

化学

(清华附中高 21 级)

2023.10

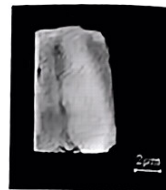
可能用到的相对原子质量 H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Fe 56

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。每题只有一个选项符合题目要求。

中国首次在月球上发现新矿物并命名为“嫦娥石”，其晶体组成为 $\text{Ca}_8\text{YFe}(\text{PO}_4)_7$ 。 ^{39}Y 是一种稀土元素，常以 Y^{3+} 形式存在。下列说法不正确的是

- A. Y 属于金属元素
 B. Ca 属于 s 区元素
 C. 嫦娥石中 Fe 的化合价为 +3
 D. 可利用 X 射线衍射法获取其晶体结构

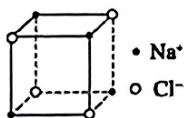


下列化学用语或图示表达正确的是

A. HClO 的结构式: H-Cl-O

B. NaOH 的电子式: $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$

C. NaCl 的晶胞:

D. 基态 Cr 的价电子排布式: $3d^44s^2$

下列比较关系正确的是

- A. 第一电离能: $\text{N} > \text{O}$
 B. 还原性: $\text{HBr} > \text{HI}$
 C. 碱性: $\text{Al}(\text{OH})_3 > \text{Mg}(\text{OH})_2$
 D. 离子半径: $\text{Na}^+ > \text{F}^-$

依据下列实验现象推测，其反应原理不涉及氧化还原反应的是

- A. 向饱和 NaCl 溶液中依次通入过量 NH_3 、 CO_2 ，析出沉淀
 B. 把钠放入 CuSO_4 溶液中，有蓝色沉淀生成
 C. 向酸性 KMnO_4 溶液中加入 H_2O_2 ，溶液紫色褪去
 D. 氯水在光照条件下放置一段时间后，溶液的 pH 降低

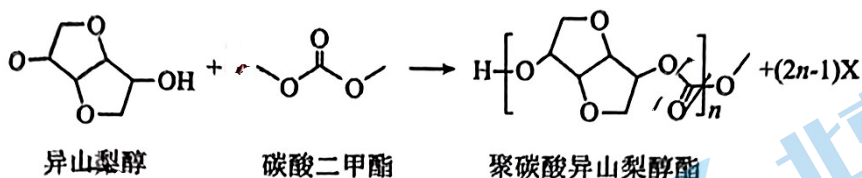
用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 9 g D_2O 含有的中子数为 $5N_A$
 B. 1 L 0.1 mol/L AlCl_3 溶液含有的 Al^{3+} 个数为 $0.1N_A$
 C. 标准状况下，11.2 L N_2 和 67.2 L H_2 反应生成 NH_3 的个数为 N_A
 D. 7.8 g Na_2O_2 与 CO_2 充分反应，转移电子数为 $0.1N_A$

下列反应的离子方程式正确的是

- A. 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中滴加过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
 B. 电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 C. 向漂白粉溶液中通入少量 SO_2 : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
 D. 向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性:
 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

性能优良的高分子材料聚碳酸异山梨醇酯可由如下反应制备。



下列说法不正确的是

该聚合反应为缩聚反应

反应式中化合物 X 为甲醇

聚碳酸异山梨醇酯在碱性条件下可发生降解

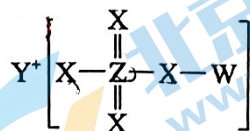
聚碳酸异山梨醇酯的重复单元中有三种官能团

用下列仪器或装置进行相应实验，能够达到实验目的的是

萃取碘水中的碘	比较 Cl、Br、S 的非金属性	由 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制无水 FeCl_3 固体	除去 CO_2 中混有的少量 SO_2
A	B	C	D

短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，W 与 Y、X 与 Z 分别同主族，四种元素形成的一种化合物 Q 的结构如图所示。下列说法不正确的是

