

山东省潍坊市 2022-2023 学年高一上学期期末考试

化学试题

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64
Ba 137

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 下列关于物质的应用中不涉及化学变化的是

- A. 碳酸氢钠作膨松剂
- B. 二氧化硫漂白草帽
- C. 二硫化碳去除试管壁上的硫
- D. Vc 片帮助人体吸收食物中的铁元素

【答案】C

【解析】

【详解】A. 碳酸氢钠作膨松剂是利用碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠和二氧化碳，涉及化学反应，故 A 不符合题意；
B. 二氧化硫漂白草帽是由于二氧化硫能与有色物质生成不稳定无色物质，属于化学变化，故 B 不符合题意；
C. 硫易溶于二硫化碳，利用二硫化碳去除试管壁上的硫不涉及化学反应，故 C 符合题意；
D. Vc 能够还原被氧化的铁，从而促进人体吸收食物中的铁元素，发生了化学反应，故 D 不符合题意；
故答案选 C。

2. 下列关于酸性氧化物的说法错误的是

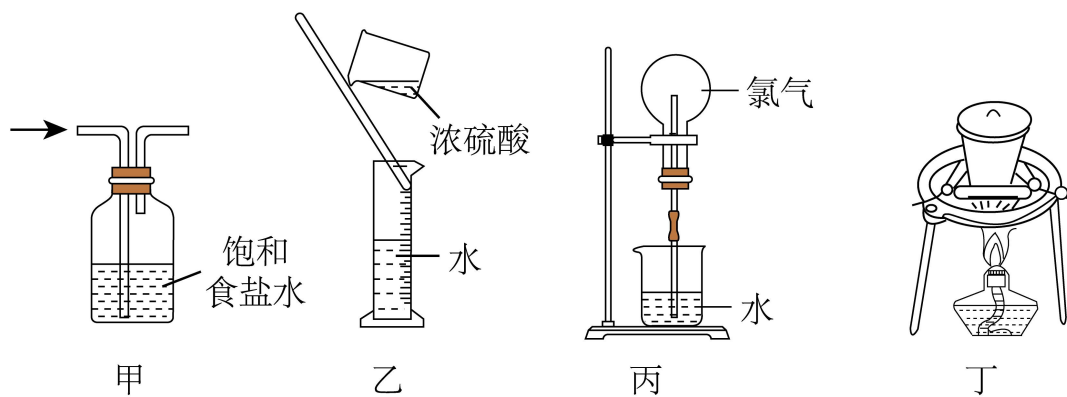
- A. 多数酸性氧化物是非金属氧化物
- B. 与酸反应生成盐和水
- C. 与碱性氧化物反应生成盐
- D. 与碱反应生成盐和水

【答案】B

【解析】

【详解】A. 大多数酸性氧化物是非金属氧化物，如 SO_2 、 SO_3 、 SiO_2 、 CO_2 等，也有少数为金属氧化物如 Mn_2O_7 等，A 正确；
B. 酸性氧化物不与酸反应生成盐和水，能与酸反应生成盐和水的氧化物为碱性氧化物，B 错误；
C. 酸性氧化物与碱性氧化物反应生成盐，如 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$ ，C 正确；
D. 能与碱反应生成盐和水的氧化物为酸性氧化物，此为酸性氧化物的定义，D 正确；
故答案为：B。

3. 利用下列装置能达到实验目的的是



- A. 利用甲装置除去氯气中混有的少量 HCl B. 利用乙装置稀释浓硫酸
- C. 利用丙装置进行喷泉实验 D. 利用丁装置进行蒸发结晶

【答案】A

【解析】

【详解】A. 饱和食盐水中存在大量氯离子，降低氯气溶解度，而氯化氢极易溶于水，能达到实验目的，A 符合题意；

B. 不能在量筒中稀释浓硫酸，B 不符合题意；

C. 氯气在水中溶解度较小，不能形成喷泉，C 不符合题意；

D. 蒸发结晶需要使用蒸发皿，D 不符合题意；

故选 A。

4. 下列关于物质的组成、性质及应用说法正确的是

- A. 氯气、液氯和氯水是同一种物质
- B. SO_2 具有刺激性气味，不能用于食品添加剂
- C. FeO 是黑色固体，可用作激光打印机的墨粉
- D. 植物秸秆燃烧时释放出的氮氧化物参与了氮的循环

【答案】D

【解析】

【详解】A. 氯水为混合物，氯气、液氯为不同状态下的同种物质，两者为单质，故 A 错误；

B. SO_2 虽然具有刺激性气味，但是可用于食品添加剂，是食品加工中常用的漂白剂和防腐剂，故 B 错误；

C. 黑白复印机用的墨粉中常添加 Fe_3O_4 粉末，故 C 错误；

D. 植物秸秆中含有氮元素，燃烧时释放出的氮氧化物，参与了氮的循环，故 D 正确；

故答案选 D。

5. 下列关于溶液配制的叙述中错误的是

- A. 容量瓶使用前需要检查是否漏水
- B. 称量 NaOH 固体时应将其放在小烧杯中

C. 定容时加水超过刻度线应重新配制溶液

D. 4.0gNaOH 溶于 100ml 水所得溶液浓度为 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. 容量瓶带有活塞，摇匀时需要上下颠倒进行，故使用前需要检查是否漏水，A 正确；

