

# 2021 北京东城高三（上）期末

## 化 学

2021.1

本试卷共 9 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 S 32

### 第一部分（共 42 分）

本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列生活垃圾的处理方法不涉及化学变化的是

 厨余垃圾	 其他垃圾	 可回收物	 PET
A. 堆肥发酵	B. 焚烧发电	C. 二次分拣	D. 催化降解

2. 下列说法正确的是

A.  $O_2$  和  $O_3$  互为同位素

B. HCl 的电子式为  $H-[:\ddot{Cl}:]^-$

C.  $CO_2$  的球棍模型为 

D.  $\begin{matrix} CH_3-CH_2-CH-CH_3 \\ | \\ C_2H_5 \end{matrix}$  的名称为 2-乙基丁烷

3. 下列物质的应用与氧化还原反应无关的是

A. 呼吸面具中用过氧化钠作供氧剂

B. 面团中加入小苏打，蒸出的馒头疏松多孔

C. 葡萄糖在人体内代谢，可为生命活动提供能量

D. 维生素 C 能促进补铁剂（有效成分  $FeSO_4$ ）的吸收

4. 下列实验室制取气体的方法不合理的是

A. 锌粒与稀硫酸反应制  $H_2$       B. 氯化铵受热分解制  $NH_3$

C. 电石与饱和食盐水制  $C_2H_2$       D. 二氧化锰与浓盐酸共热制  $Cl_2$

5. 下列反应的离子方程式书写正确的是



证明氯化银溶解度大于碘化银的溶解度	配制一定物质的量浓度的硫酸溶液	检验淀粉水解生成了葡萄糖	鉴别溴乙烷和苯

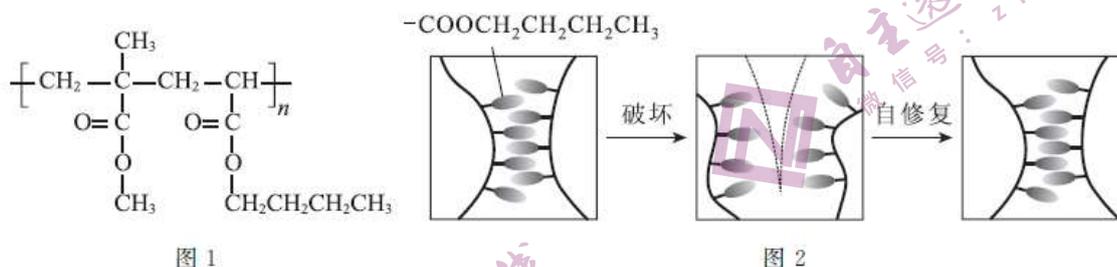
10. 某温度下  $\text{N}_2\text{O}_5$  按下式分解： $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 。测得恒容密闭容器内， $\text{N}_2\text{O}_5$  的浓度随时间的变化如下表：

$t/\text{min}$	0	1	2	3	4	5	.....
$c(\text{N}_2\text{O}_5)/(\text{mol/L})$	1.00	0.71	0.50	0.35	0.25	0.17	.....

下列说法不正确的是

- A. 4min 时， $c(\text{NO}_2)=1.50 \text{ mol/L}$
- B. 5 min 时， $\text{N}_2\text{O}_5$  的转化率为 83%
- C. 0~2min 内平均反应速率  $v(\text{O}_2)=0.125 \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$
- D. 其他条件不变，若起始  $c(\text{N}_2\text{O}_5) = 0.50 \text{ mol/L}$ ，则 2min 时  $c(\text{N}_2\text{O}_5) < 0.25 \text{ mol/L}$

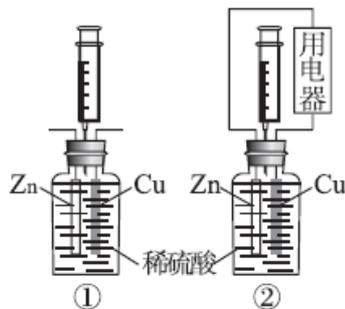
11. 一种自修复材料在外力破坏后能够复原，其结构简式（图 1）和修复原理（图 2）如下所示。



