球，此时杠杆平衡，将两球分别浸没在溶液质量相等的稀烧碱溶液和硫酸铜溶液中一段时间，如图所示。下列说法正确的是()



- A. 铝球表面有气泡产生，且有白色沉淀生成，杠杆不平衡
- B. 铝球表面有气泡产生，溶液澄清
- C. 反应后去掉两烧杯，杠杆仍平衡
- D. 铁球表面有红色物质析出，溶液蓝色变浅，杠杆右边上升

答案 B

解析 左边烧杯中发生反应： $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \text{—} \text{—} 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ ，铝球表面有气泡产生，溶液变澄清，A 项错误，B 项正确；右边烧杯中发生反应： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \text{—} \text{—} \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ ，铁球表面有红色物质析出，溶液中 $c(\text{CuSO}_4)$ 减小，溶液蓝色变浅，左边烧杯中消耗 Al，铝球的质量变小，右边烧杯中铁球上析出 Cu，质量变大，杠杆右边下沉，D 项错误；反应后去掉两烧杯，杠杆不能平衡，C 项错误。

8. 下列关于铝的叙述不正确的是()

- A. 铝是地壳中含量最多的金属元素
- B. 在化学反应中，铝容易失去电子，是氧化剂
- C. 在常温下，铝能与 NaOH 溶液反应
- D. 铝是一种比较活泼的金属

答案 B

解析 A. 铝是地壳中含量最多的金属元素，故 A 正确；B. 在化学反应中，铝容易失去电子，是还原剂，故 B 错误；C. 在常温下，铝能与 NaOH 溶液反应，故 C 正确；D. 铝原子最外层有 3 个电子，在化学反应中容易失去电子，所以铝是一种比较活泼的金属，故 D 正确。

9. 金属钛有“未来金属”之称，具有低密度、高硬度等性能，化学性质稳定。钛的化合价主要有 +4 价和 +3 价，其中 +3 价钛极易被氧化。下列有关说法正

确的是()

- A. 金属钛就是钛合金
- B. Ti_2O_3 化学性质稳定
- C. $FeTiO_3$ (钛酸亚铁)中钛的化合价为+3 价
- D. 钛及其合金可广泛应用于航空领域

答案 D

解析 钛是单质，而合金是混合物，所以两者不同，故 A 错误；+3 价钛极易被氧化，所以 Ti_2O_3 的化学性质不稳定，故 B 错误；根据化合价代数和为零， $FeTiO_3$ (钛酸亚铁)中铁为 +2 价，所以钛的化合价为 +4 价，故 C 错误；钛及其合金具有密度小、强度高、耐酸碱腐蚀等优良性能，被广泛用于航天，故 D 正确。

10. 只用一种试剂就可将 $AgNO_3$ 、 $KSCN$ 、稀 H_2SO_4 、 $NaOH$ 四种无色溶液区分开，该试剂是()

- A. $BaCl_2$ 溶液
- B. $CuCl_2$ 溶液
- C. $FeCl_3$ 溶液
- D. $FeCl_2$ 溶液

答案 C

解析 氯化钡不能鉴别 $KSCN$ 和氢氧化钠，氯化铜不能区分 $KSCN$ 和稀硫酸，氯化亚铁不能鉴别 $KSCN$ 和稀硫酸。

11. 下列除去杂质的方法不正确的是()

选项	被提纯物质	杂质	除杂试剂或方法
A	$FeCl_3$ 溶液	$FeCl_2$	通入适量 Cl_2
B	$FeCl_2$ 溶液	$FeCl_3$	加入过量铁粉并过滤
C	铁粉	铝粉	加入过量 $NaOH$ 溶液并过滤
D	$Fe(OH)_3$	$Fe(OH)_2$	在空气中灼烧