B. NaOH 具有很强的吸水性和腐蚀性，故称量 NaOH 固体时应将其放在小烧杯中，B 正确；

C. 定容时加水超过刻度线，溶液浓度不准确，应重新配制溶液，C 正确；

D. 4.0gNaOH 溶于 100ml 水所得溶液的体积不为 100mL，故其浓度不为 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，D 错误；

故答案为：D。

6. 下列各组离子在无色透明溶液中一定能大量共存的是

A. H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-

B. K^+ 、 Na^+ 、 MnO_4^- 、 NO_3^-

C. Mg^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

D. NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^-

【答案】C

【解析】

【详解】A. $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ ，二者离子不能大量共存，A 不合题意；

B. 无色溶液中不可能存在大量的 MnO_4^- ，B 不合题意；

C. Mg^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 各离子不反应，能够大量共存，C 符合题意；

D. $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，二者离子不能大量共存，D 不合题意；

故答案为：C。

7. N_A 是阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

A. 标准状况下 22.4L H_2SO_4 中所含原子数为 $7N_A$

B. 3mol NO_2 与 H_2O 完全反应时转移的电子数为 $2N_A$

C. 11.2LNO 与 11.2L O_2 混合气体的分子数为 N_A

D. 78g Na_2O_2 中含有的离子总数为 $4N_A$

【答案】B

【解析】

【详解】A. 标准状况下 H_2SO_4 是液体，故无法计算 22.4L H_2SO_4 中所含原子数，A 错误；

B. 根据方程式： $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 可知，3mol NO_2 与 H_2O 完全反应时，转移的电子数为 $2N_A$ ，B 正确；

C. 题干未告知标准状况下, 无法计算 11.2LNO 与 11.2LO₂ 的物质的量, 也无法计算混合后生成气体的分子数, C 错误;

D. 已知 Na₂O₂ 是由 Na⁺和 O₂²⁻, 故 78g Na₂O₂ 中含有的离子总数为 $\frac{78\text{g}}{78\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 3 \times N_A \text{mol}^{-1} = 3N_A$, D 错误;

故答案为: B。

8. 下列关于实验现象的描述错误的是

A. 将氯化铁溶液滴加到淀粉碘化钾试纸上, 试纸变蓝

B. 向氢氧化铁胶体中滴加稀硫酸至过量, 最终生成红褐色沉淀

C. 向亚硫酸中滴加氯水后, 继续滴加氯化钡溶液, 产生白色沉淀

D. 向盛有氯化铵溶液的试管中滴加浓 NaOH 溶液并加热, 试管口处湿润的红色石蕊试纸变蓝

【答案】B

【解析】

【详解】A. Fe³⁺能氧化 I⁻, 生成 I₂, I₂遇淀粉变蓝, 故 A 正确;

B. 向氢氧化铁胶体中滴加稀硫酸至过量, 开始发生胶体的聚沉, 产生红褐色沉淀, 但是稀硫酸会与氢氧化铁发生反应而溶解, 故 B 错误;

C. 氯水将氧化亚硫酸, 滴加氯化钡溶液, 产生硫酸钡白色沉淀, 故 C 正确;

D. 向盛有氯化铵溶液的试管中滴加浓 NaOH 溶液并加热, 生成 NH₃, NH₃溶于水呈碱性, 使红色石蕊试纸变蓝, 故 D 正确;

故答案选 B。

9. 下列反应的离子方程式书写正确的是

A. Na₂CO₃ 溶液中加入过量醋酸溶液: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

B. Ca(ClO)₂ 溶液中通入过量 SO₂: $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{HClO}$

C. CuSO₄ 溶液中加入 Ba(OH)₂ 溶液: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

D. 酸性高锰酸钾溶液中滴加 KI 溶液: $2\text{MnO}_4^- + 10\text{I}^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

【答案】D

【解析】

【详解】A. CH₃COOH 是弱酸, 离子方程式中不能拆, 故 Na₂CO₃ 溶液中加入过量醋酸溶液的离子方程式为:

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$, A 错误;

B. SO₂ 具有强还原性, HClO 具有强氧化性, 二者发生氧化还原反应, 故 Ca(ClO)₂ 溶液中通入过量 SO₂ 的离子方程式为: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}^+$, B 错误;

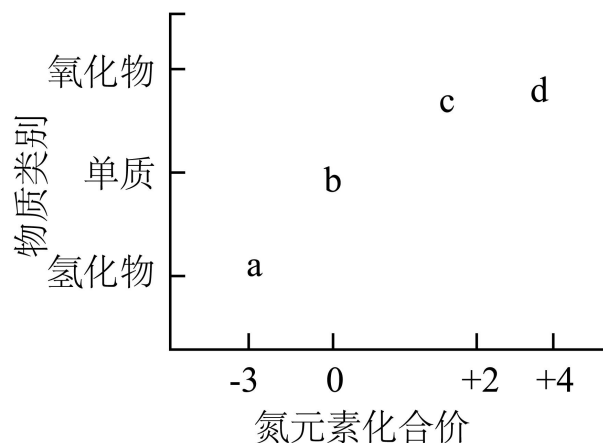
C. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 也是沉淀，故 CuSO_4 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的离子方程式为：



D. 酸性高锰酸钾溶液中滴加 KI 溶液的离子方程式为： $2\text{MnO}_4^- + 10\text{I}^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{I}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ，D 正确；

