2021 北京石景山高三（上）期末

化　　学

考生须知	1．本试卷分为选择题和非选择题两部分，满分 100 分。考试时间 90 分钟。 2．在答题卡上准确填写学校名称、姓名和准考证号。 3．请将答案填在答题纸的相应位置。

可能用到的相对原子质量：H—1 C—12 N—14 O—16 Ge—73

第I卷（选择题 共 42 分）

本部分共 14 个小题，每小题 3 分，每小题只有一个选项符合题意

1．我国科技事业成果显著，下列成果所涉及的材料不属于金属材料的是

A．“C919”飞机的主体材料——铝合金

B．航天员宇航服的材料——聚酯纤维

C．我国第一艘航空母舰的主体材料——合金钢

D．“奋斗者”号深潜器载人舱的外壳——钛合金

2．与下列物质反应时，HCl 表现出还原性的是

A．MnO_2　　B．Na_2CO_3　　C．Zn　　D．$AgNO_3$

3．下列工业生产中不涉及氧化还原反应的是

A．合成氨　　B．制漂白粉　　C．冶炼 Fe　　D．煅烧石灰石

4．下列化学用语书写正确的是

A．中子数为 7 的碳原子是 $^{13}_{6}C$　　B．N_2 的电子式是 N⋮⋮N

C．钠离子的结构示意图是 　　D．乙烯的结构简式是 CH_2CH_2

5．2020 年有科学家通过观察金星的酸性云层，分析出金星存在磷化氢气体，从而推测金星可能存在生命的迹象。下列说法不正确的是

A．非金属性 P < O　　B．热稳定性：$NH_3 > PH_3$

C．酸性：$H_2SO_4 > H_3PO_4$　　D．原子半径大小：P < S

6．下列解释实验事实的反应方程式正确的是

A．硫酸铜溶液显酸性：$Cu^{2+} + 2H_2O \xlongequal{} Cu(OH)_2\downarrow + 2H^+$

B．用烧碱溶液吸收氯气：$Cl_2+2OH^- \xlongequal{} Cl^-+ClO^-+H_2O$

C．氢氧化铁溶于氢碘酸：$Fe(OH)_3+3H^+ \xlongequal{} Fe^{3+}+3H_2O$

D．溴化亚铁溶液中通入足量氯气：$2Fe^{2+}+2Br^-+2Cl_2 \xlongequal{} 2Fe^{3+}+Br_2+4Cl^-$

7．化学知识无处不在，下列家务劳动不能用对应的化学知识解释的是

选项	家务劳动	化学知识
A	用温热的纯碱溶液清洗油污	油脂在热的纯碱溶液中更易发生水解
B	白醋除去水垢中的 $CaCO_3$	醋酸酸性强于碳酸
C	“84 消毒液”稀释后拖地	利用 NaClO 的还原性消毒杀菌
D	餐后将洗净的铁锅擦干	减缓铁的锈蚀

8．下列各项比较中，相等的是

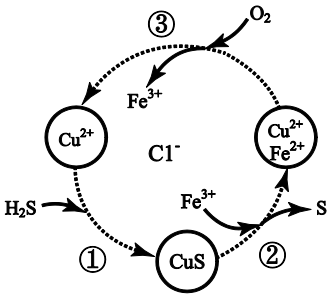
A．相同物质的量的 Na_2O 和 Na_2O_2 所含阴离子数

B．标准状况下，相同体积的乙炔和苯中所含的氢原子数

C．相同物质的量浓度的 NH_4Cl 和 $NH_3•H_2O$ 溶液中的 $c(NH_4^+)$

D．相同质量的 NO 和 NO_2 所含氮原子数

9．硫化氢的转化是资源利用和环境保护的重要研究课题。将 H_2S 和空气的混合气体通入 $FeCl_3$、$FeCl_2$ 和 $CuCl_2$ 的混合溶液中回收 S，其转化如图所示。下列说法正确的是

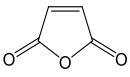


A．过程①中，生成 CuS 的反应为 $S^{2-}+Cu^{2+} \xlongequal{} CuS\downarrow$

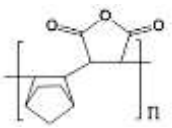
B．过程②中，$Fe^{3+}+CuS \xlongequal{} Cu^{2+}+Fe^{2+}+S$