答案 D

解析 A 项发生反应： $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ ，正确；B 项发生反应： $Fe + 2FeCl_3 = 3FeCl_2$ ，正确；C 项发生反应： $2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2 \uparrow$ ，Fe 不与 $NaOH$ 溶液反应，正确；D 项的混合物在空气中灼烧最终生成 Fe_2O_3 ，错误。

12. 将 1.5 g 两种金属混合物的粉末与足量的盐酸反应，反应完全后，得到标准

状况下的氢气 1.12 L。则这两种金属可能是()

- ①Ag 和 Cu ②Al 和 Fe
③Mg 和 Al ④Zn 和 Mg

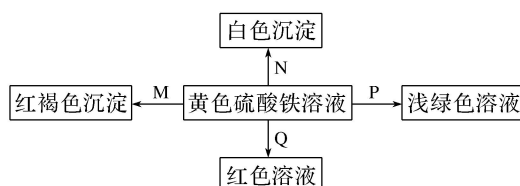
A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ②④

答案 D

解析 1.12 L 氢气的物质的量为 $\frac{1.12 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.05 \text{ mol}$ ，假设金属都为 +2 价，

则金属混合物的平均相对原子质量为 $M = \frac{m}{n} = \frac{1.5}{0.05} = 30$ 。Ag 和 Cu 均与盐酸不反应，故①不符合；Mg 的相对原子质量为 24，当 Al 的化合价为 +2 价时，可看成其相对原子质量为 $\frac{2}{3} \times 27 = 18$ ，二者都小于 30，平均值不可能为 30，故③不符合；Zn 的相对原子质量为 65，当 Zn 为 3.25 g 时，可得到标准状况下的氢气 1.12 L，质量大于 1.5 g，故④符合。

13. 下图是物质间发生化学反应的颜色变化，下表选项中的物质对应正确的是 ()



选项	M	N	P	Q
A	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	铜	KSCN
B	Na	BaCl_2	FeO	KSCN
C	NaOH	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	锌粉	KSCN
D	Na_2O_2	MgCl_2	Fe	KSCN

答案 C

解析 A 项中 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 反应得到的是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与 BaSO_4 的混合物，沉淀不是白色的，A 项错误；B 项中 FeO 不能还原 Fe^{3+} ，B 项错误；D 项中 MgCl_2 与 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 不反应，D 项错误。

14. 下表中对离子方程式书写的评价正确的是()

选项	化学反应与离子方程式	评价
A	将铜屑加入含 Fe^{3+} 的溶液中： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$	正确
B	Na_2O_2 与 H_2O 反应： $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$	错误，氧元素质量不守恒
C	NaOH 溶液与氧化铝反应： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	错误，产物应该是 $\text{Al}(\text{OH})_3$
D	向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中加入足量稀盐酸： $\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$	正确

答案 A

解析 A 为： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ，正确；B 应为： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$ ；C 项离子方程式正确，评价错误；D 应为： $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

15. 一种新型镁铝合金的化学式为 $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$ ，它具有储氢性能，该合金在一定条件下完全吸氢的化学方程式为：

$\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12} + 17\text{H}_2 \rightleftharpoons 17\text{MgH}_2 + 12\text{Al}$ ，得到的混合物 Y ($17\text{MgH}_2 + 12\text{Al}$) 在一定条件下能释放出氢气。下列说法正确的是()

- A. 该合金的熔点介于金属镁和金属铝熔点之间
- B. 该合金中镁元素呈负价，铝元素呈正价
- C. 制备该合金应在氮气保护下，将一定比例的 Mg、Al 单质在一定温度下熔炼而获得
- D. 1 mol $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$ 完全吸氢后得到的混合物 Y 与盐酸完全反应释放出 H_2 ，若消耗盐酸的体积为 14 L，则该盐酸的物质的量浓度为 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

