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　Sb 122

第一部分（共 42 分）

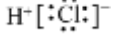
本部分共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。在每小题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1.下列生活垃圾的处理方法不涉及化学变化的是

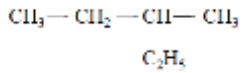
			
A. 堆肥发酵	B. 焚烧发电	C. 二次分拣	D. 催化降解

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 

C. CO_2 的球棍模型为 

D.  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

A．用 Na_2S 除去废水中的 Hg^{2+}：$S^{2-} + Hg^{2+} = HgS\downarrow$

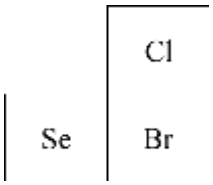
B．用 $FeCl_3$ 溶液刻蚀电路板上的铜：$Fe^{3+} + Cu = Cu^{2+} + Fe^{2+}$

C．用过量 NaOH 溶液脱除烟气中的 SO_2：$OH^- + SO_2 = HSO_3^-$

D．用食醋处理水垢[主要成分 $CaCO_3$ 和 $Mg(OH)_2$]：$2H^+ + CaCO_3 = Ca^{2+} + CO_2\uparrow + H_2O$

$2H^+ + Mg(OH)_2 = Mg^{2+} + 2H_2O$

6. 已知 Cl、Se、Br 在元素周期表中的位置如下图所示。下列说法不正确的是



A. 原子半径：Se > Br >Cl

B. 还原性：$Br^- > Se^{2-} > Cl^-$

C. 酸性：$HClO_4 > HBrO_4 > H_2SeO_4$

D. 气态氢化物的稳定性：$HCl > HBr > H_2Se$

7. 下列说法正确的是

A. 常温常压下，28 g 乙烯中氢原子的数目约为 $4\times6.02\times10^{23}$

B. 含 1 mol Na_2CO_3 的溶液中，CO_3^{2-} 的数目约为 $1\times6.02\times10^{23}$

C. 25℃时，pH=11 的氨水中，OH^- 的数目约为 $0.001\times6.02\times10^{23}$

D. 在反应 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$ 中，每生成 1mol HNO_3 转移的电子数约为 $2\times6.02\times10^{23}$

8. CO_2 和 H_2 在催化剂作用下制 CH_3OH，主要涉及的反应有：

①$CO_2(g) + 3H_2(g) = CH_3OH(g) + H_2O(g)$ $\triangle H_1 = -49.0$ kJ/mol

②$CO_2(g) + H_2(g) = CO(g) + H_2O(g)$ $\triangle H_2 = +41.2$ kJ/mol

下列说法正确的是

A.①为吸热反应

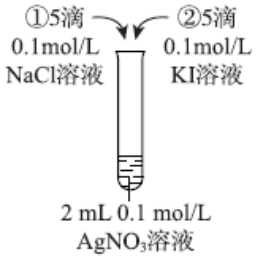
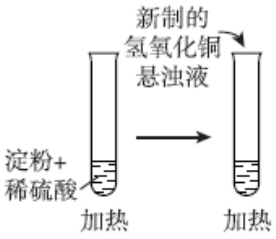
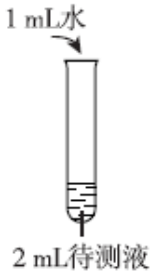
B.若①中水为液态，则$\triangle H_1' > -49.0$ kJ / mol

C.②中反应物的总能量比生成物的总能量高

D. $CO(g) + 2H_2(g) = CH_3OH(g)$ $\triangle H = -90.2$ kJ/mol

9. 下列实验能达到实验目的且操作正确的是

A	B	C	D

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 N_2O_5 按下式分解：$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g)+O_2(g)$。测得恒容密闭容器内，$N_2O_5$ 的浓度随时间的变化如下表：

t/min	0	1	2	3	4	5	……
c（N_2O_5）/(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，$c(NO_2)$=1.50 mol / L

B．5 min 时，N_2O_5 的转化率为 83%

C．0~2min 内平均反应速率 $v(O_2)$=0.125 mol/（L·min）

D．其他条件不变，若起始 $c(N_2O_5)$ = 0.50 mol/L，则 2min 时 $c(N_2O_5)$ < 0.25 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。