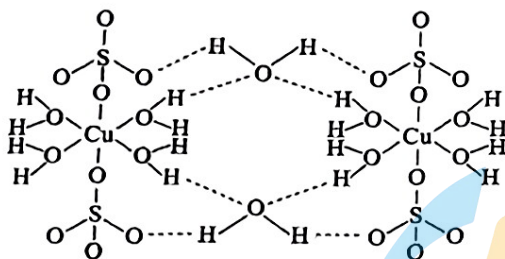
- A 原子半径： $W < X < Z < Y$
- B Q 溶于水或熔化时电离出的离子相同
- C X 与 Z 形成的化合物中，Z 的杂化方式为 sp^2 杂化
- D W 与 Y 形成的化合物属于离子化合物



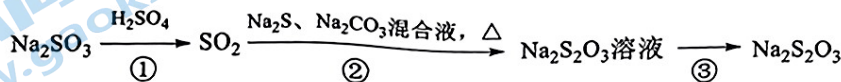
10. 物质结构决定物质性质。下列性质差异与结构因素匹配不正确的是

选项	性质差异	结构因素
A	沸点：正戊烷(36.1°C)高于新戊烷(9.5°C)	范德华力大小
B	熔点： AlF_3 (1040°C)远高于 AlCl_3 (178°C 升华)	晶体类型
C	酸性： CF_3COOH ($\text{p}K_a=0.23$)远强于 CH_3COOH ($\text{p}K_a=4.76$)	羟基极性强弱
D	稳定性： H_2O 的分解温度(3000°C)远大于 H_2S (900°C)	有无氢键

1. 胆矾 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 的结构示意图如下所示。下列说法不正确的是



- A. 基态 Cu^{2+} 的价层电子轨道表示式是 $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $3d$
- B. SO_4^{2-} 中的 O-S-O 的键角小于 H_2O 中的 H-O-H 的键角
- C. H_2O 中氧原子的 VSEPR 的价层电子对数是 4
- D. 胆矾中的 H_2O 与 Cu^{2+} 、 H_2O 与 SO_4^{2-} 的作用力分别为配位键和氢键
- 实验室用如下方法制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。



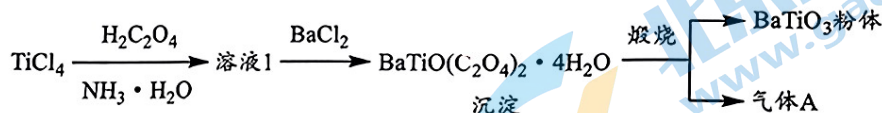
已知: i. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

ii. 过程②中溶液先变浑浊再变澄清, 得到 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液

下列说法不正确的是

- A. 过程②中溶液先变浑浊可能的原因: $2\text{Na}_2\text{S} + 3\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{S} \downarrow$
- B. 过程②中 Na_2CO_3 的作用: $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2$
- C. 过程②中通入过量 SO_2 , 可增大 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的产率
- D. 过程②中加入适量乙醇可增大 S 的溶解度, 加快反应速率

· 钛酸钡 (BaTiO_3) 是电子陶瓷基础母体原料, 超细微 BaTiO_3 粉体的制备方法如下。




已知: $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 4\text{HCl}$

下列说法不正确的是

- A. 向 TiCl_4 中先加入 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 可防止其水解生成 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- B. 得到溶液 1 的反应:
- $$\text{TiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 + 4\text{NH}_4\text{Cl} + 5\text{H}_2\text{O}$$
- C. 加入过量氨水, 有利于提高 $\text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的产率
- D. “煅烧”得到的气体 A 是 CO 、 CO_2 和 H_2O 的混合物

14. 小组同学探究 Cu 和物质 A 的反应，实验如下。

装置	序号	物质 A	实验现象
	①	0.6 mol · L ⁻¹ Fe(NO ₃) ₃ 溶液 (调 pH=1)	铜粉溶解，溶液变为深棕色 [经检验含 Fe(NO) ²⁺]
	②	0.6 mol · L ⁻¹ FeCl ₃ 溶液	铜粉溶解，溶液变为蓝绿色
	③	1.8 mol · L ⁻¹ NaNO ₃ 溶液 (调 pH=1)	无明显变化