答案 D

解析 A. 合金的熔点比各成分的熔点低，该合金的熔点低于金属镁、金属铝的熔点，故 A 错误；B. 金属镁是活泼金属不可能显负价，该合金中金属为单质，所以镁元素呈 0 价，铝元素呈 0 价，故 B 错误；C. 制备该合金如果在氮气保护下，Mg 单质在一定温度下熔炼时，镁和氮气反应 $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}_3\text{N}_2$ ，故 C 错误；D. 该合金在一定条件下完全吸氢的化学方程式为： $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12} + 17\text{H}_2 \rightleftharpoons 17\text{MgH}_2 +$

12Al, 1 mol Mg₁₇Al₁₂ 完全吸氢 17 mol, 在盐酸中会全部释放出来, 镁铝合金中的镁和铝都能与盐酸反应生成 H₂, 生成氢气的物质的量分别为 17 mol、18 mol, 则生成氢气一共 $(17 + 17 + 12 \times \frac{3}{2}) \text{ mol} = 52 \text{ mol}$, 消耗盐酸只有镁、铝生成氢气的物质的量分别为 17 mol、18 mol, $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$, 需盐酸为 $(17 \times 2 + 18 \times 2) \text{ mol} = 70 \text{ mol}$, 则该盐酸的物质的量浓度为 $c = \frac{n}{V} = \frac{70 \text{ mol}}{14 \text{ L}} = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 D 正确。

二、非选择题(本题包括 5 小题, 共 55 分)

16. (9 分)根据你学过的有关金属的知识, 回答下列问题

(已知: 铜、锌能与硝酸反应, 而金不反应):

(1)铜钱在我国历史上曾经是一种广泛流通的货币, 如下图所示, 铜常用于制造货币的原因可能是_____ (填字母)。



- A. 铜的熔点不是太高, 易于冶炼, 易于铸造成型
- B. 铜的性质不活泼, 不易被腐蚀
- C. 我国较早地掌握了湿法冶炼铜的技术
- D. 自然界有大量的游离态的铜

(2)铁制品的使用更为广泛, 但是铁制品易生锈, 铁锈的主要成分是_____ (填化学式, 下同), 常见的铁的氧化物还有_____、_____。

(3)铝制品因为表面易形成致密的氧化铝薄膜而经久耐用, 但该氧化膜易被酸、碱破坏, 若使氧化铝与氢氧化钠溶液作用, 反应的化学方程式为_____。

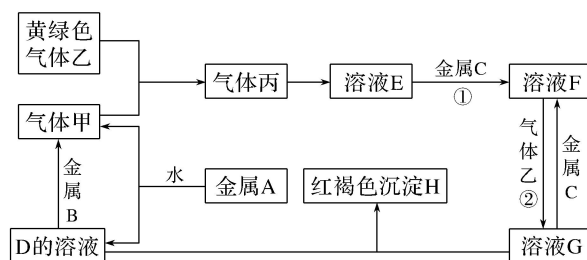
(4)一位收藏者有一枚表面是黑色, 且有少量绿色锈状物的货币, 这肯定是_____币, 黑色物质是_____ (填名称), 形成这种物质的化学方程式为_____, 绿色物质是_____ (填化学式), 这枚金属币的真面目为_____色。另外一枚是闪闪发光的黄色金属币, 它肯定是_____币, 表面一直未被氧化的原因是_____。

答案 (1)ABC (2) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ FeO Fe_3O_4

(3) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (4)铜 氧化铜 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$
 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 紫红 金 金的化学性质不活泼, 不易被氧化

解析 (1)铜钱作为货币, 首先 Cu 应易得, 其次不容易被腐蚀。(2)铁锈的主要成分为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 常见的铁的氧化物还有 FeO 和 Fe_3O_4 。(3) Al_2O_3 与 NaOH 溶液反应生成 NaAlO_2 和 H_2O : $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。(4)Cu 与 O_2 反应生成黑色的 CuO: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO}$, Cu 在空气中“生锈”的化学方程式为 $2\text{Cu} + \text{O}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ (绿色); Au 的化学性质不活泼, 不与空气中的 O_2 反应。

