

无锡市第一中学 2023-2024 学年度第二学期阶段性质量检测

高一化学

注意事项:

1. 本试卷分为单项选择题和非选择题两部分, 共 100 分, 考试时间 75 分钟
2. 答题前填写好自己的姓名、班级、考号等信息, 请将答案正确填写在答题卡上
3. 可能用到的相对原子质量: H-1 N-14 O-16 S-32 Cu-64

一、单项选择题(共 14 小题, 每题 3 分, 共 42 分, 每小题只有一个选项最符合题意)

1. 生活生产中总是离不开各种各样的材料, 每一种新材料的问世也常常带动新科技、新技术的应用和发展, 下列有关于材料的说法不正确的是

- A. 传统的三大无机非金属材料中均含有硅元素, 但含有硅元素的材料不一定是传统无机非金属材料
- B. 我国自主研发的新一代动车组在京沪高铁上跑出 486.1 公里的世界列车最高时速, 得益全路铺设的优质无缝平滑的超长钢轨, 钢的熔点比铁的熔点高, 比铁用途更广泛
- C. 碳纳米材料主要包括富勒烯、碳纳米管、石墨烯等, 在能源、信息、医药等领域均有着广阔的应用前景
- D. 稀土元素被称为“冶金工业的维生素”, 将稀土元素加入钢的冶炼中后, 可以增加钢的韧性与抗氧化性

【答案】B

【解析】

【详解】A. 单质硅中含有硅元素, 单质硅属于新型无机非金属材料, A 正确;

B. 钢属于合金, 钢的熔点比铁的熔点低, 比铁用途更广泛, B 错误;

C. 碳纳米材料是一类新型无机非金属材料, 主要包括富勒烯、碳纳米管和石墨烯等它们都是碳的不同单质, 互为同素异形体, C 正确;

D. 稀土元素被称为“冶金工业的维生素”, 可以明显改善金属性能, 其加入后可增加钢的韧性、抗氧化性, D 正确;

故选 B。

2. 物质的性质往往决定着其在实际生活中的用途, 下列物质的性质与用途描述正确且具有对应关系的是

- A. 金属铝具有良好的导电性和导热性, 因此可以用来制作航空航天材料
- B. 无水硫酸铜能够与水结合形成蓝色晶体, 因此常常被用作干燥剂
- C. 二氧化硫虽然具有一定毒性, 但可以起到漂白、防腐和抗氧化的作用, 因此可以用作食品添加剂
- D. 氨气是一种无色无味的气体, 很容易液化, 且汽化时需要吸收大量的热, 因此可以用作制冷剂

【答案】C

【解析】

【详解】A. 铝具有较低的密度, 且其合金的强度较大, 可以用来制作航空航天材料, A 错误;

B. 无水硫酸铜能够与水结合形成蓝色晶体，因此常常检测水的存在，B 错误；

C. 二氧化硫在控制用量前提下，可以作食品添加剂，如葡萄酒中添加少量二氧化硫，起到调节酸度、杀菌、抗氧化等作用，C 正确；

D. 氨容易液化，且液氨汽化时吸收大量的热从而使周围温度降低，因此，液氨可以用作制冷剂，D 错误；
故选 C。

3. 在透明的酸性溶液中，下列各组离子能够大量共存的是

A. Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 SO_4^{2-}

B. Cl^- 、 SiO_3^{2-} 、 Na^+ 、 I^-

C. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 Cl^-

D. Cu^{2+} 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^-

【答案】D

【解析】

【详解】A. 酸性条件下，硝酸根离子可以将二价铁氧化为三价铁，不能共存，A 错误；

B. 酸性条件下，氢离子可以和硅酸根离子反应生成硅酸，不能共存，B 错误；

C. 酸性条件下，氢离子可以和氢氧根离子反应生成水，不能共存，C 错误；

D. 酸性条件下 Cu^{2+} 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- ，相互之间不反应，可以共存，D 正确；

故选 D。

4. 下列反应对应方程式书写正确是

A. 过量的铁粉加入到稀硝酸中： $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 氨气溶于水显碱性： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

C. 氨气的催化氧化： $4\text{NH}_3 + 7\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

D. 海水中提溴用二氧化硫吸收溴蒸气： $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 过量的铁粉与稀硝酸反应生成硝酸亚铁、一氧化氮和水，反应的离子方程式为 $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 错误；

B. 氨气极易溶于水，溶于水的氨气部分与水反应生成一水合氨，一水合氨在溶液中部分电离出铵根离子和

氢氧根离子使溶液呈碱性，对应方程式为 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，故 B 错误；

C. 氨气的催化氧化为催化剂作用下氨气与氧气共热发生催化氧化反应生成一氧化氮和水，反应的化学方程

式为 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；

D. 海水中提溴用二氧化硫吸收溴蒸气发生的反应为溴与二氧化硫水溶液反应生成硫酸和氢溴酸，反应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^-$ ，故 D 正确；

故选 D。

5. 下列除杂的相关操作正确的是

- A. CO_2 中混有少量 SO_2 ：通入饱和 Na_2CO_3 溶液洗气瓶
- B. NaCl 中混有少量 NH_4Cl ：充分加热混合物固体
- C. FeCl_3 中混有少量 CuCl_2 ：加入过量铁粉后过滤
- D. Al_2O_3 中混有少量 SiO_2 ：加入稀硫酸后过滤