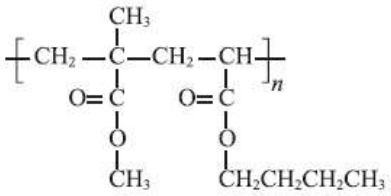


图 1

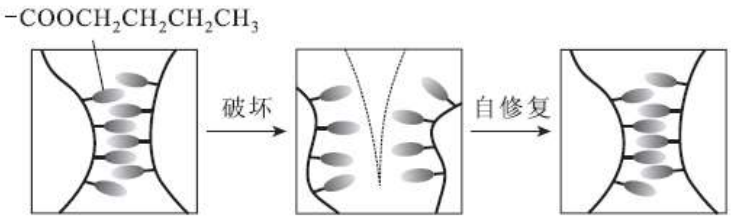


图 2

下列说法不正确的是

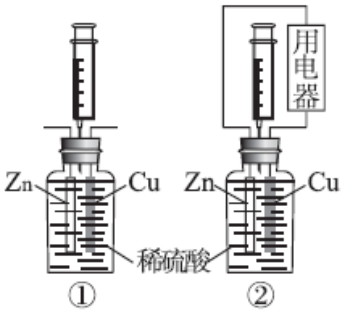
A．该高分子可通过加聚反应合成

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“—$COOCH_2CH_2CH_2CH_3$”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，记录实验据如下表：



实验 / 数据 / 时间/min	①		②	
	气体体积/mL	溶液温度/℃	气体体积/mL	溶液温度/℃
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

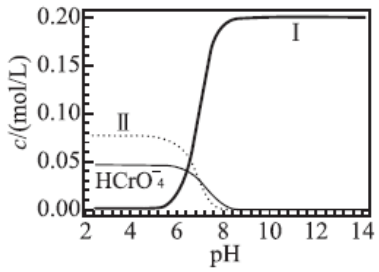
A．两个装置中反应均为 $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$

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℃，$K_2Cr_2O_7$ 溶液中含铬微粒的浓度与溶液 pH 的关系（局部）如下图所示。$K_2Cr_2O_7$ 溶液中存在平衡：$Cr_2O_7^{2-}$ (橙色) + $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$ (黄色) + $2H^+$。



下列说法不正确的是

A. 曲线II代表 $Cr_2O_7^{2-}$ 浓度

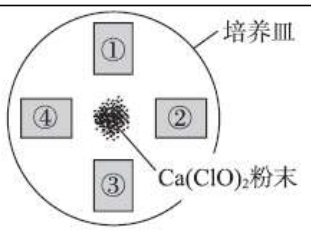
B. 改变溶液的 pH，溶液颜色不一定发生变化

C. 溶液中存在 $c(HCrO_4^-) + c(Cr_2O_7^{2-}) + c(CrO_4^{2-}) = 0.2$ mol/L

D. pH =7 的 $K_2Cr_2O_7$ 和 KOH 混合溶液存在

$c(K^+) = c(HCrO_4^-) + 2c(Cr_2O_7^{2-}) + 2c(CrO_4^{2-})$

14.用下图装置探究 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 $Ca(ClO_2)_2$ 粉末上滴加几滴盐酸，产生大量黄绿色气体，红纸变化如下：



实验装置示意图

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	$NaHCO_3$ 溶液（调至 pH=7）	快速褪色

已知酸性：H_2CO_3 >HClO > 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 $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$