C．过程③中，溶液的酸性增强

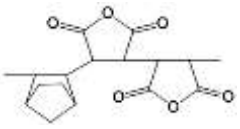
D．回收 S 的总反应为 $2H_2S+O_2 \xlongequal{催化剂} 2H_2O+2S\downarrow$

10．光刻胶是光刻机制造芯片必不可少的重要材料。一种光刻胶是由降冰片烯与马来酸酐共同加成聚合（共聚）而成。下列说法不正确的是

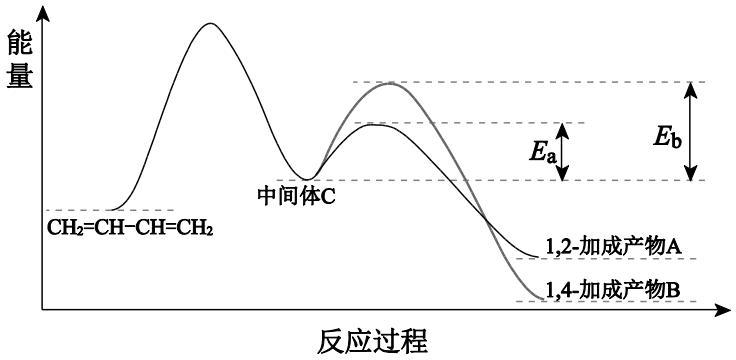
A．降冰片烯分子式为 C_7H_{10}，其分子本身可以发生加聚反应

B. 该光刻胶的结构简式可能为：

C．1mol 马来酸酐，最多消耗 1 mol NaOH

D．光刻胶合成过程中可能会出现链节：

11．1,3-丁二烯和 Br_2 以物质的量之比为 1∶1 发生加成反应分两步： 第一步 Br^+进攻 1,3-丁二烯生成中间体 C（溴鎓正离子）；第二步 Br^-进攻中间体 C 完成 1,2-加成或 1,4-加成。反应过程中的能量变化如下图所示，下列说法正确的是



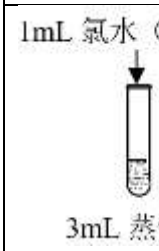
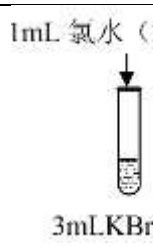
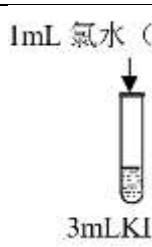
A．1,2-加成产物 A 比 1,4-加成产物 B 稳定

B. 第一步的反应速率比第二步慢

C．该加成反应的反应热为 E_b–E_a

D. 升高温度，1,3-丁二烯的平衡转化率增大

12．验证氧化性强弱 $Cl_2 > Br_2 > I_2$，设计如下实验。（已知：稀溴水呈黄色；浓溴水呈红棕色；碘水呈棕黄色；忽略氧气的影响）

实验①	实验②	实验③	实验④
			
溶液变为浅黄绿色	溶液变为黄色	溶液变为棕黄色	溶液变为蓝色

下列说法不正确的是

A．实验①设计目的为：排除实验②③④水稀释的影响

B．实验②发生反应为：$2Br^- + Cl_2 === Br_2 + 2Cl^-$

C．实验③的现象可以证明氧化性：$Cl_2 > I_2$

D．实验④能证明氧化性：$Br_2 > I_2$

13．已知：$H_2\,(g) + CO_2\,(g) \rightleftharpoons H_2O\,(g) + CO\,(g)$ $\Delta H>0$，T_1温度时的平衡常数 $K=\frac{9}{1}$。T_1、T_2温度时，在①、②、③、④四个相同体积的恒容容器中投料，起始浓度如下表所示。下列判断不正确的是

温度	容器编号	起始浓度/mol·L^{-1}			
		H_2	CO_2	H_2O	CO
T_1	①	0.1	0.1	0	0
	②	0.2	0.1	0	0
	③	0.1	0.2	0.1	0.1
T_2	④	0.04	0.04	0.06	0.06

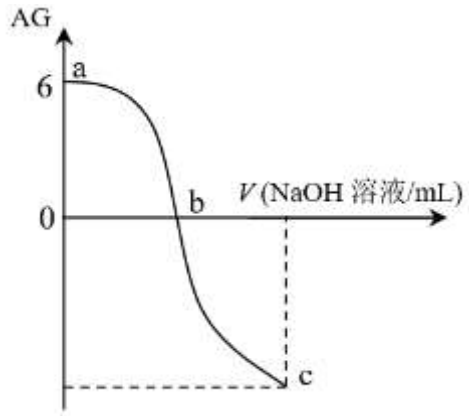
A．容器① 5 min 达到平衡，用 H_2 表示的化学反应速率为：0.012 mol·L^{-1}·min^{-1}