【答案】B

【解析】

【详解】A. 二氧化碳可以和碳酸钠反应，A 错误；

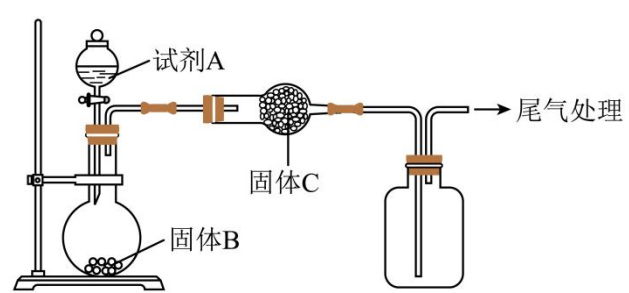
B. 氯化钠稳定，氯化铵受热可以分解，则利用加热的方法可以除去 NaCl 中混有少量 NH_4Cl ，B 正确；

C. 铁粉过量，三价铁可以和铁粉反应生成二价铁，C 错误；

D. 氧化铝可以和稀硫酸反应，D 错误；

故选 B。

6. 下列能实现对应气体的制备、干燥、收集的是



选项	目标气体	试剂 A	固体 B	固体 C
A	Cl_2	浓盐酸	高锰酸钾	碱石灰
B	O_2	双氧水	二氧化锰	无水 CaCl_2
C	NH_3	浓氨水	生石灰	P_2O_5

D	NO ₂	浓硝酸	Fe	硅胶
---	-----------------	-----	----	----

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【分析】本题为气体的制备、干燥、收集装置，根据装置图可知，反应装置没有加热，通过固体 C 干燥，且用向上排空气的方法收集，符合要求即可，以此解题。

【详解】A. 氯气可以和碱石灰反应，不能用碱石灰干燥，A 错误；

B. 双氧化水在二氧化锰的催化下分解生成氧气，用氯化钙干燥后，用向上排空气的方法收集，B 正确；

C. 氨气可以和五氧化二磷反应，不能用五氧化二磷干燥氯气，另外，氨气密度小于空气，不能用向上排空气法收集，C 错误；

D. 浓硝酸遇到铁钝化，不能制备 NO₂ 气体，D 错误；

故选 B。

7. 下列说法中，正确的个数是

①0℃，101kPa 含有 1mol 硫原子的 SO₂ 与 SO₃ 的混合物，其体积小于 22.4L

②不能用澄清石灰水鉴别 CO₂ 和 SO₂

③常温下，铝可溶于过量浓硝酸，也可溶于过量 NaOH 溶液

④向 SiO₂ 固体中滴加 NaOH 溶液或氢氟酸，固体均溶解，说明 SiO₂ 是两性氧化物

⑤工业上通常使用电解熔融氯化铝的方式制备金属铝

⑥可用澄清石灰水吸收反应产生的 Cl₂ 制备漂白粉

A. 2 个

B. 3 个

C. 4 个

D. 5 个

【答案】A

【解析】

【详解】①0℃，101kPa 含有 1mol 硫原子的 SO₂ 与 SO₃ 的混合物，其中 SO₃ 不是气态，所以混合气体的体积小于 22.4L，故①正确；

②不能用澄清石灰水鉴别 CO₂ 和 SO₂，因为两者都能使澄清石灰水变浑浊，故②正确；

③常温下，铝与浓硝酸会发生钝化，故③错误；

④向 SiO₂ 固体中滴加 NaOH 溶液或氢氟酸，固体均溶解，但 SiO₂ 与其他酸均不反应，SiO₂ 是酸性氧化物，故④错误；

⑤氯化铝为共价化合物，应该电解氯化铝制备金属铝，故⑤错误；

⑥应用石灰乳吸收反应产生的 Cl_2 制备漂白粉，故⑥错误；

答案选 A。

8. 有一倒置于水槽且装满水的容器，向其中依次通入一定体积的 NO_2 ，NO 和 O_2 ，充分反应后，若容器中仍充满溶液，则通入的 NO_2 ，NO 和 O_2 的体积比可能是 ()

A. 1: 1: 1

B. 4: 3: 2

C. 4: 16: 13

D. 4: 3: 4

【答案】AC

【解析】

【详解】解法①反应后容器中仍充满溶液，说明没有气体剩余，根据反应 $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 、 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 进行判断，

若 NO_2 为 1 体积，NO 为 1 体积，则消耗 $\left(\frac{1}{4} + \frac{3}{4}\right)$ 体积 O_2 ，故 NO_2 、NO 和 O_2 的体积比为 1: 1: 1，

