

# 北京十一学校 2024 届高三 9 月检测化学试题

2023.09

可能用到的相对原子质量: H-1 B-11 C-12 N-14 O-16 F-19 S-32 Cl-35.5 Na-23 K-39 Fe-56 Co-59

## 第一部分

本部分共 14 小题, 每题 3 分, 共 42 分。在每题列出的四个选项中, 选出最符合题目要求的一项。

1. 古典诗词是中华民族文化自信的重要源泉。关于下面词的说法中, 从化学角度看不合理的一项

鹧鸪天 [宋] 晏几道

彩袖殷勤捧玉钟<sup>1</sup>。当年拚却醉颜<sup>2</sup>红。舞低杨柳<sup>3</sup>楼心月, 歌尽桃花扇底风。


从别后。忆相逢, 几回魂梦与君同。今宵剩把银缸<sup>4</sup>照, 犹恐相逢是梦中。

- A. 1 处, “玉钟”指酒杯, 酒杯常由无机非金属材料或合金制成
  - B. 2 处, 醉酒涉及乙醇的代谢, 其过程中有氧化还原反应发生
  - C. 3 处, 柳树等植物可提取水杨酸, 是一种芳香烃
  - D. 4 处, “银缸”代指灯, 用银缸照明伴随着可燃物的燃烧
2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. 乙炔的结构简式:  $C_2H_2$

B.  $MgCl_2$  的形成过程:  $\overset{\cdot\cdot}{Cl} + Mg + \overset{\cdot\cdot}{Cl} \rightarrow [Cl]^- Mg^+ [Cl]^-$

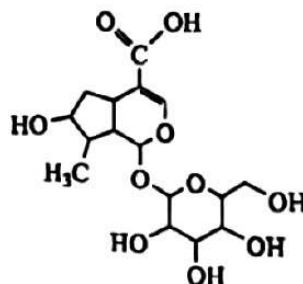
C.  $CO_2$  分子的空间充填模型: 

D.  $^{15}N$  的原子结构示意图: 



3. 番木鳖酸具有一定的抗炎、抗菌活性, 结构简式如右图所示。下列说法不正确的是

- A. 该有机物分子中有手性碳原子
- B. 该物质能使得酸性  $KMnO_4$  溶液、溴水褪色
- C. 该有机物能发生的反应类型: 氧化、还原、消去、取代、加成、加聚、缩聚
- D. 1 mol 该物质与足量 Na、NaOH 反应, 消耗二者物质的量之比为 5: 1



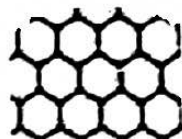
4. 常温下, 下列各组离子在指定溶液中可能大量共存的是

- A. 能够与 Fe 反应产生大量  $H_2$  的溶液:  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $I^-$
- B. 滴入石蕊试液呈紫色的溶液:  $Al^{3+}$ ,  $K^+$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$
- C. 通入足量  $CO_2$  后的石灰水:  $OH^-$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Br^-$ ,  $NO_3^-$
- D. 能够溶解  $Al_2O_3$  的溶液:  $Na^+$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $S_2O_3^{2-}$ ,  $AlO_2^-$



5. 下列指定反应的离子方程式正确的是
- A.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ MgCl}_2$  溶液中加入足量石灰乳:  $\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Ca}^{2+}$
- B.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$  溶液中加入过量氨水:  $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH} \downarrow + \text{NH}_4^+$
- C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中滴入醋酸:  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. 向  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中加入少量  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液:  $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

6. 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是
- A. 标准状况下, 1.12 L 苯所含碳碳双键数为  $0.15N_A$
- B. 6 g 石墨中 C-C  $\sigma$  键数为  $0.75N_A$
- C. 5.6 g Fe 与足量 S 充分反应转移的电子数为  $0.3N_A$
- D.  $0^\circ\text{C}$  下, 22.4 L 氮气中含有的“肩并肩”形式的键数为



单层石墨  
结构示意图

7. 现有 X、Y 两种第三周期元素, Y 最高正价与最低负价的代数和为 6, 二者形成的一种化合物能以  $[\text{XY}_4]^+[\text{XY}_6]^-$  的形式存在。下列说法正确的是
- A. 原子半径:  $X < Y$
- B. 简单氢化物的还原性:  $X < Y$
- C. 含氧酸的酸性:  $X < Y$
- D. 同周期中第一电离能小于 X 的元素有 5 种