故答案为：D。

10. 氮及其化合物“价-类”二维图如图。下列说法正确的是



A. a 氧化为 b 是工业制硝酸的重要反应

B. 自然界中可实现 b 到 c 的转化

C. b 与过量 O_2 反应可直接生成 d

D. 可用 NaOH 溶液吸收尾气中的 c 防止空气污染

【答案】B

【解析】

【分析】由图可知，a 为 NH_3 ，b 为 N_2 ，c 为 NO，d 为 NO_2 ，据此分析解题。

【详解】A. a 为 N 的氢化物，为 NH_3 ，b 为 N_2 ，工业制备硝酸需要将 NH_3 氧化为 NO，故 A 错误；

B. b 为 N_2 ，c 为 NO，雷电天气时可发生 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ ，故 B 正确；

C. N_2 与 O_2 反应生成 NO，NO 再与 O_2 生成 NO_2 ， N_2 与 O_2 不能直接生成 NO_2 ，故 C 错误；

D. NO 不与 NaOH 溶液反应，故 D 错误；

故答案选 B。

二、选择题：本题共 5 小题，每题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题意，全选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 下列根据实验操作和现象所得出的结论正确的是

选项	实验操作	现象	结论

A	向钠在空气中燃烧的产物上滴加过量稀盐酸	产生气体	燃烧产物中只含 Na_2O_2
B	向 FeCl_2 和 KSCN 的混合溶液中滴入氯水	溶液变红	氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$
C	向某溶液中滴加足量 BaCl_2 溶液, 后滴加稀盐酸	生成的沉淀溶解并产生无色气体	溶液中含有 CO_3^{2-}
D	向盛有 H_2O_2 溶液的试管中加入几滴酸化的硫酸亚铁溶液	溶液变成黄色, 一段时间后, 溶液中出现气泡	Fe^{2+} 催化 H_2O_2 分解产生 O_2

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A. 由 $2\text{Na}+2\text{HCl}=2\text{NaCl}+\text{H}_2\uparrow$ 可知, 向钠在空气中燃烧的产物上滴加过量稀盐酸, 产生气体, 产物中可能只有 Na_2O_2 , 也可能是 Na 和 Na_2O_2 的混合物, 或者 Na 、 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物, A 不合题意;

B. 向 FeCl_2 和 KSCN 的混合溶液中滴入氯水, 观察到溶液变红说明发生了反应: $2\text{Fe}^{2+}+\text{Cl}_2=2\text{Fe}^{3+}+2\text{Cl}^-$, 故能说明氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$, B 符合题意;

C. 由于 BaSO_3 和 BaCO_3 均为不溶于水、溶于酸的白色沉淀, 故向某溶液中滴加足量 BaCl_2 溶液, 后滴加稀盐酸, 观察到生成的沉淀溶解并产生无色气体, 说明溶液中含有 CO_3^{2-} 或者 SO_3^{2-} , C 不合题意;

D. 向盛有 H_2O_2 溶液的试管中加入几滴酸化的硫酸亚铁溶液, 观察到溶液变成黄色, 一段时间后, 溶液中出现气泡, 则说明发生了反应: $2\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$, 故说明 Fe^{3+} 催化 H_2O_2 分解产生 O_2 , D 不合题意;

故答案为: B。

12. 硫化氢的转化是资源利用的研究课题。将 H_2S 和空气的混合气体通入 FeCl_3 、 CuCl_2 的混合溶液中反应回收 S, 反应历程如图。

- A. I 中“调 pH 至 9”的目的是将 NH_4^+ 转化为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- B. 鼓入空气的目的是氧化氨气
- C. III 中 X 试剂做氧化剂，将 ClO^- 转化为 Cl^-
- D. II 中 NH_4^+ 转化为 N_2 ，每生成 1mol N_2 转移电子的物质的量是 6mol

【答案】C

【解析】

【分析】氨氮废水加入氢氧化钠调 pH 至 9 将 NH_4^+ 转化为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，升温鼓入空气的目的是氧化氨气得到低浓度氨氮废水，加入次氯酸钠溶液将氮元素转化为氮气，反应后含余氯废水加入还原剂将氯元素还原为氯离子得到达标废水；

- 【详解】A. 铵根离子和氢氧根离子生成一水合氨，I 中“调 pH 至 9”的目的是将 NH_4^+ 转化为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，A 正确；
- B. 空气中氧气具有氧化性，鼓入空气的目的是氧化氨气，B 正确；
- C. “含余氯废水”中含有未反应完的 NaClO ；“达标废水”中氯元素以 Cl^- 形式存在； ClO^- 转化为 Cl^- 发生还原反应，故需要加入 X 为还原剂，C 错误；
- D. II 中 NH_4^+ 转化为 N_2 ，氮元素化合价由 -3 变为 0， $\text{N}_2 \sim 6\text{e}^-$ ，则每生成 1mol N_2 转移电子的物质的量是 6mol ，D 正确；
- 故选 C。

14. 将 6.4g 铜片加入 100mL 一定浓度的硝酸溶液中，铜片完全溶解，产生 2.24L 气体(折算为标准状况)，向反应后的溶液中加入 200mL 4mol/L NaOH 溶液，溶液中的 Cu^{2+} 恰好完全沉淀。下列说法正确的是
- A. 原硝酸溶液的浓度为 $3\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 铜与硝酸反应产生的气体为 NO_2
- C. 铜片溶解后，溶液中溶质为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- D. 若将产生的气体与足量 O_2 混合通入水中充分反应，消耗 O_2 0.05mol