17. (11分)有三种金属单质 A、B、C, 其中 A 的焰色实验为黄色, B、C 是常见金属。三种金属单质 A、B、C 能与气体甲、乙、丙及物质 D、E、F、G、H 之间有如下转化关系(图中有些反应的产物和反应的条件没有标出)。请根据以上信息回答下列问题:



(1)写出下列物质的化学式: 乙 _____、H _____;

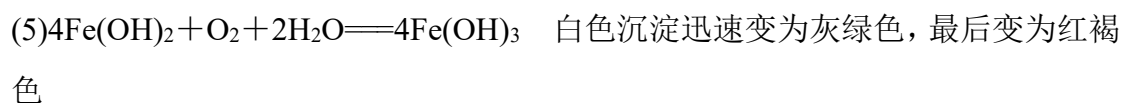
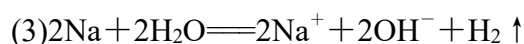
(2)写出反应②的离子方程式: _____;

(3)写出金属 A 与水反应的离子方程式: _____;

(4)写出金属 B 与 D 的溶液反应的离子方程式: _____;

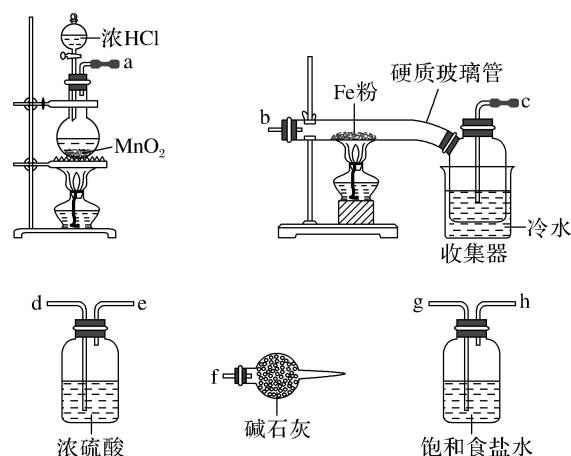
(5)F 与 D 溶液反应后的产物在空气中转化为 H 的化学方程式为 _____;
 现象为 _____。

答案 (1) Cl_2 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (2) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$



解析 金属 A 的焰色为黄色，则 A 为 Na，Na 与水反应生成 H_2 和 NaOH，则甲为 H_2 ，D 为 NaOH；黄绿色气体为氯气，和气体甲反应生成气体丙，则气体丙为 HCl；金属 B 和 NaOH 溶液反应生成氢气，则 B 为 Al；红褐色沉淀 H 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，则溶液 G 中含有 Fe^{3+} ，溶液 F 与氯气反应生成 Fe^{3+} ，则溶液 F 中含有 Fe^{2+} ；C 是常见金属，能和盐酸反应得到溶液 F，则金属 C 为 Fe。

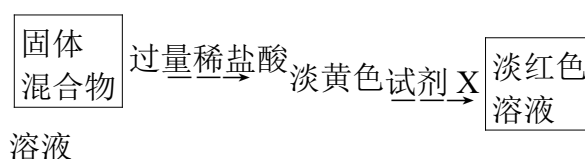
18. (13 分) 已知三氯化铁的熔点为 $306\text{ }^\circ\text{C}$ ，沸点为 $315\text{ }^\circ\text{C}$ ，易溶于水并且有强烈的吸水性，能吸收空气里的水分而潮解。某学习小组的同学对氯气与铁的反应及产物做了如下探究实验：



(1) 装置的连接顺序为_____。

(2) 饱和食盐水的作用是_____。

(3) 反应一段时间后熄灭酒精灯，冷却后将硬质玻璃管及收集器中的物质一并快速转移至锥形瓶中，加入过量的稀盐酸和少许植物油(反应过程中不振荡)，充分反应后，进行如下实验：