B. 对比②③的现象，说明能使红纸褪色的微粒是 HClO

C. 对比②④的现象，说明能使红纸褪色的微粒一定不是 H^+

D. 对比②③④的现象，说明 *c*(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 Cl^-形式存在的原因：_____。

②海水晒制的粗盐中还含有泥沙、$CaCl_2$、$MgCl_2$ 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 Na_2CO_3 溶液→加入 NaOH 溶液→加入 $BaCl_2$ 溶液→过滤→加入稀盐酸

b.加入 NaOH 溶液→加入 $BaCl_2$ 溶液→加入 Na_2CO_3 溶液→加入稀盐酸→过滤

c.加入 $BaCl_2$ 溶液→加入 Na_2CO_3 溶液→加入 NaOH 溶液→过滤→加入稀盐酸

③检验精盐中 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）。

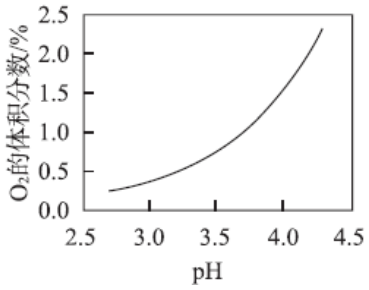
a. 着色剂　　b. 防腐剂　　c. 营养强化剂

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”) 。

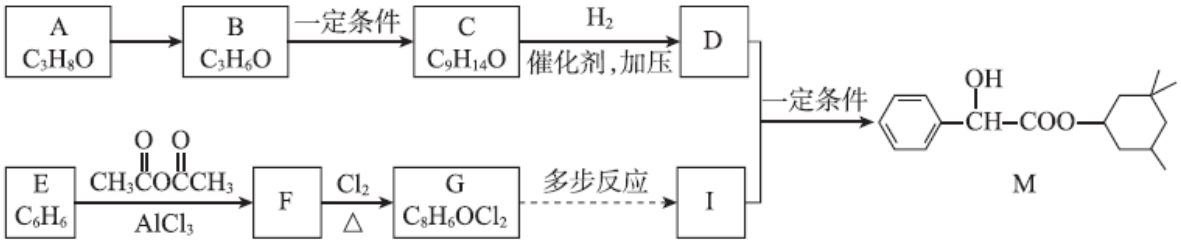
（3）氯碱工业中的氯化钠

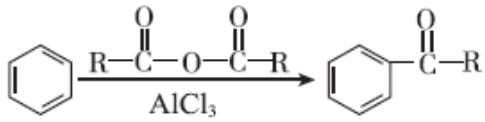
①电解饱和食盐水总反应的化学方程式是_____。

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 O_2，结合下图解释 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。



已知：

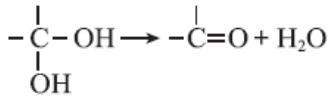
（1）M 的官能团有____。

（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（$C_9H_{14}O$）：n（H_2）=____。

（5）E→F 的反应类型是____。

（6）已知：

。

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）：_____。

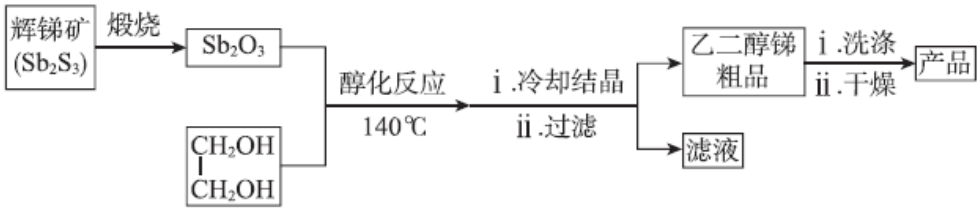
（7）G 的同分异构体有多种，写出满足下列条件的同分异构体的结构简式：_____。

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[$Sb_2(OCH_2CH_2O)_3$]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：□Sb_2S_3 + □_____ === □Sb_2O_3 + □SO_2

（2）醇化反应为可逆反应，其化学方程式是_____，为提高 Sb_2O_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 $\frac{n(HOCH_2CH_2OH)}{n(Sb_2O_3)}=45$ ，投料比过大导致产率降低的原因可能是_____。

（4）产品中 $\overset{+3}{Sb}$ 含量的测定：

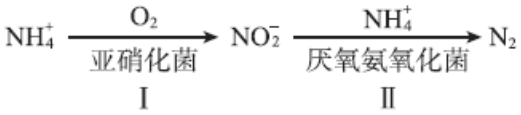
I. 实验原理：用碘(I_2)标准溶液将 $\overset{+3}{Sb}$ 氧化为 $\overset{+5}{Sb}$