【答案】D

【解析】

【分析】6.4g Cu 的物质的量为： $\frac{6.4\text{g}}{64\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol}$ ，失去电子的物质的量为：0.2mol，2.24L 气体的物质的量为： $\frac{2.24\text{L}}{22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1\text{mol}$ ，若气体只是 NO_2 ，则得到电子的物质的量为 0.1mol，若全部为 NO，得到电子为 0.3mol，均得失电子总数不相等，即气体为 NO_2 和 NO 的混合气体，加入 NaOH 后可能的反应有： $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ ，根据 Cu^{2+} 和 NaOH 的物质的量可知， HNO_3 过量，根据原子守恒可知，

$n(\text{HNO}_3) = n(\text{气体}) + n(\text{NaNO}_3) = 0.1\text{mol} + 0.2\text{L} \times 4\text{mol/L} = 0.9\text{mol}$ ，据此分析解题。

【详解】A. 由分析可知，原硝酸溶液的浓度为 $\frac{0.9\text{mol}}{0.1\text{L}} = 9\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，A 错误；

B. 由分析可知，铜与硝酸反应产生的气体为 NO_2 和 NO 的混合气体，B 错误；

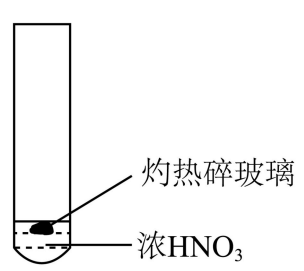
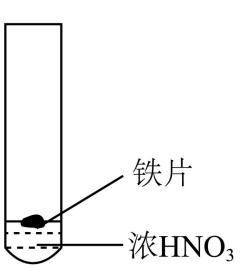
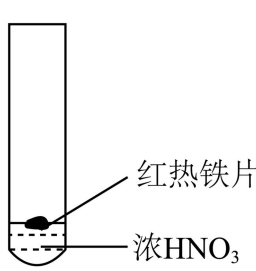
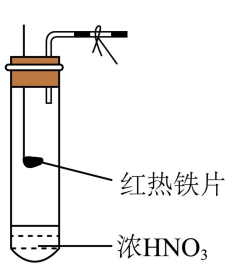
C. 由分析可知，铜片溶解后， HNO_3 过量，故溶液中溶质为 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 HNO_3 ，C 错误；

D. 若将产生的气体与足量 O_2 混合通入水中充分反应，即发生： $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ 、 $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ ，

根据电子得失总数相等可知， $2n(\text{Cu}) = n(\text{NO}_2) + 3n(\text{NO}) = 4n(\text{O}_2)$ ，故消耗 $\text{O}_2 \frac{0.1\text{mol}}{2} = 0.05\text{mol}$ ，D 正确；

故答案为：D。

15. 为探究铁片与浓硝酸的反应原理，某同学设计如下 4 组实验，所有实验过程中均有红棕色气体产生，且③产生的红棕色气体明显比②多，④不考虑空气对反应的影响。

			
①	②	③	④

下列说法正确的是

A. ①中产生的气体一定是混合物

B. ②和③中发生的反应完全相同

C. ③能说明铁片与浓硝酸发生反应生成 NO_2

D. 由④可说明浓硝酸具有挥发性，且 NO_2 为还原产物

【答案】AD

【解析】

【详解】A. 浓硝酸具有不稳定性，加热条件下分解生成二氧化氮和氧气，则产生的气体一定为混合物，故 A 正确；

B. 常温下，Fe 会被浓硝酸钝化，表面形成致密的氧化膜，阻止反应继续进行，加热后，氧化膜被破坏，Fe 可以与浓硝酸反应，故 B 错误；

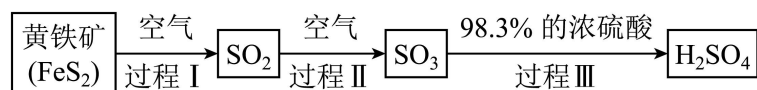
C. 对比实验①和③可知，在没有铁片存在的情况下也产生了红棕色气体，所以不能说明铁片与浓硝酸发生反应生成 NO_2 ，故 C 错误；

D. 浓硝酸易挥发，与铁反应生成 NO_2 ，硝酸中 N 元素化合价为 +5 价，生成二氧化氮的 N 的化合价为 +4 价，化合价降低， NO_2 为还原产物，故 D 正确；

故答案选 AD。

三、非选择题：本题共 5 个小题，共 60 分。

16. 硫酸是重要的化工产品，可用于生产化肥、农药、炸药、染料等。工业制硫酸的原理(反应条件和部分生成物已略去)如图所示：

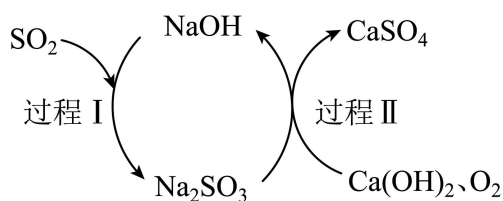


回答下列问题：

(1) FeS_2 中硫元素的化合价是_____，“过程 I”发生的反应为 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ ，其中氧化产物是_____ (填化学式)。

(2) “过程 II”中由 SO_2 制备 SO_3 的化学方程式为_____。

(3) 生产过程中的废气含有 SO_2 ，可用双碱法脱硫处理，过程如图所示，其中可循环使用的物质是_____，写出双碱法脱硫的总反应方程式_____。

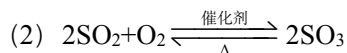


(4) 为测定硫酸厂周围空气中的 SO_2 含量，进行如下实验：取 VL 空气(标准状况)，缓慢通入足量碘水，向所得溶液中加入稍过量的 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀，过滤、洗涤、干燥、称重，质量为 mg。