A 项符合题意；

若 NO_2 为 4 体积，NO 为 16 体积，则消耗 $(1+12)$ 体积 O_2 ，故 B、D 项不符合题意；

同理可得出 C 项符合题意。

解法②根据阿伏加德罗定律可知，相同条件下，气体的体积之比等于其物质的量之比，故解题时可将体积看成物质的量，

NO_2 、NO、 O_2 和 H_2O 的反应是氧化还原反应，根据氧化还原反应中得失电子守恒进行解答。

设 NO_2 的物质的量为 $x \text{ mol}$ 、NO 的物质的量为 $y \text{ mol}$ 、 O_2 的物质的量为 $z \text{ mol}$ ，

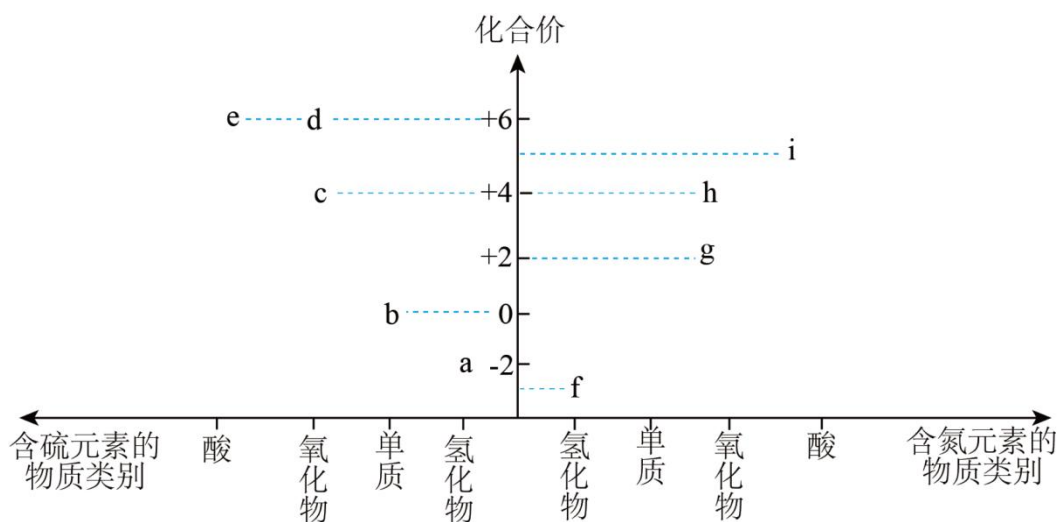
氧化过程： $x \text{ mol NO}_2$ 在反应中失去 $x \text{ mol}$ 电子； $y \text{ mol NO}$ 在反应中失去 $3y \text{ mol}$ 电子；

还原过程： $z \text{ mol O}_2$ 在反应中得到 $4z \text{ mol}$ 电子；

根据得失电子守恒得 $x+3y=4z$ ，然后把各选项中的数据代入上述等式，若等式成立，则该项的比值是可能的，故 A、C 项符合题意。

答案选 AC。

9. 部分含氮、硫元素的化合物的“价—类二维图”如图所示，下列关于各物质的说法错误的是



- A. i 的浓溶液可以和 b 反应
- B. e 的浓溶液可以用来干燥 c 和 f
- C. g 和 CO 均属于汽车尾气，但可以通过催化转化生成无毒气体
- D. 将 c 和 h 同时通入到 BaCl_2 溶液中会产生白色沉淀

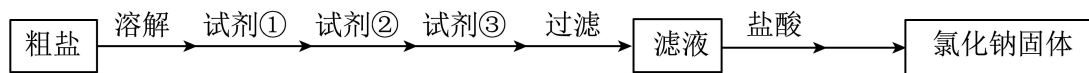
【答案】B

【解析】

【分析】由图可知，a 为 H_2S ，b 为 S，c 为 SO_2 ，d 为 SO_3 ，e 为 H_2SO_4 ，f 为 NH_3 ，g 为 NO，h 为 NO_2 ，i 为 HNO_3 ，以此解题。

- 【详解】A. 硝酸有氧化性，可以和硫发生氧化还原反应，A 正确；
- B. 浓硫酸可以和氨气反应，不能干燥氨气，B 错误；
- C. NO、CO 在催化转化器中发生反应生成 N_2 和 CO_2 两种无毒气体，C 正确；
- D. 二氧化硫和二氧化氮同时通入水中，会生成硫酸，加入氯化钡会生成硫酸钡白色沉淀，D 正确；
- 故选 B。

10. 为精制食盐，采用如下流程除去粗盐中的钙镁化合物和硫酸盐杂质，下列说法正确的是



- A. 试剂①②③可能分别是过量的 NaOH 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2 溶液
- B. 流程中也可以先加入盐酸再进行过滤
- C. 由滤液得到氯化钠固体所需要用到的仪器有坩埚、坩埚钳、玻璃棒
- D. 最终得到的氯化钠固体质量可能多于粗盐的总质量

【答案】D

【解析】

【详解】A. 实验中添加过量的 BaCl_2 溶液，会引入 Ba^{2+} 杂质，需要加入 Na_2CO_3 溶液除去，所以 BaCl_2 溶液要加在 Na_2CO_3 溶液的前面，故 A 错误；