B．H_2 的平衡转化率：① > ②

C．容器③中反应向逆反应方向进行

D．容器④中反应向正反应方向进行，则 $T_2 > T_1$

14．有人建议用 AG 来表示溶液的酸度，AG 的定义式为 AG＝lg[c(H$^+$)/c(OH$^-$)]，室温下实验室用 0.01mol/L 的氢氧化钠溶液滴定 20mL 0.01mol/L 的醋酸溶液，滴定曲线如图所示，下列有关叙述不正确的是



A．在一定温度下，溶液酸性越强，AG 越大

B．由图知：室温时 0.01mol/L 的醋酸溶液的 pH＝4

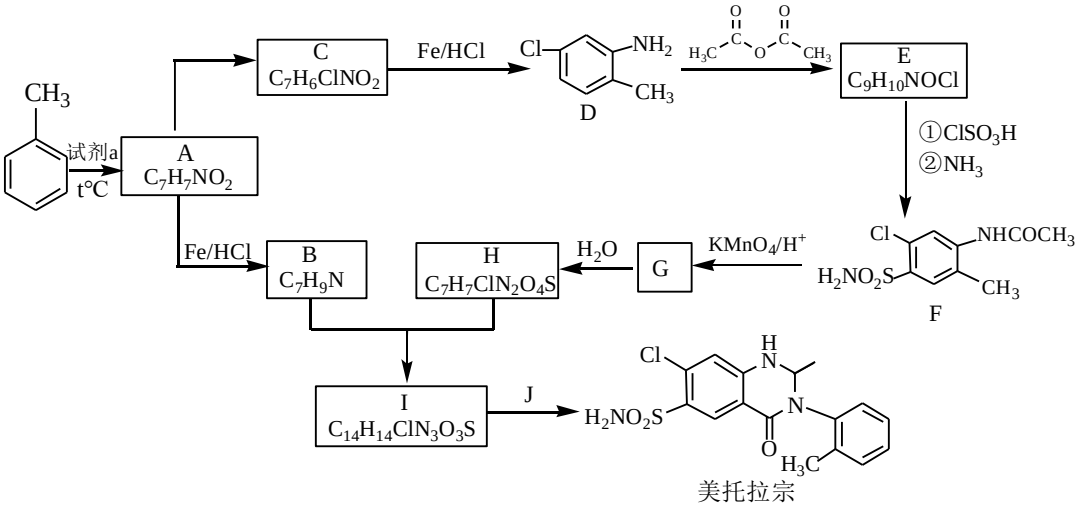
C．ab 段溶液中：c (CH_3COO^-) > c (CH_3COOH)

D．c 点溶液中：c (CH_3COO^-) + c (OH^-) ＝ c (H^+)+ c (Na^+)

第II卷（非选择题　共 58 分）

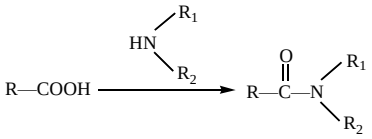
本部分共 5 小题，共 58 分

15．（14 分）某研究小组以甲苯为起始原料，按下列路线合成利尿药美托拉宗。

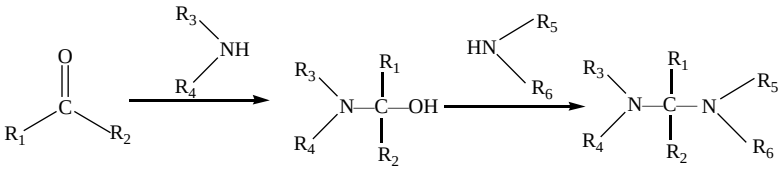


美托拉宗

已知：i.



ii.