下列说法不正确的是

- A. 该高分子可通过加聚反应合成
- B. 合成该高分子的两种单体互为同系物
- C. 使用该材料时应避免接触强酸或强碱
- D. 自修复过程中“ $-\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ”基团之间形成了化学键

12. 用下图装置探究原电池中的能量转化。图中注射器用来收集气体并读取气体体积，记录实验数据如下表：

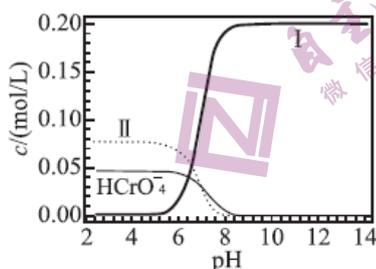


实验数据	①		②	
	气体体积/mL	溶液温度/°C	气体体积/mL	溶液温度/°C
时间/min				
0	0	22.0	0	22.0
8.5	30	24.8	50	23.8
10.5	50	26.0	—	—

下列说法不正确的是

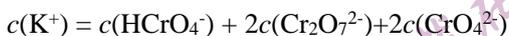
- A. 两个装置中反应均为  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$
- B. 0~8.5 min 内, 生成气体的平均速率①<②
- C. 时间相同时, 对比两装置的溶液温度, 说明反应释放的总能量①>②
- D. 生成气体体积相同时, 对比两装置的溶液温度, 说明②中反应的化学能部分转化为电能

13. 25°C,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中含铬微粒的浓度与溶液 pH 的关系 (局部) 如下图所示。  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中存在平衡:



下列说法不正确的是

- A. 曲线II代表  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  浓度
- B. 改变溶液的 pH, 溶液颜色不一定发生变化
- C. 溶液中存在  $c(\text{HCrO}_4^-) + c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) + c(\text{CrO}_4^{2-}) = 0.2 \text{ mol/L}$
- D. pH=7 的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  和 KOH 混合溶液存在



14. 用下图装置探究  $\text{Cl}_2$  的漂白原理, 其中红纸①是干燥的, 红纸②~④分别用下表中的试剂润湿。向中心  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  粉末上滴加几滴盐酸, 产生大量黄绿色气体, 红纸变化如下:

红纸编号	试剂	红纸变化
①	—	不褪色
②	蒸馏水	逐渐褪色
③	饱和食盐水	几乎不褪色
④	$\text{NaHCO}_3$ 溶液 (调至 pH=7)	快速褪色

已知酸性:  $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$

下列对于该实验的分析不正确的是

- A. 对比①②的现象, 说明红纸褪色涉及的反应是  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
- B. 对比②③的现象, 说明能使红纸褪色的微粒是  $\text{HClO}$
- C. 对比②④的现象, 说明能使红纸褪色的微粒一定不是  $\text{H}^+$
- D. 对比②③④的现象, 说明  $c(\text{HClO})$  越大, 漂白效果越好

## 第二部分 (共 58 分)

本部分共 5 小题, 共 58 分。

15. (10 分) 氯化钠是自然界中常见的盐, 在生产生活中有着广泛的用途。

(1) 自然界中的氯化钠

①从原子结构角度解释自然界中氯元素主要以  $\text{Cl}^-$  形式存在的原因: \_\_\_\_\_。

②海水晒制的粗盐中还含有泥沙、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$  以及可溶的硫酸盐等杂质, 可以依次通过溶解、过滤、\_\_\_\_\_ (选填字母序号; 所加试剂均过量)、结晶等一系列流程得到精盐。

a. 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液 → 加入  $\text{NaOH}$  溶液 → 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液 → 过滤 → 加入稀盐酸

b. 加入  $\text{NaOH}$  溶液 → 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液 → 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液 → 加入稀盐酸 → 过滤

c. 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液 → 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液 → 加入  $\text{NaOH}$  溶液 → 过滤 → 加入稀盐酸