过量 H_2O_2 溶液 深红色
溶液 $\xrightarrow{\text{静置一段时间}}$ 红色
褪去 K

①淡黄色溶液中加入试剂 X 生成淡红色溶液的离子反应方程式为

_____。

②淡红色溶液中加入过量 H_2O_2 后溶液红色加深的原因是

_____。

(4)已知红色褪去的同时有气体生成，经检验为 O_2 。该小组同学对红色褪去的原因进行探究。

①取褪色后溶液三份，第一份滴加 FeCl_3 溶液无明显变化；第二份滴加试剂 X，溶液出现红色；第三份滴加稀盐酸和 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀。

②另取同浓度的 FeCl_3 溶液滴加 2 滴试剂 X，溶液变红，再通入 O_2 ，无明显变化。

实验①说明_____；

实验②的目的是_____。

得出结论：溶液褪色的原因是_____。

_____。

答案 (1)a、g、h、d、e、b、c、f

(2)除去氯气中的氯化氢气体

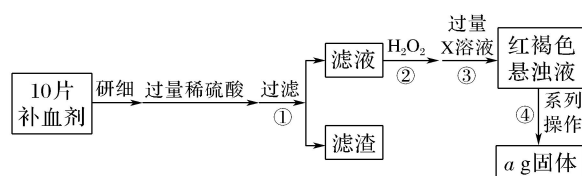
(3)① $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ ②双氧水将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+}

(4) SCN^- 发生了反应而不是 Fe^{3+} 发生反应 排除 H_2O_2 分解产生的 O_2 氧化 SCN^- 的可能 H_2O_2 将 SCN^- 氧化成 SO_4^{2-}

解析 (1)由于盐酸易挥发，生成的氯气中还有氯化氢，所以利用饱和食盐水除去氯气中的氯化氢。又因为三氯化铁的熔点为 $306\text{ }^\circ\text{C}$ ，沸点为 $315\text{ }^\circ\text{C}$ ，易溶于水并且有强烈的吸水性，能吸收空气里的水分而潮解，所以在与铁反应之前还需要干燥，且还需要防止空气中的水蒸气进入，同时还需要尾气处理，则正确的连接顺序是 a、g、h、d、e、b、c、f。(2)根据以上分析可知饱和食盐水的作用是除去氯气中的氯化氢气体。(3)①淡黄色溶液中还有铁离子，加入 X 后显淡红色，这说明 X 是 KSCN 溶液，反应的离子方程式为： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。②反

应中铁过量，与氯化铁反应生成氯化亚铁，即溶液中还有氯化亚铁，加入双氧水可以把亚铁离子氧化为铁离子，因此红色加深，所以淡红色溶液中加入过量 H_2O_2 后溶液红色加深的原因是双氧水将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 。(4)取褪色后溶液三份，第一份滴加 FeCl_3 溶液无明显变化，说明溶液中不存在 KSCN 溶液；第二份滴加试剂 X，溶液出现红色，这说明溶液中存在铁离子；第三份滴加稀盐酸和 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀，这说明溶液中有硫酸根，所以根据实验①可知 SCN^- 发生了反应而不是 Fe^{3+} 发生反应；另取同浓度的 FeCl_3 溶液滴加 2 滴试剂 X，溶液变红，再通入 O_2 ，无明显变化，这说明红色褪去不是氧气氧化导致的，即实验②的目的是排除 H_2O_2 分解产生的 O_2 氧化 SCN^- 的可能；综合以上分析可知溶液褪色的原因是 H_2O_2 将 SCN^- 氧化成 SO_4^{2-} 。

19. (13 分)硫酸亚铁晶体($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)在医药上作补血剂。某课外小组测定该补血剂中铁元素的含量，并检验该补血剂是否变质。实验步骤如下：



请回答下列问题：

- 向操作①的滤液中滴加 KSCN 溶液后变为红色，则该滤液中含有_____ (填离子符号)。
- 操作②中反应的离子方程式：_____。
- 操作③中反应的离子方程式：_____。
- 操作④中一系列处理的操作步骤：过滤、_____、灼烧、_____、称量。
- 假设实验中的损耗忽略不计，则每片补血剂含铁元素的质量为_____ g。(用含 a 的代数式表示)