请回答下列问题：

（1）试剂 a 是_____。

（2）C→D 的反应类型是_____。

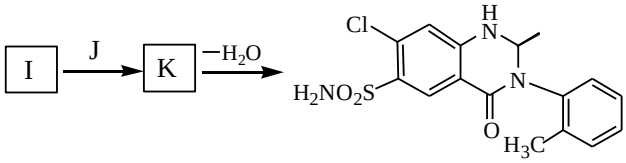
（3）D→E 的化学方程式是_____。

（4）属于芳香族化合物的 B 的同分异构体有_____个（提示：不包括 B）。

（5）写出 B+H →I 的化学方程式_____。

（6）从 D→H 的流程看，D→E 的主要目的是_____。

（7）有人认为由 I 合成美托拉宗的过程如下：



美托拉宗

请写出 J 的结构简式_____，K 的结构简式_____。

16. （10 分）海水是巨大的化学资源宝库，利用海水可以直接或间接获取很多物质。

利用 1：氯碱工业

（1）从海水中提取粗盐的方法是_____。

（2）图 16-1 是氯碱工业中电解饱和氯化钠溶液的示意图，饱和氯化钠溶液从 a 口进入，NaOH 溶液从_____（填 b 或 d）口导出。阳离子交换膜的作用是_____。

（3）图 16-2 是电解氯化钠溶液的微观示意图。X 为电源的_____极，水合钠离子、水合氯离子吸引水分子的氢原子朝向不同的原因_____。

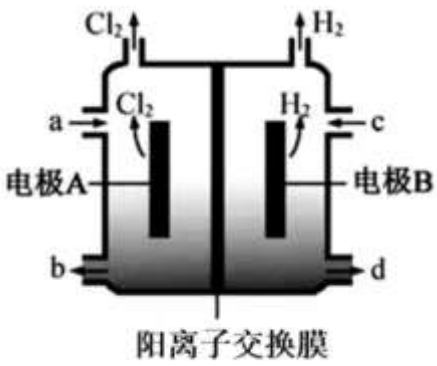


图 16–1

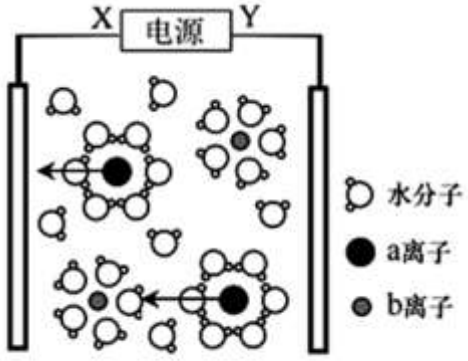


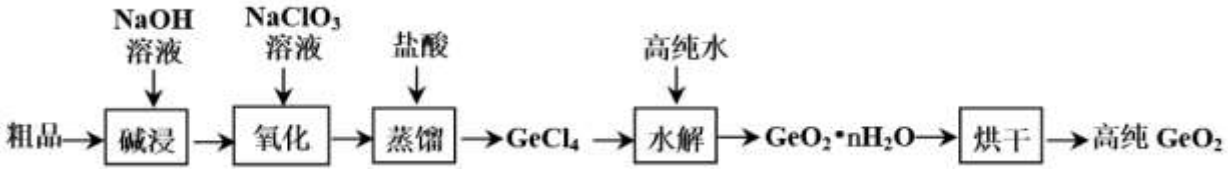
图 16–2

利用 2：提镁工业

（4）从海水中提取镁的流程图如下，按示例所示补全缺少的流程：



17．（10 分）门捷列夫在研究周期表时预言了“类硅”元素锗和“类铝”元素镓等 11 种元素。锗及其化合物应用于航空航天测控、光纤通讯等领域。一种提纯二氧化锗粗品（主要含 GeO_2、As_2O_3　　）的工艺如下：



已知：i.GeO_2 与碱反应生成 Na_2GeO_3。ii.$GeCl_4$ 极易水解，$GeCl_4$ 沸点 86.6℃。

iii.As 位于同主族 P 的下一周期，$As_2O_3+2NaOH$ === $2NaAsO_2+H_2O$。

（1）Ge 位于同主族 Si 的下一周期，则 Ge 在周期表中的位置是_____。

（2）从原子结构角度解释 Ge 和 Si 金属性递变的原因_____。

（3）“氧化”过程是将 $NaAsO_2$ 氧化为 Na_3AsO_4，其离子方程式为_____。

（4）加盐酸蒸馏生成 $GeCl_4$，反应的化学方程式为_____。

（5）高纯二氧化锗的含量采用碘酸钾滴定法进行测定。称取 ag 高纯二氧化锗样品，加入氢氧化钠在电炉溶解，用次亚磷酸钠还原为 Ge^{2+}，以淀粉为指示剂，用 bmol/L 的碘酸钾标准溶液滴定，消耗碘酸钾的体积为 V mL。（20℃以下，次亚磷酸钠不会被碘酸钾和碘氧化）