8. 用下列仪器或装置 (图中夹持略) 进行相应实验, 能达到实验目的的是

A	B	C	D
分离 $\text{CCl}_4$ 与碘水	验证 $\text{SO}_2$ 的漂白性	证明卤代烃发生消去反应	灼烧碎海带成灰

9. 下列实验方案中, 可实现目的是

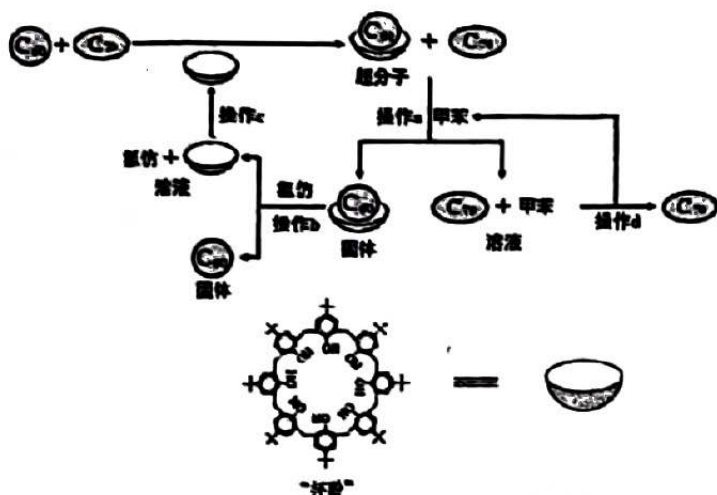
	实验目的	实验方案
A	证明次氯酸是弱酸	向漂白液中加入酚酞溶液, 一段时间后观察颜色
B	证明葡萄糖中含有羟基	向葡萄糖溶液中加入钠, 观察是否有气体生成
C	比较镁和铝的金属性强弱	用镁粉和铝条分别与同浓度的稀盐酸反应
D	测定 $\text{Na}_2\text{O}_2$ (杂质为 $\text{Na}_2\text{O}$ ) 的纯度	取 $a \text{ g}$ 样品溶于足量稀 $\text{HCl}$ , 蒸干测量固体质量

10. 已知反应  $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuI} \downarrow + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  (未配平), 下列说法正确的是
- A. 每生成 13 mol  $\text{I}_2$ , 转移 22 mol 电子
- B. 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:12
- C.  $\text{IO}_3^-$  与  $\text{PO}_3^-$  具有相同的杂化形式和空间构型
- D. 生成的  $\text{I}_2$  分子的共价键是 s-s  $\sigma$  键

11. 关于  $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$  和  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  的结构与性质，下列说法不正确的是

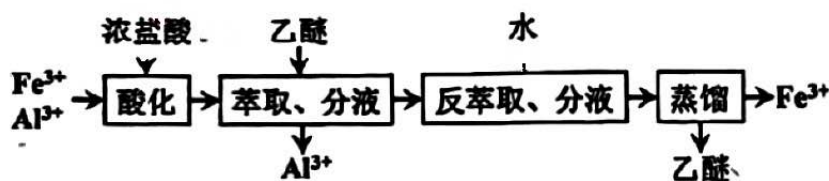
- A.  $\text{CH}_3\text{OH}$  为极性分子
- B. 1 mol  $\text{N}_2\text{H}_4$  中有 4 mol  $\sigma$  键
- C. 1 mol  $\text{N}_2\text{H}_4$  中形成的分子间氢键数目多于 1 mol  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$  中的分子间氢键
- D. 三种物质中除 H 外的其他原子杂化方式相同

12. 超分子是两种或两种以上的分子通过分子间相互作用形成的分子聚集体。利用空腔大小和  $\text{C}_{60}$  适配的杯酚分离  $\text{C}_{60}$  和  $\text{C}_{70}$  的示意图如下。下列说法正确的是