③检验精盐中  $\text{SO}_4^{2-}$  是否除净的原理是 \_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)

(2) 食品加工中的氯化钠

①腌渍蔬菜时, 食盐的主要作用是 \_\_\_\_\_ (选填字母序号)。

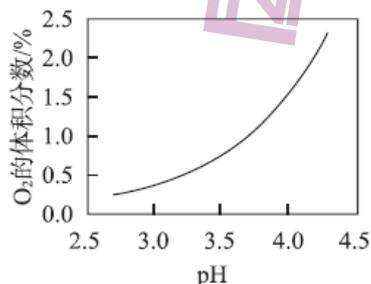
a. 着色剂      b. 防腐剂      c. 营养强化剂

②动物血制品富含蛋白质。在制作血豆腐的过程中, 向新鲜动物血液中加入食盐, 蛋白质发生了 \_\_\_\_\_ (填“盐析”或“变性”)。

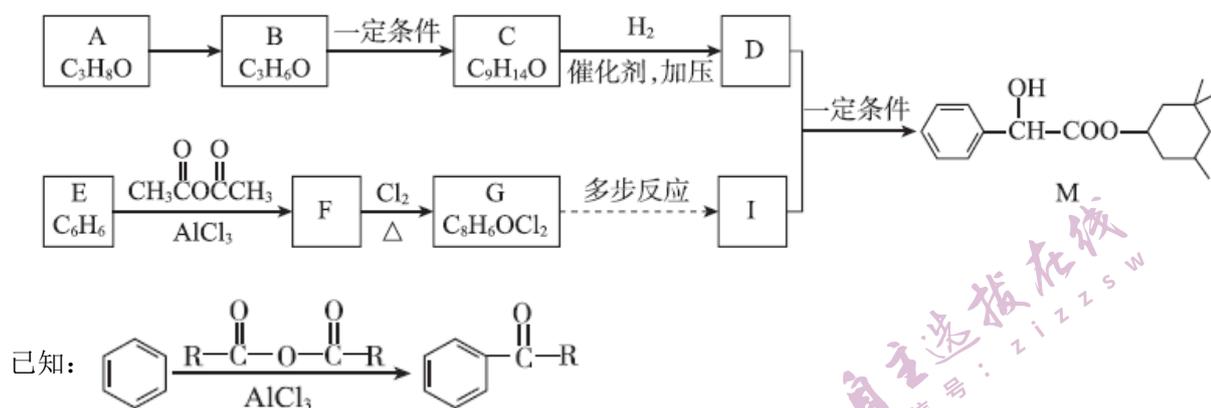
(3) 氯碱工业中的氯化钠

①电解饱和食盐水总反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

②目前氯碱工业的主流工艺是离子交换膜法。阳极生成的气体中常含有副产物  $\text{O}_2$ , 结合下图解释  $\text{O}_2$  含量随阳极区溶液的 pH 变化的原因: \_\_\_\_\_。



16. (15分) 药物 M 可用于治疗动脉硬化, 其合成路线如下。



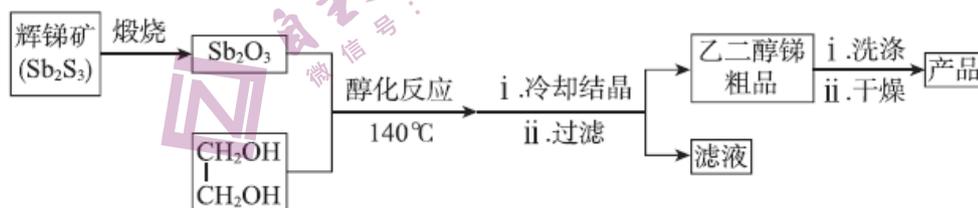
- (1) M 的官能团有\_\_\_\_\_。
- (2) D 与 I 通过酯化反应合成药物 M 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (3) B 的核磁共振氢谱只有 1 个峰, A→B 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (4) 由 C 合成 D 的反应中  $n(\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}) : n(\text{H}_2) =$ \_\_\_\_\_。
- (5) E→F 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (6) 已知:  $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{OH} \end{array} \rightarrow \begin{array}{c} | \\ -\text{C}=\text{O} \\ | \end{array} + \text{H}_2\text{O}$ 。