①空气缓慢通入碘水时主要反应的离子方程式为_____。

②空气中 SO_2 的体积分数为_____ (用含 V、m 的代数式表示)。

【答案】 (1) ①. -1 ②. Fe_2O_3 和 SO_2



(3) ①. NaOH ②. $2\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) ①. $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-}$ ②. $\frac{22.4m}{233V} \times 100\%$

【解析】

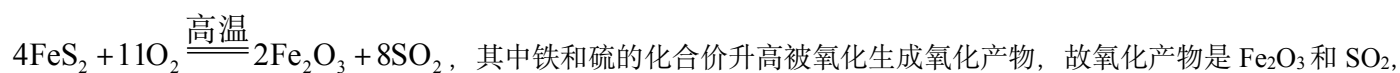
【分析】由题干流程图可知，过程 I 为黄铁矿在空气中高温煅烧生成 SO_2 ，反应方程式为：



SO_3 吸收， $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ，据此分析解题。

【小问 1 详解】

已知 Fe 的化合价为+2 价或者+3 价，故 FeS_2 中硫元素的化合价是-1 价，“过程 I”发生的反应为



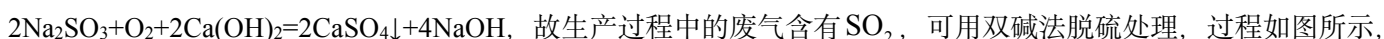
故答案为：-1； Fe_2O_3 和 SO_2 ；

【小问 2 详解】

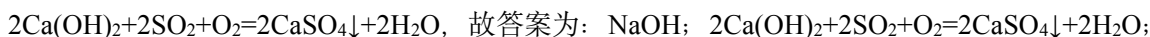
由分析可知，“过程 II”中由 SO_2 制备 SO_3 的化学方程式为 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ，故答案为： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ；

【小问 3 详解】

由题干信息可知，过程 I 的反应为： $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，过程 II 的反应为：

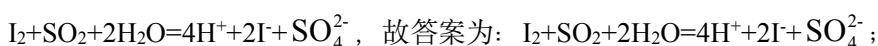


其中可循环使用的物质是 NaOH，过程 I 和 II 的方程式左右分别相加可得，双碱法脱硫的总反应方程式为：



【小问 4 详解】

①空气缓慢通入碘水时主要反应方程式为： $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ，故该反应的离子方程式为：

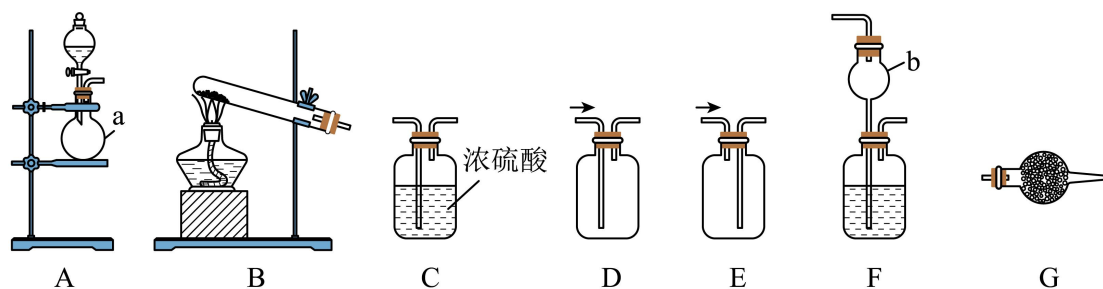


②为测定硫酸厂周围空气中的 SO_2 含量，进行如下实验：取 VL 空气(标准状况)，缓慢通入足量碘水，向所得溶液

中加入稍过量的 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀，过滤、洗涤、干燥、称重，质量为 mg，则 $n(\text{SO}_2) = n(\text{BaSO}_4) = \frac{\text{mg}}{233\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} =$

$\frac{m}{233} \text{mol}$ ， $V(\text{SO}_2) = n(\text{SO}_2)V_m = \frac{m}{233} \text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = \frac{22.4m}{233} \text{L}$ ，空气中 SO_2 的体积分数为 $\frac{22.4m}{233V} \times 100\%$ ，故答案为： $\frac{22.4m}{233V} \times 100\%$ 。

17. 如图所示为实验室常见气体制备、净化、收集和性质实验的部分仪器，某探究小组选择合适仪器完成下列实验。



回答下列问题：

(1) 仪器 a 的名称为_____。

(2) 甲同学利用装置 BGEF 制备并收集干燥纯净的 NH_3 ，B 中试管内装有 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合物，发生反应的化学方程式为_____，G 中盛放的试剂为_____。

(3) 乙同学用 Cu 与浓硝酸反应制备并收集干燥的 NO_2 ，反应的离子方程式为_____，仪器的连接顺序为

_____→F, 仪器 b 的作用为_____。

(4) NO_2 与 NH_3 发生反应生成一种无毒气体, 当生成 15.68L(标准状况)该气体时, 反应中转移电子的物质的量为_____。

【答案】(1) 圆底烧瓶

(2) ①. $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. 碱石灰

(3) ①. $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. ACDF ③. 防止倒吸

(4) 2.4mol

【解析】

【小问 1 详解】

由题干实验装置图可知, 仪器 a 的名称为圆底烧瓶, 故答案为: 圆底烧瓶;