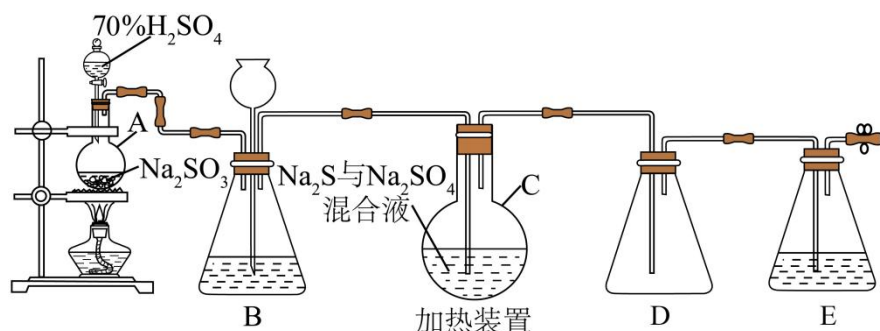
B. 通过过滤除去氢氧化镁和碳酸钡、碳酸钙沉淀后再加盐酸，防止沉淀溶解，故 B 错误；

C. 由滤液得到氯化钠固体所需要用到的仪器有蒸发皿、坩埚钳、玻璃棒，故 C 错误；

D. 本题的除杂试剂与杂质的反应还会生成 NaCl ，导致最终得到的氯化钠固体质量可能多于粗盐的总质量，故 D 正确；

故答案选 D。

11. 实验室可用如下装置(略去部分夹持装置)利用 Na_2S 和 SO_2 反应制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，反应过程中装置 C(盛放 Na_2S 溶液)中会先变浑浊后变澄清，下列分析错误的是



- A. 装置 A 的反应体现了硫酸的强酸性
- B. 装置 B 的作用是控制气流平缓，还可以观察气体产生速率
- C. 装置 C 中发生了不止一个氧化还原反应
- D. 装置 E 盛装浓 NaOH 溶液，发生反应为： $\text{SO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_3$

【答案】D

【解析】

【分析】A 中 70% 的硫酸与亚硫酸钠反应生成二氧化硫，B 为饱和亚硫酸氢钠溶液，可起到观察 SO_2 的生成速率，控制反应的速率的作用，在 C 中反应生成硫代硫酸钠，D 为防倒吸装置，E 为尾处理装置。

【详解】A. 装置 A 的原理为强酸制备弱酸，则装置 A 的反应体现了硫酸的强酸性，A 正确；

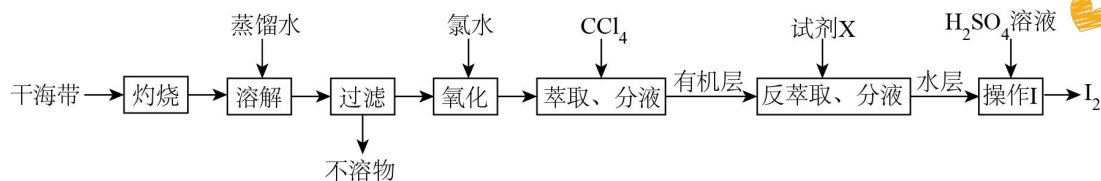
B. 由分析可知，装置 B 的作用是控制气流平缓，还可以观察气体产生速率，B 正确；

C. 根据题意可知，装置 C 中生成了 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，同时溶液中会先变浑浊后说明有单质硫生成，则装置 C 中发生了不止一个氧化还原反应，C 正确；

D. 由分析可知，E 为尾处理装置，方程式为： $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，D 错误；

故选 D。

12. 从干海带中提取碘的实验流程如下，下列有关说法错误的是



- A. 氧化过程可以用过氧化氢代替氯水
- B. 试剂 X 可以选择使用 NaOH，发生反应为： $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. 萃取时可使用无水乙醇代替 CCl_4 以节约成本
- D. 操作 I 需要使用到普通漏斗、烧杯和玻璃棒

【答案】C

【解析】

【分析】干海带灼烧灰化，用水浸取海带灰中的 I^- ，过滤，得到含有 I^- 的溶液，加入氯水把 I^- 氧化为 I_2 ，加四氯化碳萃取、分液，有几层中加氢氧化钠反萃取，发生反应 $3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ，水层中加稀硫酸，酸性条件下 I^- 、 IO_3^- 发生归中反应生成碘单质，过滤得到 I_2 。

【详解】A. 过氧化氢能把 I^- 氧化为 I_2 ，氧化步骤中氯水可用过氧化氢代替，故 A 正确；

B. 反萃取是把碘单质转化为易溶于水的盐，试剂 X 可以为 NaOH，反萃取的离子方程式为：

$3\text{I}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ，故 B 正确；

C. 乙醇和水混溶，萃取时 可使用无水乙醇代替 CCl_4 ，故 C 错误；

D. 操作I是把固体碘单质分离出来，操作方法为过滤，要用到普通漏斗、烧杯和玻璃棒，故 D 正确；

故选 C。

13. 有关下列实验装置叙述不正确的是

A	B	C	D
制取并收集 NO	海水淡化	测定 Na_2O 和 Na_2O_2 混合物中 Na_2O 固体的质量分数	除去苏打固体中混有的少量小苏打

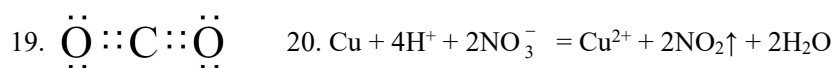
故选 C。

15. 1869 年, 门捷列夫制得世界上第一张元素周期表, 它反映了元素之间的内在联系, 是对元素的一种很好的自然分类。如图为现代元素周期表的一部分, 请回答下列问题:

[illegible]

- 【答案】15. 第二周期第 VIIA 族

18. $S^{2-} > Cl^{-} > O^{2-} > Al^{3+}$



【分析】根据在元素周期表中位置分析，a 为 H，b 为 C，c 为 N，d 为 O，e 为 F，f 为 Na，g 为 Mg，h 为 Al，i 为 S，j 为 Cl，以此解题。

元素周期表中，同族元素，从上到下，非金属性减小；同周期元素从左到右非金属性增大，则非金属性最强的元素为 F，位于第二周期第 VIIA 族；故答案为：第二周期第 VIIA 族；

a 为 H, d 为 O, f 为 Na, 形成的化合物为 NaOH, 为离子化合物;

第 10 页 / 共 17 页

b 为 C, c 为 N, 非金属性增加, 气态氢化物稳定性增强, 元素 b、c 形成的简单气态氢化物中较稳定的是 NH_3 ;

【小问 4 详解】

判断粒子半径先比较电子层数, 电子层数越多, 半径越大, 当电子层相等时比较核电荷数, 核电荷数越大, 半径越小, 所以 d、h、i、j 的简单离子半径由大到小的顺序排列为 $r(\text{S}^{2-}) > r(\text{Cl}^-) > r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Al}^{3+})$; 故答案为: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{O}^{2-} > \text{Al}^{3+}$;

【小问 5 详解】

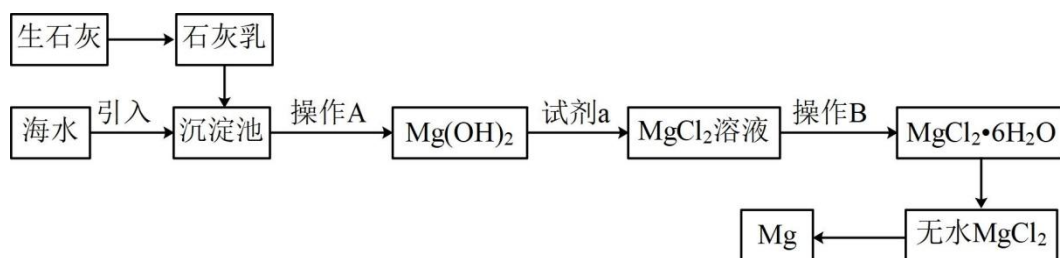
由分析可知, b 为 C, d 为 O, 两者形成的酸性氧化物为二氧化碳, 其电子式为: $\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$;

【小问 6 详解】

由分析可知, c 为 N, 则其最高价氧化物对应水化物的浓溶液为浓硝酸, 其和金属 Cu 反应生成硝酸铜和二氧化氮, 离子方程式为: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

16. 中国有广阔的海岸线, 建设发展海洋经济、海水的综合利用大有可为。

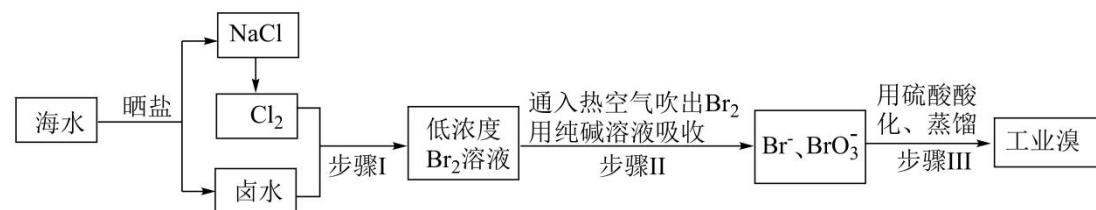
I. 目前世界上 60% 的镁是从海水中提取的, 海水提镁的主要流程如下:



(1) 操作 B 是_____。

(2) 工业冶炼金属 Mg 的化学方程式为_____。

II. 空气吹出法工艺, 是目前“海水提溴”的最主要方法之一, 其工艺流程如下图所示, 试回答下列问题:



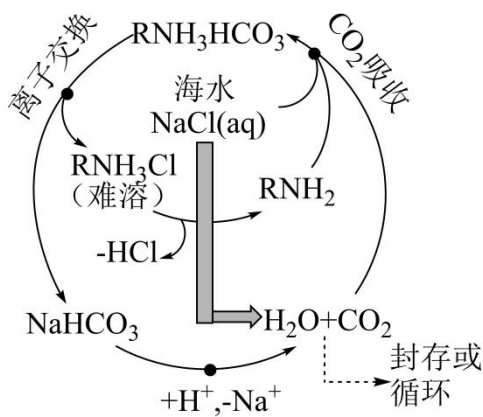
(3) 步骤 I 到步骤 III 变化为“ $\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2$ ”, 这样进行转化的目的是_____。