以 G 为料, 选择必要的无机试剂合成 I, 设计合成路线 (用结构简式表示有机物, 用箭头表示转化关系, 箭头上注明试剂和反应条件): \_\_\_\_\_。

(7) G 的同分异构体有多种, 写出满足下列条件的同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。

- ① 不存在顺反异构
- ② 结构中含有酚羟基
- ③ 苯环上有两个取代基且位于邻位

17. (10分) 乙二醇锑  $[\text{Sb}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O})_3]$  是一种无毒的白色晶状粉末, 主要用作聚酯反应催化剂, 其生产工艺流程如下:



- (1) 补全煅烧过程中的化学方程式:  $\square \text{Sb}_2\text{S}_3 + \square \text{_____} \rightleftharpoons \square \text{Sb}_2\text{O}_3 + \square \text{SO}_2$
- (2) 醇化反应为可逆反应, 其化学方程式是\_\_\_\_\_, 为提高  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  的平衡转化率, 可采取的措施是\_\_\_\_\_ (任写一条)

(3) 醇化时, 最佳投料比  $\frac{n(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH})}{n(\text{Sb}_2\text{O}_3)} = 45$ , 投料比过大导致产率降低的原因可能是\_\_\_\_\_。

(4) 产品中  $\text{Sb}^{+3}$  含量的测定:

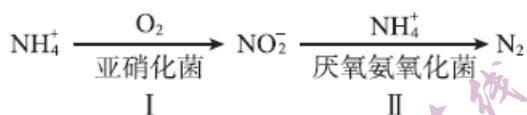
I. 实验原理: 用碘( $\text{I}_2$ )标准溶液将  $\text{Sb}^{+3}$  氧化为  $\text{Sb}^{+5}$

II. 实验操作: 称取  $m$  g 产品于锥形瓶中, 用盐酸等试剂预处理后, 用  $a$  mol/L 碘标准液滴定。接近终点时, 加入 2 滴淀粉溶液, 继续滴定至终点, 消耗碘标准液体积为  $V$  mL。

① 滴定终点的现象是\_\_\_\_\_。

② 产品中  $\text{Sb}^{+3}$  的质量分数是\_\_\_\_\_。

18. (11分) 短程硝化-厌氧氨氧化工艺的目的在于将氨氮( $\text{NH}_4^+$ )废水中的氮元素转变为  $\text{N}_2$  脱除, 其机理如下:

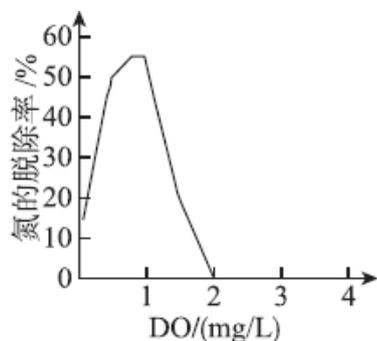


资料: 氧气浓度过高时,  $\text{NO}_2^-$  会被氧化成  $\text{NO}_3^-$ 。

(1) 该工艺中被氧化的微粒是\_\_\_\_\_。

(2) 参与I中反应的  $n(\text{NH}_4^+) : n(\text{O}_2) =$ \_\_\_\_\_

(3) 废水溶解氧浓度(DO)对氮的脱除率的影响如右图所示。当  $\text{DO} > 2\text{mg/L}$  时, 氮的脱除率为 0, 其原因可能是厌氧氨氧化菌被抑制, II 中反应无法发生; 还有可能是\_\_\_\_\_。