【小问 2 详解】

甲同学利用装置 BGEF 制备并收集干燥纯净的 NH_3 , B 中试管内装有 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体混合物, 即实验室

制备 NH_3 , 发生反应的化学方程式为 $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 装置 G 为干燥 NH_3 装置, 故 G 中盛

放的试剂为碱石灰, 故答案为: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; 碱石灰;

【小问 3 详解】

乙同学用 Cu 与浓硝酸反应制备并收集干燥的 NO_2 , 反应方程式为: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 则

该反应的离子方程式为: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 发生装置为固液不加热装置, 故选 A, 干燥装置用

C, 浓硫酸干燥 NO_2 , NO_2 能与水反应, 且密度大于空气, 故采用 D 装置收集 NO_2 , 最后用 NaOH 溶液吸收多余的

NO_2 , 防止污染环境, 故连接顺序为: ACDF, F 中的仪器 b 可以防止倒吸, 故答案为: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$

$= \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; ACDF; 防止倒吸;

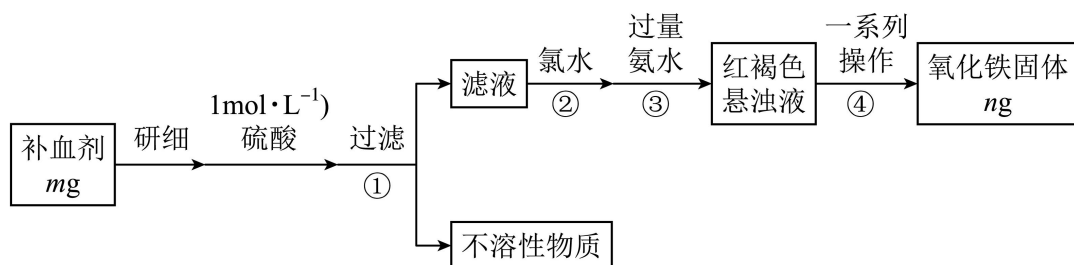
【小问 4 详解】

NO_2 与 NH_3 发生反应生成一种无毒气体即为 N_2 和 H_2O , 根据氧化还原反应配平可得该反应方程式为:

$6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$, 反应中转移电子数目为 24, 则当生成 15.68L(标准状况)即 $\frac{15.68\text{L}}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.7\text{mol}$, 该气体

时, 反应中转移电子的物质的量为 $\frac{24 \times 0.7\text{mol}}{7} = 2.4\text{mol}$, 故答案为: 2.4mol。

18. 铁是人体不可缺少的微量元素, 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, 设计实验步骤如下:



回答下列问题:

- (1) 实验中用浓硫酸配制 500mL $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液时用到的仪器有量筒、烧杯、500mL 容量瓶、_____。
- (2) 步骤②加入氯水的目的是_____；若改为 H_2O_2 也能达到相同的目的，发生反应的离子方程式为_____；反应后所得溶液能溶解铜，写出发生反应的离子方程式_____。
- (3) 步骤④中一系列操作步骤为_____、洗涤、灼烧、冷却、称量。
- (4) 取补血剂药片研细，溶于 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸中，过滤。取滤液加_____ (填化学式) 溶液，溶液变红说明该补血剂已变质。向变色后的溶液中加入橙汁，溶液红色褪去，再向褪色后的溶液中滴入 FeCl_3 溶液，溶液又变为红色，说明橙汁中含具有_____ (填“氧化”或“还原”) 性的物质。
- (5) 若实验无损耗，则该补血剂含铁元素的质量分数为_____ (用含 m、n 的式子表示)。

【答案】(1) 玻璃棒、胶头滴管

- (2) ①. 将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，以便将铁元素完全沉淀 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. $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

- (3) 过滤 (4) ①. KSCN ②. 还原

(5) $\frac{70n}{m}\%$

【解析】

【小问 1 详解】

溶液配制时用到的仪器除烧杯、500mL 容量瓶外，还需要加快溶解，引流作用的玻璃棒，最后定容滴加水到刻度的胶头滴管，故答案为：玻璃棒、胶头滴管；

【小问 2 详解】

步骤②加入过量氯水后发生反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，即步骤②加入氯水的目的是将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，以便将铁元素完全沉淀；若改为 H_2O_2 也能达到相同的目的即将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，则发生反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；反应后所得溶液能溶解铜即 Cu 与 Fe^{3+} 反应生成 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} ，则发生反应的离子方程式为： $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ ，故答案为：将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，以便将铁元素完全沉淀； $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ ；