下列分析不正确的是

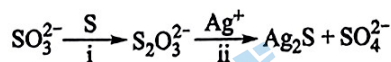
- A. ①中产生 NO 的原因：pH=1 时 Cu 直接将 NO₃⁻ 还原为 NO
- B. ②中铜粉溶解的原因：Cu + 2Fe³⁺ = Cu²⁺ + 2Fe²⁺
- C. 若向③中加入 FeSO₄ 固体，推测铜粉会溶解
- D. ①②③现象的差异不仅与物质氧化性（或还原性）强弱有关，也与反应速率有关

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (11 分) 硫代硫酸盐是一类具有应用前景的浸金试剂。硫代硫酸根 (S₂O₃²⁻) 可看作是 SO₄²⁻ 中的一个 O 原子被 S 原子取代的产物。

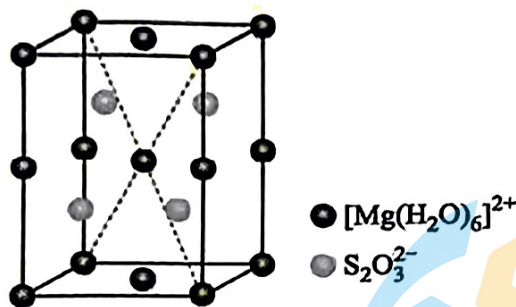
- (1) 基态 S 原子的核外电子排布式是_____。
- (2) 比较 S 原子和 O 原子的电负性大小，从原子结构的角度说明理由：_____。
- (3) S₂O₃²⁻ 的空间结构是_____。
- (4) 同位素示踪实验可证实 S₂O₃²⁻ 中两个 S 原子的化学环境不同，实验过程为



过程 ii 中，S₂O₃²⁻ 断裂的只有硫硫键，若过程 i 所用试剂是 Na₂³²SO₃ 和 ³⁵S，过程 ii 含硫产物是_____。

(5) MgS₂O₃ · 6H₂O 的晶胞形状为长方体，边长分别为 a nm、b nm、c nm，结构如图所示。晶胞中的 [Mg(H₂O)₆]²⁺ 个数为_____。

已知阿伏加德罗常数的值为 N_A，该晶体的密度为 ρ g · cm⁻³，MgS₂O₃ · 6H₂O 的摩尔质量 M = _____ g · mol⁻¹ (1 nm = 10⁻⁷ cm，用含有字母的代数式表示)。



(6) 浸金时, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 作为配体可提供孤电子对与 Au^+ 形成 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 。分别判断 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 中的中心 S 原子和端基 S 原子能否做配位原子并说明理由: _____。

16. (10 分) 自由基在有机废水处理方面应用广泛。

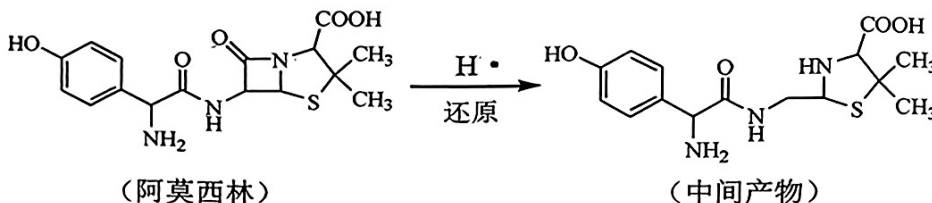
I. 还原法处理含抗生素废水

零价铁作为一种还原剂可以提供电子, 水中的 H^+ 得电子生成 $\text{H}\cdot$ (氢自由基), $\text{H}\cdot$ 通过双键加成、单电子还原与抗生素发生反应。

(1) 氧化反应: _____

还原反应: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{H}\cdot$ (电中性)

(2) $\text{H}\cdot$ 与阿莫西林 (抗生素的一种) 发生多步反应, 第一步如下图所示, 请在图中标出阿莫西林断裂的化学键 (参考示例“—”), 用“○”在中间产物圈出一个手性碳原子。



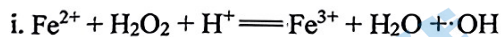
(3) 纳米零价铁 5 分钟去除甲硝唑接近 100%, 相同条件下非纳米零价铁去除率约为 0%, 试解释原因 _____。