(4) 步骤 II 通入热空气或水蒸气吹出 Br_2 , 利用了溴的_____ (填序号)。

A. 氧化性 B. 还原性 C. 挥发性 D. 腐蚀性

(5) 步骤 III 的蒸馏过程中, 温度应控制在 $80-90^\circ\text{C}$, 因为温度过高或过低都不利于生产, 这样做的原因是_____。

III. 最近, 科学家开发了一种用二氧化碳淡化海水的技术, 其循环图如下:



(6) 与淡化前的海水相比，转化后的海水导电能力会_____ (填“增强”或“减弱”)。

【答案】(1) 蒸发浓缩，冷却结晶

电解

(2) $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) = \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$

(3) 富集溴元素 (4) C

(5) 温度过高会含有水蒸气杂质，温度过低会降低溴的产率

(6) 减弱

【解析】

【分析】由流程可知，生石灰溶于水生成氢氧化钙，加入海水中沉淀镁离子生成氢氧化镁沉淀，氢氧化镁中加入试剂 a 得到氯化镁溶液，氯化镁溶液经过蒸发浓缩冷却结晶，得到氯化镁晶体，最后在氯化氢氛围中电解熔融氯化镁得到金属镁，据此分析解答。

【小问 1 详解】

操作 B 用于从溶液中提取 晶体，则操作 是蒸发浓缩、冷却结晶；

【小问 2 详解】

工业电解熔融氯化镁来冶炼金属 Mg，化学方程式 $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$ ；

【小问 3 详解】

母液中通氯气，将溴离子氧化为溴单质，通入热空气到含低浓度溴水的混合液中，溴易挥发，利用热空气的加热、搅拌作用吹出溴，再用碳酸钠溶液吸收后把溴单质转变为溴离子、溴酸根离子，所得溶液中再加酸，在酸性条件下，溴离子、溴酸根离子转变为溴单质，此过程的目的是富集溴元素；

【小问 4 详解】

步骤 II 通入热空气或水蒸气吹出 Br_2 ，利用了溴的挥发性，则答案选 C；

【小问 5 详解】

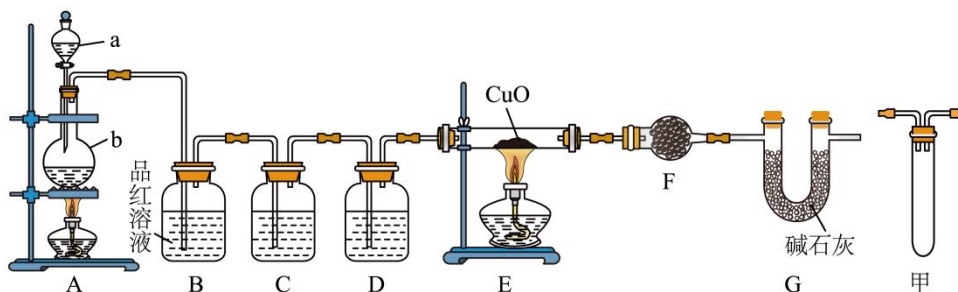
步骤Ⅲ蒸馏过程中，温度应控制在 $80 \sim 90^\circ\text{C}$ 温度，温度过高，大量水蒸气随溴排出，溴气中水蒸气的含量增加；温度过低，溴不能完全蒸出，产率太低，故答案为：温度过高会含有水蒸气杂质，温度过低会降低溴的产率；

【小问 6 详解】

淡化后的海水中钠离子和氯离子浓度都减少，导电性会减弱。

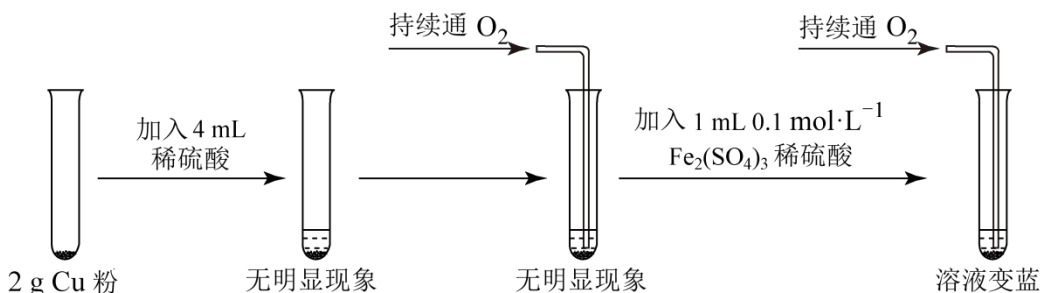
17. 硫酸是在工业生产中极为重要的一种化工产品，而硫酸的浓度不同，性质也会不同。现有甲、乙两研究小组分别进行了如下实验探究：

I. 甲研究小组按下图装置进行实验，验证锌与浓硫酸反应生成物中的气体成分，取足量的 Zn 置于 b 中，向 a 中加入适量浓硫酸，经过一段时间的反应，Zn 仍有剩余。

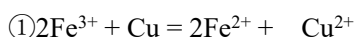


- (1) 仪器 a 的名称是 _____，仪器 b 的名称是 _____。
- (2) 在反应初始阶段，装置 A 中发生的化学方程式为 _____。
- (3) 装置 C 中若为酸性高锰酸钾溶液，则对应的离子方程式为 _____。
- (4) 装置 G 的名称为 U 形管，其作用为 _____。
- (5) 有同学认为 A、B 间应增加图中的甲装置，该装置的作用为 _____。