【小问 3 详解】

步骤④是得到氢氧化铁沉淀的存在过程，其中一系列操作步骤为过滤、洗涤、灼烧、冷却、称量，故答案为：过滤；

【小问 4 详解】

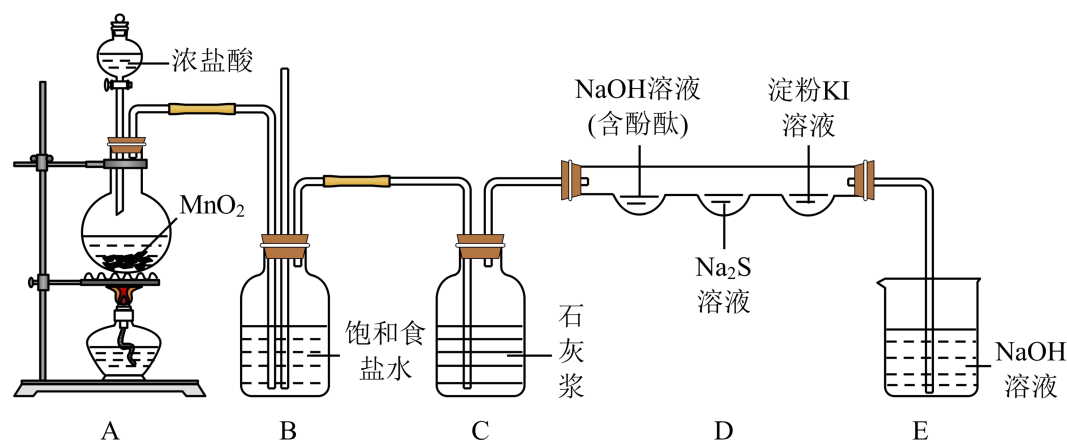
部分补血剂药片表面发黄, 取样品研细, 溶于 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸溶液, 过滤. 取滤液加 KSCN 溶液, 溶液变红说明该补血剂已部分变质. 向变色后的溶液中加入橙汁, 溶液红色褪去, 说明橙汁含具有还原性, 故答案为: KSCN; 还原;

【小问 5 详解】

依据流程分析可知最后得到氧化铁质量为 $n\text{g}$, 依据铁元素守恒得到铁的质量分数

$$= \frac{\frac{n\text{g}}{160\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 2 \times 56\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}}{m\text{g}} \times 100\% = \frac{70n}{m} \%, \text{ 故答案为: } \frac{70n}{m} \%.$$

19. 某化学兴趣小组利用下图装置(部分夹持装置省略)制备氯气并探究其性质:



回答以下问题:

- (1) 装置 A 中发生反应的离子方程式为 _____, 0.4mol HCl 发生反应时, 转移电子的物质的量为 _____。
- (2) 利用装置 C 模拟工业制备漂白粉, 写出该反应的化学方程式 _____。若 C 中导管口堵塞, 则 B 中观察到的现象是 _____。
- (3) 实验进行一段时间后, 装置 D 中含酚酞的 NaOH 溶液红色逐渐褪去, 产生该现象的原因可能为: ①氯气溶于水呈酸性, 与氢氧化钠发生中和反应使溶液褪色; ② _____。
- (4) 随着反应进行, 装置 D 中 Na_2S 溶液处观察到的现象为 _____; 淀粉 KI 溶液处先变蓝后褪色, 原因是氯气氧化碘单质生成 HIO_3 , 写出褪色过程的化学方程式 _____。

【答案】(1) ①. $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. 0.2mol

(2) ①. $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②. B 中长玻璃管中的液柱上升

(3) Cl_2 溶于水生成的 HClO 具有漂白性, 使溶液褪色

(4) ①. 有淡黄色沉淀生成 ②. $\text{I}_2 + 10\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$

【解析】

【分析】本题为实验题, 根据题干实验装置图可知, 装置 A 为实验室制备 Cl_2 的装置, 反应原理为:

$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，装置 B 为除去 Cl_2 中的 HCl ，装置 C 为 Cl_2 与石灰乳反应制备漂白粉，反应原理为： $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，装置 D 为 Cl_2 的性质实验，含酚酞的 NaOH 溶液可以观察到溶液褪色，原理为： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ， Na_2S 溶液有淡黄色沉淀生成，原理为： $\text{Na}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{S} \downarrow$ ，淀粉 KI 溶液变蓝，原理为： $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ，装置 E 为吸收多余的 Cl_2 ，防止污染环境，原理为： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ，据此分析解题。

【小问 1 详解】

由分析可知，装置 A 中发生反应的反应方程式为： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故其离子方程式为

$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，根据反应方程式系数可知，0.4 mol HCl 发生反应时，转移电子的物质的量为

0.2mol，故答案为： $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；0.2mol；

【小问 2 详解】

由分析可知，利用装置 C 模拟工业制备漂白粉，该反应的化学方程式为： $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

若 C 中导管口堵塞，则 B 中观察到的现象是 B 中长玻璃管中的液柱上升，故答案为：

$2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；B 中长玻璃管中的液柱上升；

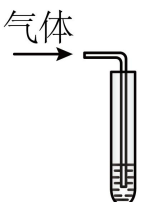
【小问 3 详解】

由于 Cl_2 的水溶液具有漂白性，故实验进行一段时间后，装置 D 中含酚酞的 NaOH 溶液红色逐渐褪去，产生该现象的原因可能为：①氯气溶于水呈酸性，与氢氧化钠发生中和反应使溶液褪色；② Cl_2 溶于水生成的 HClO 具有漂白性，使溶液褪色，故答案为： Cl_2 溶于水生成的 HClO 具有漂白性，使溶液褪色；

【小问 4 详解】

由分析可知，随着反应进行，装置 D 中 Na_2S 溶液处观察到的现象为：有淡黄色沉淀生成，淀粉 KI 溶液处先变蓝后褪色，原因是氯气氧化碘单质生成 HIO_3 ，即 I_2 被 Cl_2 氧化为 HIO_3 ，根据氧化还原反应配平可得该褪色过程的化学方程式为： $\text{I}_2 + 10\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$ ，故答案为：有淡黄色沉淀生成； $\text{I}_2 + 10\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$ 。