II. 氧化法处理含苯酚废水

$\cdot\text{OH}$ (羟基自由基, 电中性) 有强氧化作用, 可以将废水中的苯酚氧化除去。

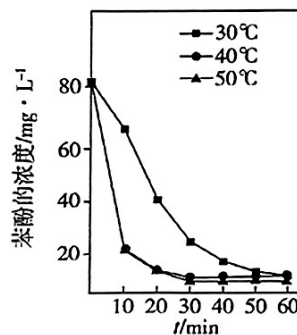
(4) $\text{pH}=3$ 时 Fe^{2+} 催化 H_2O_2 的分解过程中产生 $\cdot\text{OH}$ 中间体, 催化循环反应如下。

将 ii 补充完整。

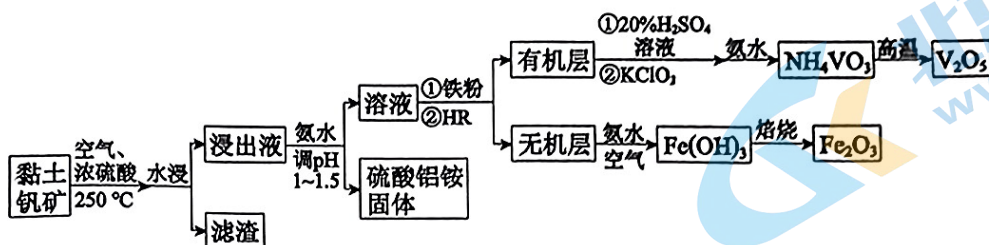


(5) 羟基自由基将苯酚氧化为二氧化碳与水, 写出该反应的化学方程式 _____ (苯酚用分子式表示)。

(6) 羟基自由基容易发生猝灭: $2\cdot\text{OH} = \text{H}_2\text{O}_2$ 。用 H_2O_2 分解产生的 $\cdot\text{OH}$ 脱除苯酚, 当其他条件不变时, 不同温度下, 苯酚的浓度随时间的变化如右图所示。0~20 min 时, 温度从 40°C 上升到 50°C , 反应速率基本不变的原因是 _____。



17. (12分) 黏土钒矿中, 钒以+3价、+4价、+5价的化合物存在, 还包括 SiO_2 、 Fe_2O_3 和铝硅酸盐 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 等。采用以下流程可由黏土钒矿制备 V_2O_5 、 Fe_2O_3 和硫酸铝铵。



已知: i. 有机酸性萃取剂 HR 的萃取原理为:



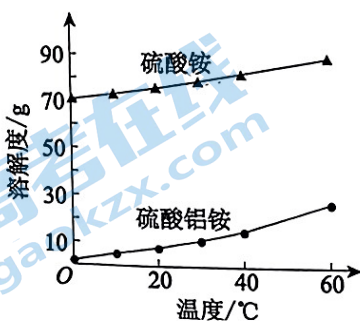
ii. 酸性溶液中, HR 对+4价钒萃取能力强, 而对+5价钒的萃取能力较弱

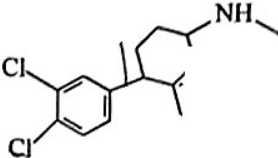
iii. HR 能萃取 Fe^{3+} 而不能萃取 Fe^{2+}

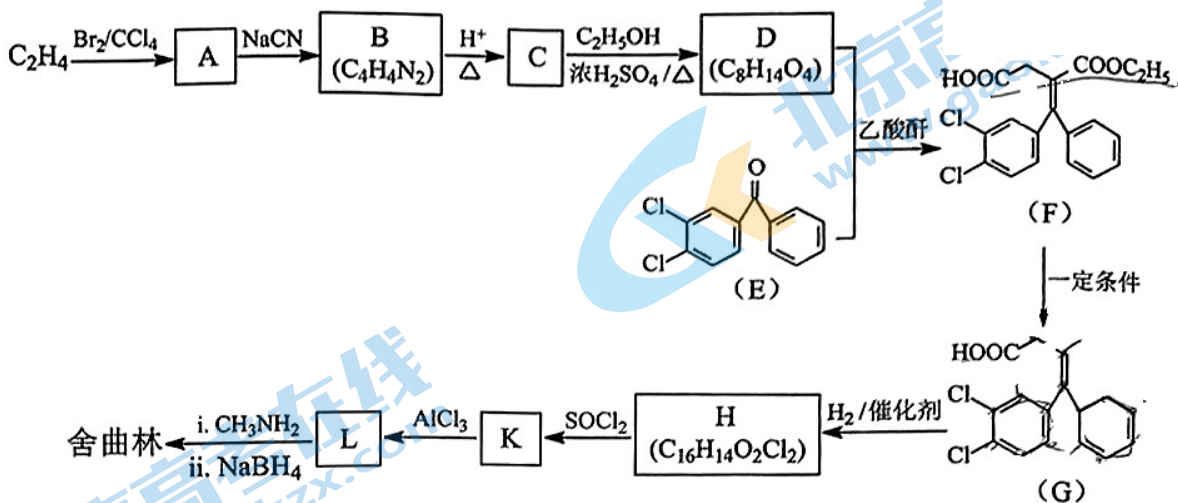
- (1) 从黏土钒矿到浸出液的流程中, 加快浸出速率的措施有_____。
- (2) 浸出液中钒以+4价、+5价的形式存在, 简述加入铁粉的原因: _____。
- (3) 从平衡移动原理解释加入 20% H_2SO_4 溶液的作用: _____。
- (4) KClO_3 和 VO^{2+} 反应生成 VO_2^+ 和 Cl^- 的离子方程式是_____。
- (5) 测定 V_2O_5 产品的纯度

称取 V_2O_5 产品 a g, 先加入硫酸将 V_2O_5 转化为 VO_2^+ , 加入指示剂后, 用 c mol/L $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴定将 VO_2^+ 转化为 VO^{2+} 至终点, 消耗 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液的体积为 V mL。假设杂质不参与反应, 则 V_2O_5 产品中 V_2O_5 的质量分数是_____ (V_2O_5 的摩尔质量为 M g/mol)。

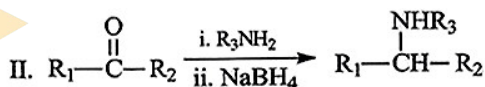
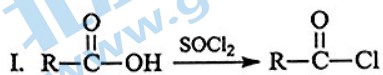
- (6) 从无机层获得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的离子方程式是_____。
- (7) 硫酸铝铵固体中含有少量硫酸铵杂质, 根据下图的溶解度曲线, 进一步提纯硫酸铝铵的操作是加热溶解、_____、洗涤、干燥。



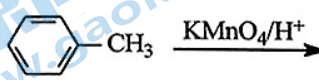
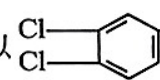
18. (13分) 治疗抑郁症的药物舍曲林()的一种合成路线如下:



已知:

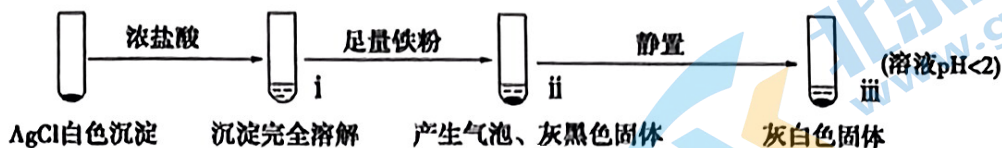


回答下列问题:

- 根据系统命名法, A 的名称是_____。
- F 中含氧官能团的名称是_____。
- 写出生成 D 的化学方程式_____。
- 写出一种能同时满足下列条件的 E 的芳香族同分异构体的结构简式_____。
① 红外光谱显示有 C=O 键; ② 核磁共振氢谱有两组峰, 峰面积比为 1:1。
- 下列说法正确的是_____。
①生成 B 的反应是取代反应
②H 中含有手性碳原子
③1 mol G 最多可与 8 mol H₂ 充分反应
④临床使用盐酸舍曲林片, 是因为其溶解度更大, 有利于人体吸收
- 生成 L 的化学方程式为_____, 反应还可生成与 L 互为同分异构体的副产物, 其结构简式为_____ (任写一种, 不考虑立体异构)。
- 已知: , 以 、苯为原料, 利用题中信息, 合成 E, 画出合成路线 (无机试剂任选)。