II. 乙研究小组为了利用稀硫酸制备 CuSO_4 ，进行了如下图所示的实验设计。



实验表明， Fe^{3+} 能加快生成 CuSO_4 的反应速率，发挥作用的原理可表述为：



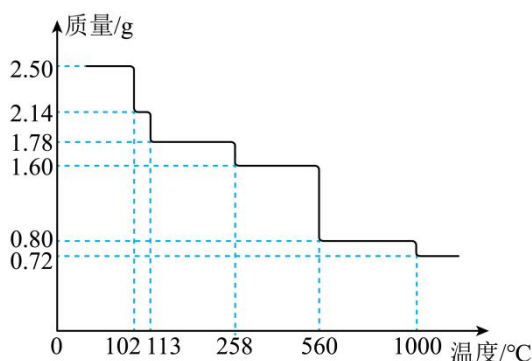
②.....

(6) 反应②的离子方程式为 _____。

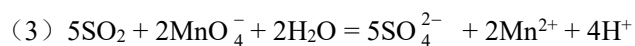
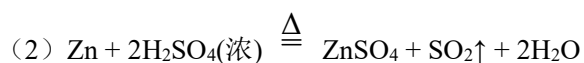
(7) 某小组通过向铜和稀硫酸的混合物中加入过氧化氢的方法制备硫酸铜，但是在实际操作时，发现所消

耗的 H_2O_2 的量往往会大于理论值，原因是_____。

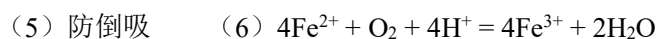
(8) 取 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体隔绝空气加热，剩余固体的质量随温度的变化如右图所示，当达到 120°C 时，固体的成分为_____ (写出计算步骤)。



【答案】(1) ①. 分液漏斗 ②. 圆底烧瓶



(4) 防止水蒸气进入 F 中干扰实验



(7) H_2O_2 自身分解，有一定损耗

(8) $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

【解析】

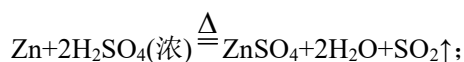
【分析】A 是制取气体的装置，制备的气体中有二氧化硫、氢气、水蒸气，B 装置是检验二氧化硫，C 装置是检验二氧化硫是否除尽，D 装置是浓硫酸，吸水干燥作用；E 装置是用还原性气体还原氧化铜，F 装置无水硫酸铜，检验是否有水生成；G 是防止空气中 H_2O 进入干燥管而影响杂质气体的检验。

【小问 1 详解】

由图可知，装置图中仪器 a 为分液漏斗；仪器 b 的名称是圆底烧瓶；

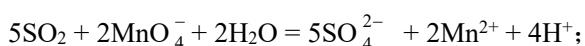
【小问 2 详解】

反应初始阶段，A 中锌和浓硫酸反应得到硫酸锌、二氧化硫和水，化学方程式为



【小问 3 详解】

高锰酸钾可以和二氧化硫发生氧化还原反应，生成硫酸根离子，其本身被还原为锰离子，离子方程式为：



【小问 4 详解】

由分析可知，装置 F 用来收集并测定还原氧化铜反应中产生水的质量，因此 U 形管的作用为防止空气中的水蒸气进入干燥管，干扰实验；

【小问 5 详解】

二氧化硫易溶于水，会使 A 中压强减小从而发生倒吸现象，A、B 间应增加图中的甲装置，该装置的作用为防止发生倒吸；答案为：防止倒吸；

【小问 6 详解】

根据反应流程， Fe^{3+} 为催化剂， Fe^{3+} 能加快生成 CuSO_4 的反应速率，整个过程中，既有 Fe^{3+} 参加反应，又有 Fe^{3+} 的生成，故②的离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

【小问 7 详解】

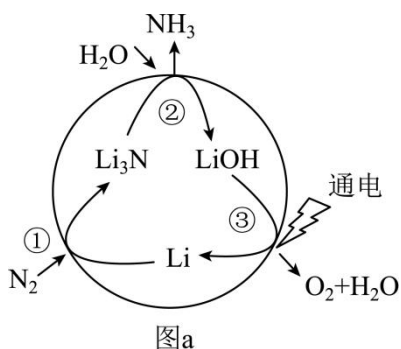
过氧化氢不稳定，容易分解，故消耗的 H_2O_2 的量往往会大于理论值，原因是： H_2O_2 自身分解，有一定损耗；