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 $\overset{+3}{Sb}$ 的质量分数是_____。

18.（11 分）短程硝化-厌氧氨氧化工艺的目的是将氨氮(NH_4^+)废水中的氮元素转变为 N_2 脱除，其机理如下：

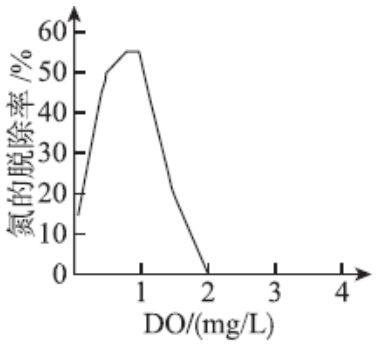


资料：氧气浓度过高时，NO_2^-会被氧化成 NO_3^-。

（1）该工艺中被氧化的微粒是_____。

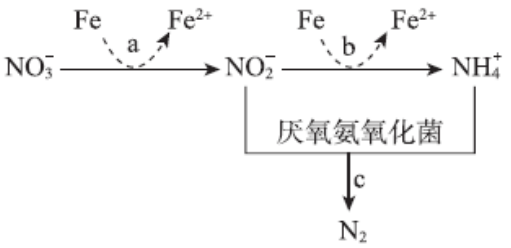
（2）参与I中反应的 $n(NH_4^+)$ ： $n(O_2)$ =_____

（3）废水溶解氧浓度(DO)对氮的脱除率的影响如右图所示。　　当 DO > 2mg/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 NO_3^-，可以通过改进工艺提高氮的脱除率。

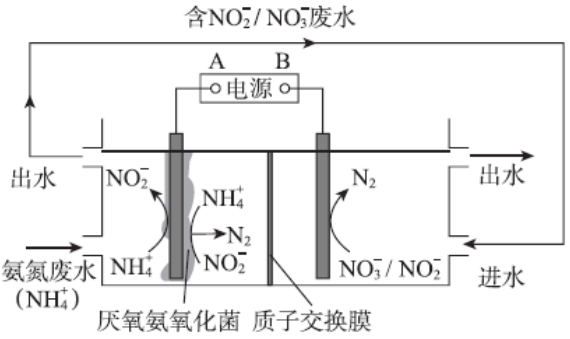
①加入还原铁粉能有效除去 NO_3^-。该过程涉及的三个反应（a、b 和 c）如下：



在整个反应过程中几乎监测不到 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 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：_____。

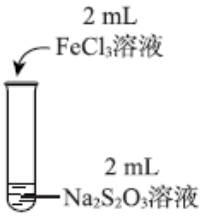


19.（12 分）某实验小组对 $Na_2S_2O_3$ 分别与 $FeCl_3$、$Fe_2(SO_4)_3$ 的反应进行实验探究。

实验药品：0.1 mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶液 （pH=7）；0.1 mol/L $FeCl_3$ 溶液 （pH=1）；

0.05 mol/L $Fe_2(SO_4)_3$ 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. $Na_2S_2O_3$ 在酸性条件下不稳定，发生自身氧化还原反应；

ii. $Fe^{3+} + S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons Fe(S_2O_3)^+$，$Fe^{2+}$遇 $S_2O_3^{2-}$无明显现象

暗紫色

（1）配制 FeCl3 溶液时，需要用盐酸酸化，结合离子方程式解释原因：_____。

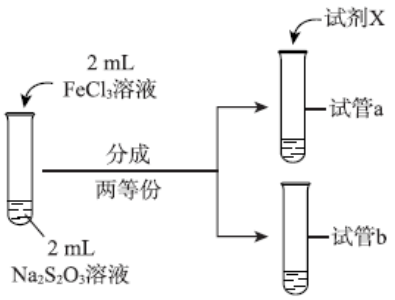
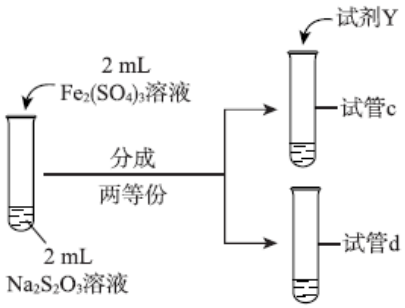
（2）对实验I中现象产生的原因探究如下：