- A. 操作 a 用到的玻璃仪器有分液漏斗和烧杯
- B. 杯酚与  $\text{C}_{60}$  分子之间形成分子间氢键
- C. 超分子不溶于甲苯，杯酚溶于氯仿
- D. 示意图中能够重复利用的物质有 2 种

13. 实验室可用如下流程分离  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Al}^{3+}$ ：



已知  $\text{Fe}^{3+}$  可与  $\text{Cl}^-$  形成黄色配合物  $[\text{FeCl}_4]^-$ ，进而在乙醚（用  $\text{Et}_2\text{O}$  表示，沸点  $34.6^\circ\text{C}$ ，密度  $0.71\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）中生成缔合物  $\text{Et}_2\text{O}\cdot\text{H}^+\cdot[\text{FeCl}_4]^-$ ，下列说法正确的是

- A.  $\text{Fe}^{3+}$  的价层电子排布式为  $3d^5$
- B. 用乙醚萃取后若水相为无色，说明已基本实现分离，可将水相从上部倒出
- C. 向萃取分液后的水相中加入  $\text{KSCN}$  溶液，若其中仍有  $\text{Fe}^{3+}$ ，会出现红色沉淀
- D. 为了尽量把乙醚从体系中蒸出，蒸馏时应逐渐升温至约  $100^\circ\text{C}$

14. 为验证氧化性  $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{SO}_2$ ，某小组用图所示装置进行实验（夹持仪器已略，气密性已检验）。实验过程如下：

I. 打开弹簧夹  $K_1$ 、 $K_2$ ，通入一段时间  $\text{N}_2$ ，再将 T 型导管插入 B 中，继续通入  $\text{N}_2$ ，然后关闭  $K_1$ 、 $K_2$ 。

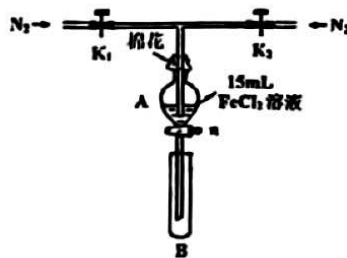
II. 打开弹簧夹  $K_1$ ，通一段时间  $\text{Cl}_2$ 。当 A 中溶液变黄时，夹紧弹簧夹  $K_1$ 。

III. 打开活塞 a，使约 2 mL 的溶液流入 B 试管中，关闭活塞 a，检验 B 中的离子。

IV. 打开弹簧夹  $K_2$ ，通一段时间  $\text{SO}_2$ ，然后夹紧弹簧夹  $K_2$ 。

V. 更新试管 B，重复过程 III。

A、B、C、D 四位同学分别完成了上述实验，他们的检测结果中（下表）不能证明氧化性  $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{SO}_2$  的是



序号	过程 III B 溶液中含有的离子	过程 V B 溶液中含有的离子
A	既有 $\text{Fe}^{3+}$ 又有 $\text{Fe}^{2+}$	无 $\text{Fe}^{3+}$
B	既有 $\text{Fe}^{3+}$ 又有 $\text{Fe}^{2+}$	有 $\text{SO}_4^{2-}$
C	有 $\text{Fe}^{3+}$ 无 $\text{Fe}^{2+}$	有 $\text{SO}_4^{2-}$
D	有 $\text{Fe}^{3+}$ 无 $\text{Fe}^{2+}$	有 $\text{Fe}^{2+}$

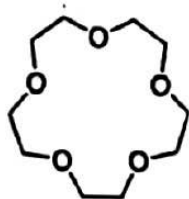




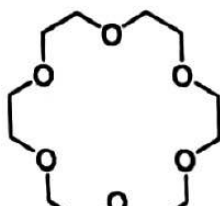
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

15. (11分) 超分子指多个分子组合在一起形成的具有特定结构和功能的聚集体, 超分子内部分子通过非共价键相结合。冠醚是大环多醚类物质的总称, 能与阳离子作用, 并随环大小不同对阳离子具有选择性作用, 下图为常见的三种冠醚结构。