(4) 经上述工艺处理后, 排出的水中含有一定量的  $\text{NO}_3^-$ , 可以通过改进工艺提高氮的脱除率。

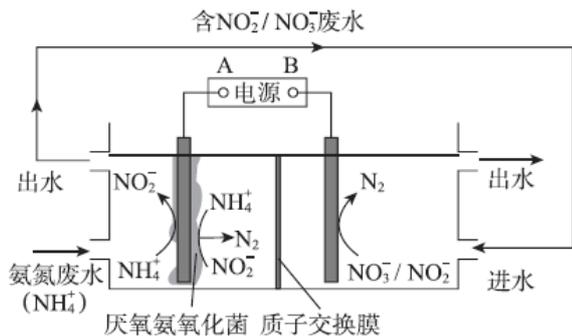
① 加入还原铁粉能有效除去  $\text{NO}_3^-$ 。该过程涉及三个反应 (a、b 和 c) 如下:



在整个反应过程中几乎监测不到  $\text{NH}_4^+$  浓度的增加。请从化学反应速率的角度解释其原因:

\_\_\_\_\_。

②采用微生物电解工艺也可有效除去  $\text{NO}_3^-$ ，其原理如右图所示。A 是电源\_\_\_\_\_极。结合电极反应式解释该工艺能提高氮的脱除率的原因：\_\_\_\_\_。



19. (12分) 某实验小组对  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  分别与  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  的反应进行实验探究。

实验药品：0.1 mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 (pH=7)；0.1 mol/L  $\text{FeCl}_3$  溶液 (pH=1)；

0.05 mol/L  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液 (pH=1)。

实验过程

实验编号	I	II	III
实验操作			
实验现象	溶液呈紫色， 静置后紫色迅速褪去， 久置后出现淡黄色浑浊	溶液呈紫色， 静置后紫色褪去， 久置后不出现淡黄色浑浊	溶液呈紫色， 静置后紫色缓慢褪去， 久置后不出现淡黄色浑浊

资料：i.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  在酸性条件下不稳定，发生自身氧化还原反应；

ii.  $\text{Fe}^{3+} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$ ， $\text{Fe}^{2+}$  遇  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  无明显现象

暗紫色

(1) 配制  $\text{FeCl}_3$  溶液时，需要用盐酸酸化，结合离子方程式解释原因：\_\_\_\_\_。

(2) 对实验 I 中现象产生的原因探究如下：

①证明有  $\text{Fe}^{2+}$  生成：取实验 I 中褪色后溶液，加入 1~2 滴  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液，观察到\_\_\_\_\_。

②实验 I 中紫色褪去时  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  被氧化成  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ，相关反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

③实验 I 和 II 对比，I 中出现淡黄色浑浊，而 II 中不出现淡黄色浑浊的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 为探究实验 II 和 III 中紫色褪去快慢不同的原因，设计实验如下：

实验编号	IV	V
实验操作	<p>2 mL FeCl<sub>3</sub>溶液 2 mL Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶液 分成两等份 试剂X 试管a 试管b</p>	<p>2 mL Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>溶液 2 mL Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>溶液 分成两等份 试剂Y 试管c 试管d</p>
实验现象	紫色褪去时间 a>b	紫色褪去时间 c<d

①试剂 X 是\_\_\_\_\_。

②由实验IV和实验V得出的结论是\_\_\_\_\_。

# 2021 北京东城高三（上）期末化学

## 参考答案

### 第一部分（共 42 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	C	C	B	B	A	B	A
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	D	D	D	D	C	C	B

### 第二部分（共 58 分）

15. (10 分)

(1) ①氯原子结构示意图为  $\begin{matrix} +17 \\ \text{Cl} \end{matrix}$ ，最外层为 7 个电子，且原子半径较小，易得 1 个电子形成稳定结构。