19. (12分) 工业上用铁粉还原 AgCl 制取银, 某小组探究其过程和影响因素。

【实验 A】 在试管中加入 NaCl 溶液, 然后滴入 AgNO_3 溶液, 产生白色沉淀。滤出白色沉淀, 继续实验如下:



【资料】 ① $\text{AgCl} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}_2^-$

② $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{FeCl}_4^-$

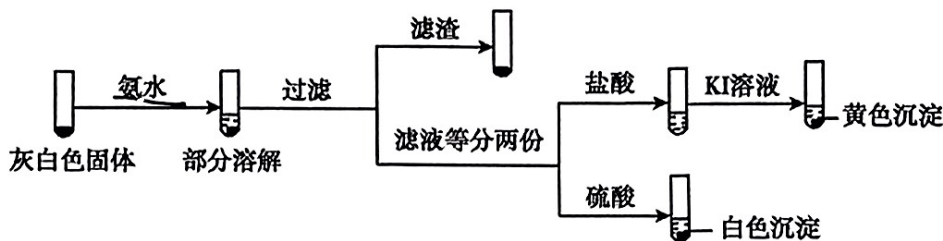
(1) 检验 ii 中产物

① 取 ii 中上层清液, 滴加_____溶液, 产生蓝色沉淀, 说明溶液中含有 Fe^{2+} 。

② 取 ii 中少量灰黑色固体, 洗涤后将固体等分两份。取其中一份, 加入稀硝酸溶解, 再加入 NaCl 溶液生成_____ (填实验现象), 证明灰黑色固体中含有 Ag 。向另一份加入 KI 溶液, 无明显现象。

(2) 检验 iii 中产物。

① 取 iii 中灰白色固体, 洗涤。进行如下实验, 确认灰白色固体中含 AgCl :



滤液加盐酸未产生沉淀, 但加入硫酸后产生了白色沉淀, 请写出滤液加盐酸的离子方程式: _____。

② 取 iii 中上层溶液, 加几滴 KSCN 溶液。取样时间与溶液颜色如下表。

取样时间	10 分钟	12 小时	24 小时
溶液颜色	浅红色	红色	深红色

用离子方程式表示溶液变红的原因_____, $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。

(3) 小组同学认为 O_2 可以直接氧化 Ag 继而生成 AgCl , 对此设计实验验证: _____。

结果发现, 该实验产生 AgCl 所需的时间更长。说明 AgCl 的产生主要与 Fe^{3+} 有关。

(4) 实验 A 中的 i~iii 中, i 中 AgCl 溶解, iii 中又生成 AgCl 的原因是: _____。

(5) 实验反思: 铁粉还原 AgCl 制取银时应控制_____等因素。

高三第一学期第一次月考化学试卷答案

1~5 CBAAD

6~10 BDABD

11~14 BCCA

15. (11分) (1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 或 $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$ (1分)

(2) 电负性 $\text{O} > \text{S}$ 。O 和 S 为同主族元素，电子层数 $\text{S} > \text{O}$ ，原子半径 $\text{S} > \text{O}$ ，原子核对最外层电子的吸引作用 $\text{O} > \text{S}$ 。

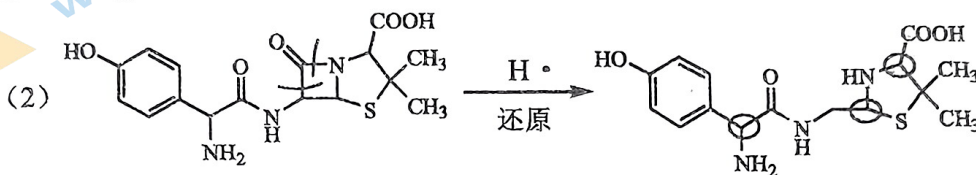
(3) 四面体形 (1分)

(4) Ag_2^{35}S 、 $^{32}\text{SO}_4^{2-}$

(5) 4 (1分) $\frac{abc \cdot N_A \times 10^{-21}}{4}$

(6) 端基 S 原子有孤电子对可以做配位原子，而中心 S 原子无孤电子对不可以做配位原子

16. (10分) (1) $\text{Fe} - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$ (1分)