①证明有 Fe^{2+}生成：取实验I中褪色后溶液，加入 1~2 滴 $K_3[Fe(CN)_6]$溶液，观察到_____。

②实验 I 中紫色褪去时 $S_2O_3^{2-}$被氧化成 $S_4O_6^{2-}$，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		
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 ，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$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$

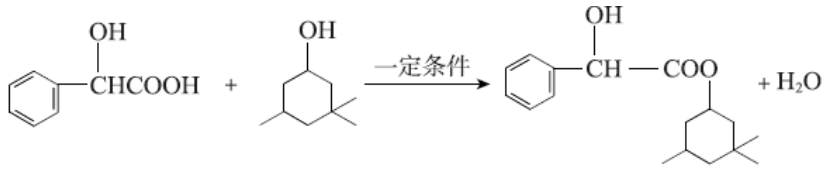
（2）① b　② 盐析

（3）① $2NaCl + 2H_2O \overset{电解}{=\!=\!=} Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2NaOH$

② 随着溶液的 pH 增大，$c(OH^-)$增大，OH^-还原性增强，因此 OH^-更易在阳极放电，O_2 含量增大

16.（15 分）

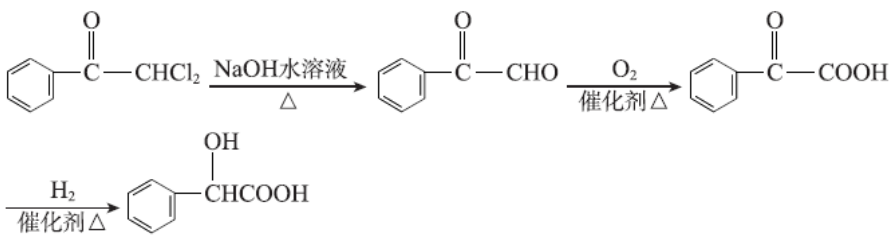
（1）酯基、羟基（或-COOR　-OH）

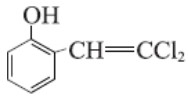
（2）

（3）$2CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 + O_2 \xrightarrow[\triangle]{Cu} 2CH_3\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}CH_3 + 2H_2O$

（4）1：2

（5）取代反应

（6）

（7）

17.（10 分）

（1）$2Sb_2O_3 + 9O_2 == 2Sb_2O_3 + 6SO_2$

（2）$3HOCH_2CH_2OH + Sb_2O_3 \rightleftharpoons Sb_2(OCH_2CH_2OH) + 3H_2O$　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） NH_4^+

（2） 2:3

（3） I中产生得 NO_2^-全部被氧化为 NO_3^-，II中反应因无反应物而无法发生

（4） ①NH_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 $2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- = N_2\uparrow + 6H_2O$，阳极区产生的 NO_3^-也能在阴极放电，使得废水中氮元素最终以 N_2 的形式脱除

19.（12 分）

（1） $FeCl_3$ 溶液中存在平衡 $Fe^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3H^+$，加入盐酸，$c(H^+)$增加，上述平衡左移，进而抑制 Fe^{3+}水解

（2） ①有蓝色沉淀生成

②$2Fe^{3+} + 2S_2O_3^{2-} = 2Fe^{2+} + S_4O_6^{2-}$[或 $2Fe(S_2O_3)^+ = 2Fe^{2+} + S_4O_6^{2-}$]

③II中 Fe^{3+}和 $S_2O_3^{2-}$的物质的量之比为 1：1，反应后 $S_2O_3^{2-}$没有剩余；I中 $S_2O_3^{2-}$过量且溶液呈酸性，因此久置后溶液中发生反应 $2H^+ + S_2O_3^{2-} = S\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$

（3） ①Na_2SO_4 固体

②其他条件相同时，Cl^-能加快 $Fe(S_2O_3)^+$发生反应，加速紫色褪去，而 SO_4^{2-}能减慢该反应