② c ③  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

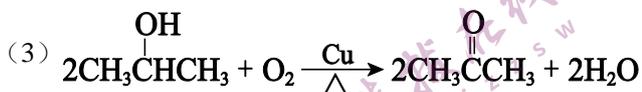
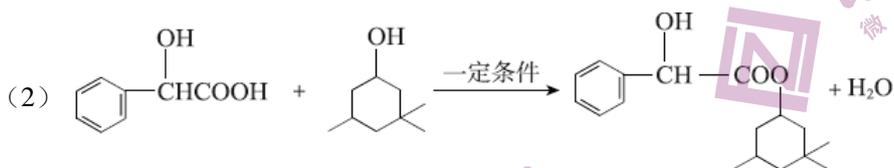
(2) ① b ② 盐析

(3) ①  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$

② 随着溶液的 pH 增大， $c(\text{OH}^-)$  增大， $\text{OH}^-$  还原性增强，因此  $\text{OH}^-$  更易在阳极放电， $\text{O}_2$  含量增大

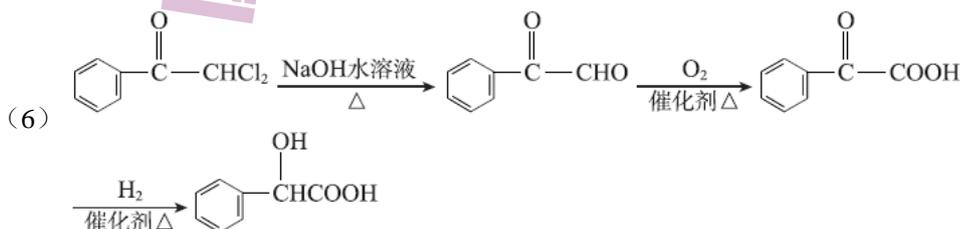
16. (15 分)

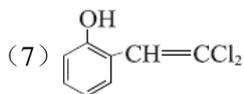
(1) 酯基、羟基（或  $-\text{COOR}$   $-\text{OH}$ ）



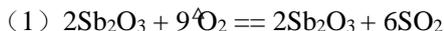
(4) 1: 2

(5) 取代反应





17. (10分)



(2)  $3\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Sb}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{Sb}_2(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}) + 3\text{H}_2\text{O}$  分离出水蒸气(或适当增加乙二醇的用量)

(3) 投料比过大, 导致生成的乙醇锑浓度过低, 不易结晶

(4) ①溶液变为蓝色

②  $\frac{122aV}{1000m} \times 100\%$

18. (11分)

(1)  $\text{NH}_4^+$

(2) 2:3

(3) I中产生得  $\text{NO}_2^-$  全部被氧化为  $\text{NO}_3^-$ , II中反应因无反应物而无法发生

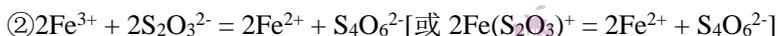
(4) ①  $\text{NH}_4^+$  的消耗速率大于其生成速率, 即反应速率  $c > b$

②正 阴极发生了  $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10e^- = \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ , 阳极区产生的  $\text{NO}_3^-$  也能在阴极放电, 使得废水中氮元素最终以  $\text{N}_2$  的形式脱离

19. (12分)

(1)  $\text{FeCl}_3$  溶液中存在平衡  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ , 加入盐酸,  $c(\text{H}^+)$  增加, 上述平衡左移, 进而抑制  $\text{Fe}^{3+}$  水解

(2) ①有蓝色沉淀生成



③II中  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  的物质的量之比为 1: 1, 反应后  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  没有剩余; I中  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  过量且溶液呈酸性, 因此久置后溶液中发生反应  $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(3) ①  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  固体

②其他条件相同时,  $\text{Cl}^-$  能加快  $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)^+$  发生反应, 加速紫色褪去, 而  $\text{SO}_4^{2-}$  能减慢该反应

## 关于我们

**自主选拔在线**（原自主招生在线）创办于2014年，历史可追溯至2008年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔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。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超1亿量级。用户群体涵盖全国31省市，全国超95%以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办理念，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中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供“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，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



微信搜一搜

自主选拔在线