【小问 8 详解】

2.50 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体的物质的量是 $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 2.50 \text{ g} \div 250 \text{ g/mol} = 0.01 \text{ mol}$ ，含有结晶水的质量是 $m(\text{H}_2\text{O}) = 0.01 \text{ mol} \times 5 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} = 0.9 \text{ g}$ ，从开始的 2.50 g 到 120°C 时的 1.78 g，固体质量减少 $2.50 \text{ g} - 1.78 \text{ g} = 0.72 \text{ g} < 0.9 \text{ g}$ ，说明还含有结晶水，含有结晶水的物质的量是 $n(\text{H}_2\text{O}) = (0.9 \text{ g} - 0.72 \text{ g}) \div 18 \text{ g/mol} = 0.01 \text{ mol}$ ， $n(\text{CuSO}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 0.01 \text{ mol} : 0.01 \text{ mol} = 1 : 1$ ，所以 120°C 时化学式是 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

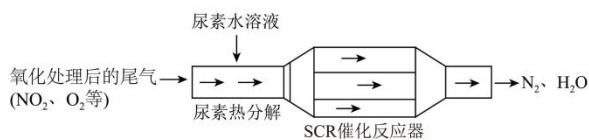
18. 回答下列问题：

(1) 一种新型的人工固氮原理如图 a 所示，该过程中属于氧化还原反应的是_____ (填反应编号)。

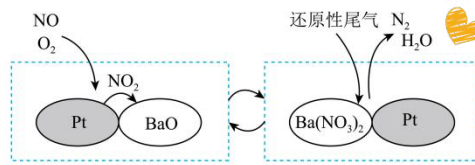


(2) 在催化剂的作用下，向 $280\text{--}420^\circ\text{C}$ 的烟气中喷入氨可使工厂废气中的氮氧化物转化为无污染的物质， NH_3 消除 NO_2 的化学反应方程式为_____。

(3) SCR 和 NSR 技术可有效降低柴油发动机在空气过量条件下的 NO_x 排放，SCR(选择性催化还原)工作原理如图 b 所示，NSR(NO_x 储存还原)工作原理如图 c 所示。

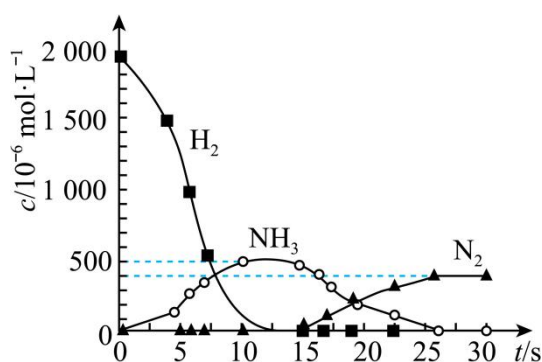


图b



图c

- ①尿素[化学式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]的水溶液可以热分解生成 NH_3 和 CO_2 ，该反应的化学方程式为_____。
- ②SCR 催化过程中，当燃油中含硫量较高时，尾气中 SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，使催化剂中毒，用化学方程式表示 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的形成：_____。
- ③NSR 转化中，通过 BaO 和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的相互转化实现 NO_x 的储存和还原，其中储存 NO_x 的物质是_____。
- ④用 H_2 模拟尾气中还原性气体研究了 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的催化还原过程，该过程分两步进行，图 d 表示该过程相关物质浓度随时间的变化关系，第一步反应中消耗的 H_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量之比是_____。



图d

- (4) 某小组想要测定某氮肥的有效成分，请你帮助他们完成实验。
- 经过简单猜测，小组成员认为该氮肥的有效成分为铵盐，为了验证猜想，他们取了少量氮肥配制为溶液，后续应当进行的操作为_____。

【答案】(1) ①③ (2) $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{280 \sim 420^\circ\text{C}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$

(3) ①. $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$ ②. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ③. BaO

④. 8 : 1

(4) 取少量氮肥溶液于试管中，加入浓 NaOH 溶液并加热，若产生能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体，则证明该氮肥的有效成分为铵盐

【解析】

【小问 1 详解】

①③反应中元素化合价发生变化，属于氧化还原反应。

【小问 2 详解】

在催化剂的作用下，向 $280\sim 420^\circ\text{C}$ 的烟气中喷入氨可使工厂废气中的氮氧化物转化为无污染的物质， NH_3 和

NO_2 反应生成 N_2 和 H_2O , 根据得失电子守恒和原子守恒配平化学方程式为: $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \xrightarrow[280 \sim 420^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。

【小问 3 详解】

①尿素[化学式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$]的水溶液可以热分解生成 NH_3 和 CO_2 , 化学方程式为: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$;

② SO_2 在 O_2 作用下会形成 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 根据得失电子守恒和原子守恒配平化学方程式为: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;

③由图示可知 BaO 和 NO_x 作用生成 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 再还原为 N_2 , 则储存 NO_x 的物质是 BaO ;

④由图示可知, 第一步反应为 H_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 反应生成 NH_3 , $1\text{mol Ba}(\text{NO}_3)_2$ 反应生成 NH_3 共转移 16mol 电子, 根据得失电子守恒, 参加反应的氢气的物质的量为 $16\text{mol} \div 2 = 8\text{mol}$, 则消耗的 H_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 的物质的量之比是 $8:1$ 。

【小问 4 详解】

检验铵根的方法为: 取少量氮肥溶液于试管中, 加入浓 NaOH 溶液并加热, 若产生能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体, 则证明该氮肥的有效成分为铵盐。