20. 某学习小组为探究 SO_2 与 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的反应进行如下实验：

实验	现象
 <p>向盛有 2 mL $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的试管中，缓慢通入 SO_2 气体</p>	<p>试管内有白色沉淀产生，液面上方略显浅棕色</p>

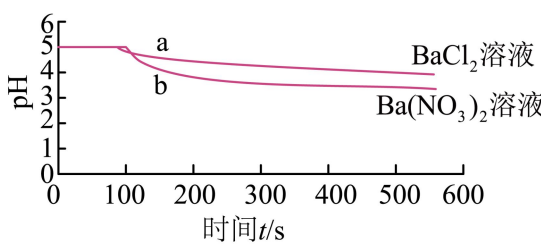
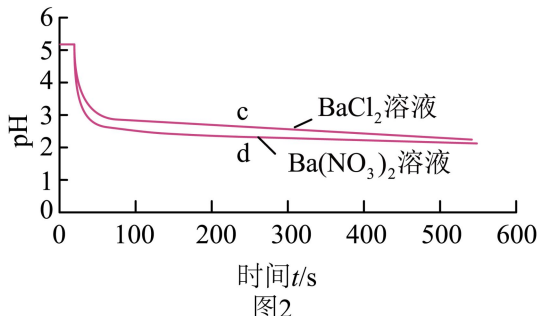
探究一：白色沉淀产生的原因。

(1) 白色沉淀是_____ (填化学式)。

(2) 甲同学认为白色沉淀产生的原因是 NO_3^- 氧化了 SO_2 ，其依据是_____，溶液中发生反应的离子方程式为_____。

(3) 乙同学认为白色沉淀产生的原因是溶液中溶解的 O_2 氧化了 SO_2 ，设计实验证明乙同学的推测正确，写出实验操作和现象_____ (实验试剂任取)。

探究二：在氧化 SO_2 的过程中， NO_3^- 和 O_2 哪种微粒起主要作用。

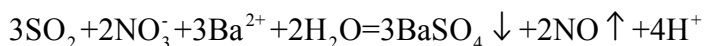
实验操作	实验数据
向烧杯中分别加入 25mL 煮沸的浓度均为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，再加入 25mL 植物油，冷却至室温，通入 SO_2 ，用 pH 传感器分别测定溶液 pH 随时间(t)的变化曲线	 <p>图1</p>
向烧杯中分别加入 25mL 浓度均为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，通入 SO_2 ，用 pH 传感器分别测定溶液 pH 随时间(t)变化的曲线。	 <p>图2</p>

(4) 图 1 中 a 曲线 pH 降低，说明 SO_2 能与水反应生成_____ (填化学式)，图 2 中 BaCl_2 溶液中发生反应的离子方程式为_____。

(5) 综上所述，在氧化 SO_2 的过程中，起主要作用的微粒是_____，理由是_____。

【答案】 (1) BaSO_4

(2) ①. 二氧化硫具有一定还原性，硝酸根离子具有氧化性，能被二氧化硫氧化为硫酸根离子 ②.



(3) 向盛有 2 mL $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ BaCl_2 溶液的试管中，缓慢通入 SO_2 气体，试管内产生白色沉淀，说明溶液中溶解的 O_2 氧化了 SO_2

(4) ①. H_2SO_3 ②. $2\text{Ba}^{2+} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}^+$

(5) ①. O_2 ②. 图 2 中分别向 25mL 浓度均为 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，通入 SO_2 ，pH 的变化趋势幅度接近

【解析】

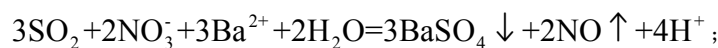
【分析】二氧化硫具有一定还原性，硝酸根离子具有氧化性，能被二氧化硫氧化为硫酸根离子，硫酸根离子和钡离子生成硫酸钡沉淀；氧气也具有氧化性，也能氧化二氧化硫为硫酸根离子；

【小问 1 详解】

二氧化硫和硝酸钡发生氧化还原反应生成硫酸根离子，硫酸根离子和钡离子生成硫酸钡沉淀；故白色沉淀为 BaSO_4 ；

【小问 2 详解】

二氧化硫具有一定还原性，硝酸根离子具有氧化性，能被二氧化硫氧化为硫酸根离子，



【小问 3 详解】

乙同学认为白色沉淀产生的原因是溶液中溶解的 O_2 氧化了 SO_2 ，则需要设计实验排除溶液中硝酸根离子的干扰，

故实验设计可以为：向盛有 $2\text{ mL } 1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ BaCl}_2$ 溶液的试管中，缓慢通入 SO_2 气体，试管内产生白色沉淀，说明溶液中溶解的 O_2 氧化了 SO_2 ；

【小问 4 详解】

图 1 中 a 曲线 pH 降低，说明 SO_2 能与水反应生成弱酸亚硫酸 H_2SO_3 ，使得溶液显酸性，pH 降低；图 2 中 BaCl_2 溶液中酸性明显大于图 1 中氯化钡溶液反应后的酸性，说明氧气参与了反应，发生反应的离子方程式为



【小问 5 详解】

在图 2 中分别向 25 mL 浓度均为 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BaCl_2 溶液、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，通入 SO_2 ，pH 的变化趋势幅度接近，因此在氧化 SO_2 的过程中，起主要作用的微粒是 O_2 。