(3) 纳米零价铁固体表面积大，化学反应速率更快 (1分)

(4) ii. $2\text{Fe}^{3+} + 2\cdot\text{OH} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}^+$

(5) $\text{C}_6\text{H}_6\text{O} + 28\cdot\text{OH} = 6\text{CO}_2 + 17\text{H}_2\text{O}$

(6) 由图可知，0~20 min，40~50°C，升高温度化学反应速率应该加快 (1分)；但是 50°C 时，温度升高羟基自由基发生猝灭(或温度升高过氧化氢分解产生氧气)，导致 $c(\cdot\text{OH})$ 下降 (1分)，所以，温度从 40°C 上升到 50°C，反应速率基本不变。

17. (12分) (1) 使用浓硫酸、升温至 250 °C (1分)

(2) 将溶液中的+5价钒、 Fe^{3+} 分别转化为+4价钒、 Fe^{2+} ，利于+4价钒的萃取，实现钒元素和铁元素的分离

(3) 加入 20% H_2SO_4 ，增大 $c(\text{H}^+)$ ，平衡 $\text{M}^{n+}(\text{aq}) + n\text{HR}(\text{org}) \rightleftharpoons \text{MR}_n(\text{org}) + n\text{H}^+(\text{aq})$ 逆向移动，使萃取的钒脱离有机层返回到无机层，与萃取剂分离

(4) $\text{ClO}_3^- + 6\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + 6\text{VO}_2^+ + 6\text{H}^+$

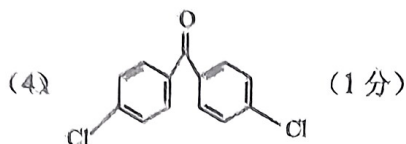
(5) $\frac{cVM}{2000a}$

(6) $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 8\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 8\text{NH}_4^+$

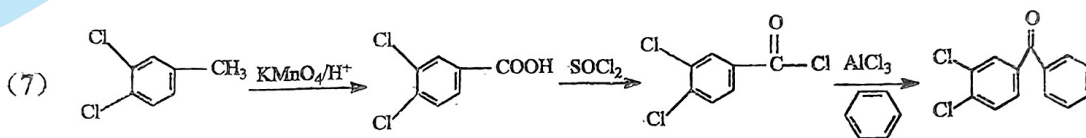
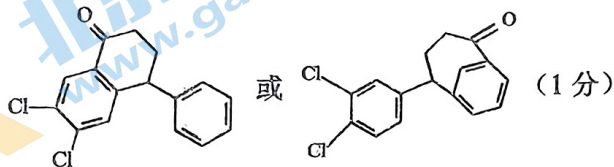
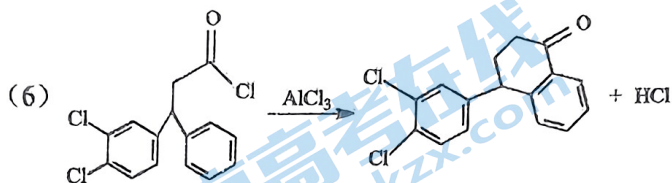
(7) 冷却结晶、过滤 (1分)

18. (13分) (1) 1,2-二溴乙烷 (1分)

(2) 羧基、酯基

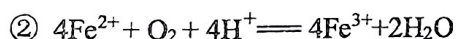


(5) ①②④



19. (12分) (1) ①铁氰化钾 (1分)

②白色沉淀 (1分)



(3) 取少量银粉于试管中，加入盐酸，静置一段时间，观察现象

(4) ii 中 Fe^{2+} 静置过程中生成的 $c(\text{Fe}^{3+})$ 逐渐增大， Fe^{3+} 将 Ag 氧化为 Ag^+ ，同时 $\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{FeCl}_4^-$ 正向移动， $c(\text{Cl}^-)$ 逐渐减小， $\text{AgCl} + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}_2^-$ 逆向移动， AgCl 沉淀析出

(5) 铁粉、盐酸的浓度和浸泡时间

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