答案 (1) Fe^{3+} (2) $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ [或 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$]

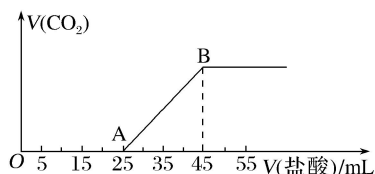
(4)洗涤 冷却至室温 (5) $0.07a$ (或 $\frac{112a}{1600}$ 及其化简形式, 如 $\frac{7a}{100}$)

解析 (2)双氧水具有氧化性，酸性条件下能将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，则②中反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(3)步骤③是将 Fe^{3+} 转化为氢氧化铁沉淀，反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 或 $\text{Fe}^{3+} +$

$3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。(4)步骤④中一系列处理是由氢氧化铁悬浊液最终转化为氧化铁,需要过滤、洗涤氢氧化铁,然后灼烧生成氧化铁,冷却后称量氧化铁的质量,即过滤、洗涤、灼烧、冷却至室温、称量。(5) $a \text{ g}$ 氧化铁中铁元素的质量即为10片补血剂中铁的质量,所以每片补血剂含铁元素的质量为

$$\frac{a \text{ g} \times \frac{112}{160}}{10} = 0.07a \text{ g}.$$

20. (9分)将2.5 g碳酸钠、碳酸氢钠和氢氧化钠的固体混合物完全溶于水制成稀溶液,然后向该溶液中逐滴加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸,所加入盐酸的体积与产生二氧化碳的体积(标准状况)关系如图所示。



(1)写出OA段所发生反应的离子方程式: _____。

(2)当加入35 mL盐酸时,所产生的二氧化碳的体积(标准状况)是_____。

(3)计算原混合物中 Na_2CO_3 的质量分数为_____。

答案 (1) $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ (2)0.224 L (3)42.4%

解析 (1)设碳酸钠、碳酸氢钠和氢氧化钠的物质的量分别为 $x \text{ mol}$ 、 $y \text{ mol}$ 、 $z \text{ mol}$,则 $x \text{ mol} + y \text{ mol} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.02 \text{ L}$ 、 $2x \text{ mol} + y \text{ mol} + z \text{ mol} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.045 \text{ L}$ 、 $106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times x \text{ mol} + 84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times y \text{ mol} + 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times z \text{ mol} = 2.5 \text{ g}$,解得 $x = 0.01$ 、 $y = 0.01$ 、 $z = 0.015$,所以2.5 g碳酸钠、碳酸氢钠和氢氧化钠的固体混合物完全溶于水制成稀溶液,溶质为碳酸钠和氢氧化钠。AB段发生反应 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,消耗盐酸体积为 $(45 - 25) \text{ mL} = 20 \text{ mL}$,那么之前 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ 消耗盐酸体积也应该是20 mL,而OA段消耗盐酸25 mL,其中OA段 $V(\text{盐酸})$ 为0~15 mL时,发生酸碱中和反应,其离子方程式为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$,再发生反应 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$ 。

(2)结合图像可知,当加入35 mL盐酸时, $V(\text{盐酸})$ 为25~35 mL时发生碳酸氢钠与盐酸的反应生成二氧化碳气体,消耗盐酸的物质的量为 $0.01 \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01 \text{ mol}$,根据方程式 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 可知产生二氧化碳的物质的量

是 0.01 mol ，标准状况下其体积为 $0.01 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.224 \text{ L}$ 。

(3)由(1)中分析知，碳酸钠的质量是 $0.01 \text{ mol} \times 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.06 \text{ g}$ ，则固体混合

物中碳酸钠的质量分数是 $\frac{1.06 \text{ g}}{2.5 \text{ g}} \times 100\% = 42.4\%$ 。