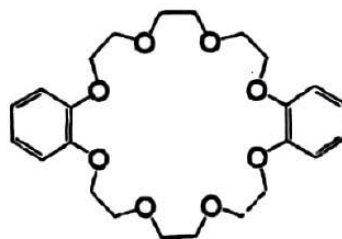
已知:  $K^+$ 与冠醚b结合能力强, 使钾盐在该液体冠醚中溶解性好。



冠醚 a



冠醚 b



冠醚 c

三种环大小不同的冠醚结构

(1) 下列冠醚中 O 原子的基态或激发态价电子中, 能量由低到高排列的正确顺序为\_\_\_\_\_。



①



②



③

(2)  $KMnO_4$  具有强氧化性, Mn 在元素周期表中的位置是\_\_\_\_\_, 其水溶液对环己烯的氧化效果很差, 若将环己烯溶于冠醚 b 再加入  $KMnO_4$ , 氧化效果大幅度提升, 原因是\_\_\_\_\_

(3) 分子 A (结构如图所示) 能与冠醚 c 形成一种分子梭结构, 其中 N 的杂化方式为\_\_\_\_\_, 该分子梭可以通过加入酸或碱使冠醚 c 在位点 1 和位点 2 之间来回移动。加酸冠醚 c 移动到位点 2, 冠醚 c 与位点 2 之间的相互作用为\_\_\_\_\_。

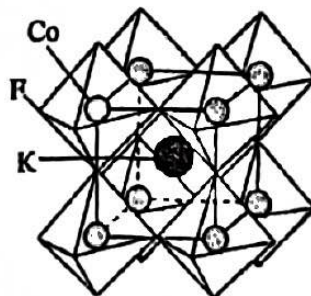


a. 静电相互作用 b. 离子键 c. 共价键 d. 氢键

(4)  $Co^{2+}$ 与冠醚 a 结合能力强,  $KCoF_3$  有独特的电性、磁性和光致发光性能。

①  $Co^{2+}$ 的价电子排布式为\_\_\_\_\_。

②  $KCoF_3$  晶体结构如右图所示, 每个小正八面体的顶点均为 F 原子, 该立方晶胞中 Co 的配位数为\_\_\_\_\_, 该晶体密度为  $\rho$  g/cm<sup>3</sup>, 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值, 则该晶胞的棱长为\_\_\_\_\_pm。



16. (12分) 硫的部分自然界循环过程如图1所示,  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$  在不同 pH 下的各组分分布见图2。

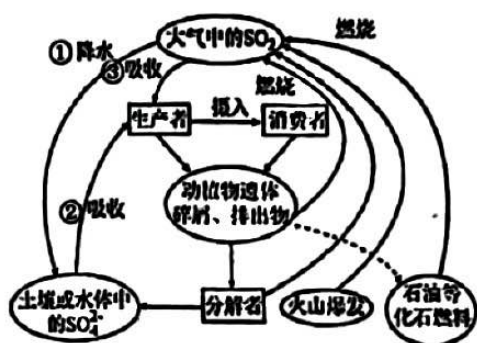


图1

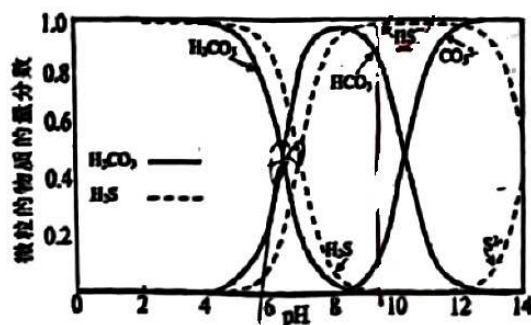


图2

请回答下列问题:

(1) 下列有关该循环的叙述不正确的是\_\_\_\_\_。

- a. 自然界只存在化合态的硫
- b. 除硫之外只有氢、氧元素参与该循环
- c. 降水①和吸收②③过程中硫元素均被氧化
- d. 为减少煤燃烧时  $\text{SO}_2$  排放, 可加入生石灰将其转化为  $\text{CaSO}_3$  除去



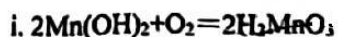
(2) 随降水过程  $\text{SO}_2$  重新进入土壤的方程式为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(3) 水体内含硫化物不仅会腐蚀金属管道, 也会对人体健康造成危害。油田开采过程中会产生大量的含硫废水, 常用以下方法处理:

① 沉淀法: 常用沉淀剂包括  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  等。但沉淀颗粒较小往往难于沉降, 一般同时加入混凝剂  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  等提高  $\text{S}^{2-}$  去除率, 结合化学用语说明原因\_\_\_\_\_

② 气提法: 向废水中通入热空气或者燃烧废气(含大量  $\text{CO}_2$ )。为提高气提效率, pH 需低于\_\_\_\_\_, 吹出的  $\text{H}_2\text{S}$  再用碱液吸收、氧化回收 S。一般认为用燃烧废气的气提效果更好, 原因是\_\_

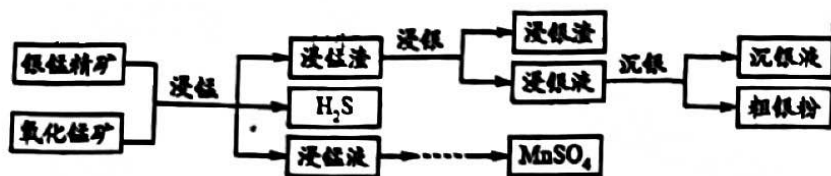
③ 催化氧化法: 利用空气中的氧气将  $\text{S}^{2-}$  氧化除去。用氧气直接氧化速度慢, 往往需要加入催化剂。pH=8.5 时以  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  为催化剂, 此时氧化产物主要为  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , 催化机理:



ii.

补全催化机理中 ii 的方程式。

18. (14分) 以银锰精矿(主要含  $\text{Ag}_2\text{S}$ 、 $\text{MnS}$ 、 $\text{FeS}_2$ ) 和氧化锰矿(主要含  $\text{MnO}_2$ ) 为原料联合提取银和锰的一种流程示意图如下。



已知: 酸性条件下,  $\text{MnO}_2$  的氧化性强于  $\text{Fe}^{3+}$ 。

(1) “浸锰”过程是在  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中使矿石中的锰元素浸出, 同时去除  $\text{FeS}_2$ , 有利于后续银的浸出;

矿石中的银以  $\text{Ag}_2\text{S}$  的形式残留于浸锰渣中。

① “浸锰”过程中, 发生反应  $\text{MnS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ , 则可推断:  $K_{\text{sp}}(\text{MnS})$  \_\_\_\_\_  $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{S})$

② 在  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中, 银锰精矿中的  $\text{FeS}_2$  和氧化锰矿中的  $\text{MnO}_2$  发生反应, 则浸锰液中主要的金属阳离子有 \_\_\_\_\_。

(2) “浸银”时, 使用过量  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{HCl}$  和  $\text{CaCl}_2$  的混合液作为浸出剂, 将  $\text{Ag}_2\text{S}$  中的银以  $[\text{AgCl}_2]^-$  形式浸出。

① 将“浸银”反应的离子方程式补充完整:  $\text{Fe}^{3+} + \text{Ag}_2\text{S} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2[\text{AgCl}_2]^- + \text{S}$

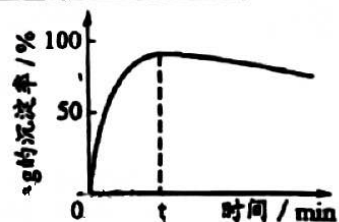
② 结合平衡移动原理, 解释浸出剂中  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{H}^+$  的作用: \_\_\_\_\_

(3) “沉银”过程中需要过量的铁粉作为还原剂。

① 该步反应的离子方程式有 \_\_\_\_\_

② 一定温度下,  $\text{Ag}$  的沉淀率随反应时间的变化如右图所示。解释  $t$

分钟后  $\text{Ag}$  的沉淀率逐渐减小的原因: \_\_\_\_\_



(4) 结合“浸锰”过程, 从两种矿石中各物质利用的角度, 分析联合提

取银和锰的优势: \_\_\_\_\_

(5) 高纯  $\text{MnO}_2$  可进一步转化为  $\text{KMnO}_4$ 。  $\text{KMnO}_4$  是一种重要的分析试剂, 在氧化还原滴定中应用广泛。现有某  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  样品, 其中可能含有的杂质为  $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 采用  $\text{KMnO}_4$  滴定法测定该样品的组成, 实验步骤如下:

i. 取  $m$  g 样品于锥形瓶中, 加入过量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶解, 水浴加热至  $75^\circ\text{C}$ 。用  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{KMnO}_4$  溶液趁热滴定至溶液出现粉红色且 30 s 内不褪色, 消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液  $V_1$  mL。

ii. 用某种方法将上述溶液中的  $\text{Fe}^{3+}$  完全还原为  $\text{Fe}^{2+}$ , 加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化后, 在  $75^\circ\text{C}$  继续用  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定至溶液出现粉红色且 30 s 内不褪色, 又消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液  $V_2$  mL。

① 步骤 i 中, 除了  $\text{Fe(II)}$  被氧化外, 另一反应离子方程式是 \_\_\_\_\_。

② 样品中所含  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (摩尔质量为  $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) 的质量分数表达式为 \_\_\_\_\_。

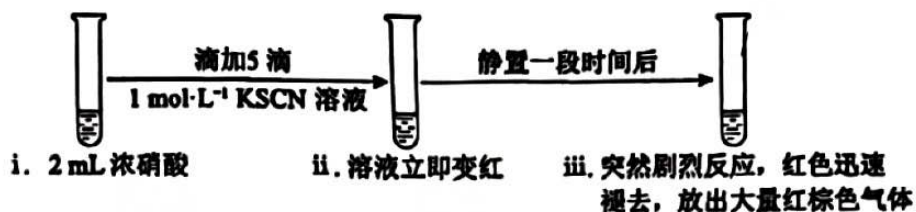
19. (10分) 某同学研究浓硝酸与 KSCN 溶液的反应。

资料：I. SCN<sup>-</sup>中 S、C、N 元素的化合价依次为：-2 价、+4 价、-3 价。

II. SCN<sup>-</sup>的性质类似卤素离子，能被氧化为黄色的(SCN)<sub>2</sub>，(SCN)<sub>2</sub>可聚合为红色的(SCN)<sub>x</sub>。

III. NO<sub>2</sub>可溶于浓硝酸。

实验一：



(1) 向浓硝酸中滴加 KSCN 溶液，溶液立即变红是因为生成了\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(2) 研究 SCN<sup>-</sup>的转化产物。

实验二：

a. 将实验一 iii 中的气体通入 Ba(OH)<sub>2</sub> 和 NaOH 的混合溶液中，有白色沉淀生成。

b. 过滤、洗涤白色沉淀，取少量于试管中，加入过量的稀硝酸，沉淀完全溶解，再滴加少量 KMnO<sub>4</sub> 溶液，不褪色。

c. 另取少量实验一 iii 中试管内的溶液加入 BaCl<sub>2</sub> 溶液，产生大量白色沉淀。

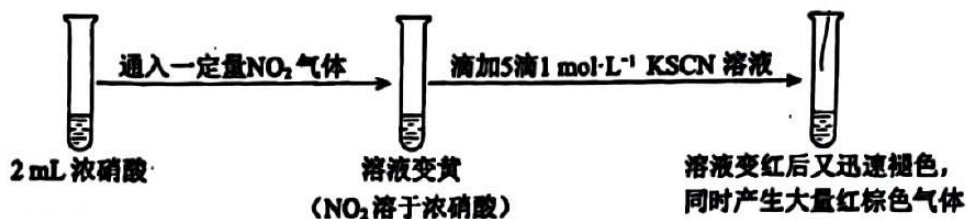
①通过 b 证实了红棕色气体中不含 SO<sub>2</sub>，证据是\_\_\_\_\_

②a 中，Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液中加入 NaOH 溶液以增大 OH<sup>-</sup> 浓度的目的是\_\_\_\_\_

③由上述实验现象可知：SCN<sup>-</sup>转化的最终产物中一定有\_\_\_\_\_

(3) 继续研究实验一 iii 中“静置一段时间后，突然剧烈反应，红色迅速褪去”的原因。

实验三：



①对比实验一和实验三可得结论：一定浓度的 NO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_

②结合实验三，从化学反应速率的角度解释实验一 ii 和 iii 中的现象：\_\_\_\_\_