资料：$3Ge^{2+}+IO_3^-+6H^+ = 3Ge^{4+}+I^-+3H_2O$，$IO_3^-+5I^-+6H^+ = 3I_2+3H_2O$。

此样品中二氧化锗的质量分数是_____（用表达式表示）。

18．（10 分）氮肥厂的废水中氮元素以 $NH_3•H_2O$、NH_3 和 NH_4^+的形式存在，对氨氮废水无害化处理已成为全球科学研究热点，下面是两种电化学除氨氮的方法。

方法一：电化学氧化法

（1）有研究表明，当以碳材料为阴极，O_2 可在阴极生成 H_2O_2，并进一步生成氧化性更强的·OH，·OH 可以将水中氨氮氧化为 N_2。

①写出·OH 的电子式____。

②写出·OH 去除氨气的化学反应方程式____。

③阴极区加入 Fe^{2+}可进一步提高氨氮的去除率，结　合图 18–1 解释 Fe^{2+}的作用____。

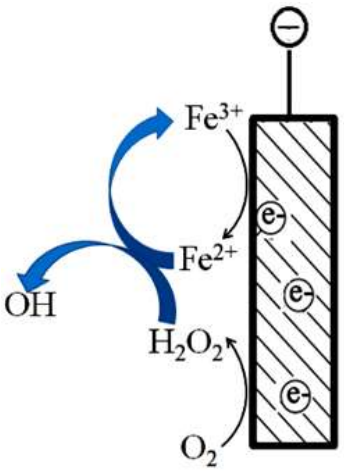


图 18–1

方法二：电化学沉淀法

已知：常温下 $MgNH_4PO_4•6H_2O$、$Mg_3(PO_4)_2$ 和 $Mg(OH)_2$ 的溶度积如下

物质	$MgNH_4PO_4•6H_2O$	$Mg_3(PO_4)_2$	$Mg(OH)_2$
溶度积	2.5×10^{-13}	1.04×10^{-24}	1.8×10^{-11}

（2）用 0.01mol/L $NH_4H_2PO_4$ 溶液模拟氨氮废水，电解沉淀原理如图 18–2，调节溶液初始 pH=7，氨氮的去除率和溶液 pH 随时间的变化情况如图 18–3。

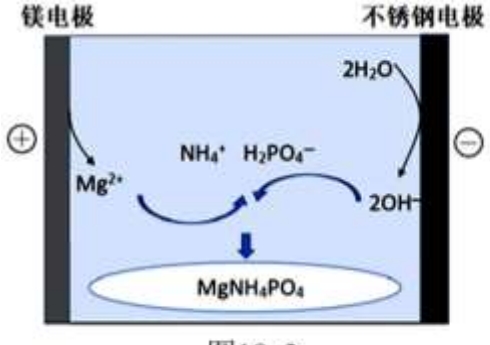


图18–2

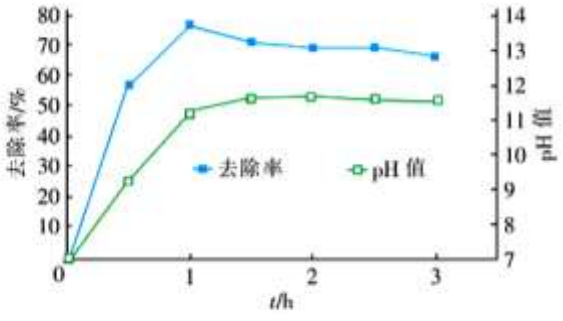


图18–3

①用化学用语表示磷酸铵镁沉淀的原理：$Mg-2e^{-}===Mg^{2+}$，___（补全反应）。

②反应 1 h 以后，氨氮的去除率随时间的延长反而下降的原因___。

19．（14 分）实验小组探究 $FeCl_3$ 溶液灼烧的变化。

已知：FeO 是一种黑色粉末，不稳定，在空气中加热，可被氧化成 Fe_3O_4，隔绝空气加热会歧化为 Fe 和 Fe_3O_4。

I. $FeCl_3$ 溶液的灼烧。

实验i：将一只白粉笔浸泡在 $FeCl_3$ 溶液中，用坩埚钳夹持粉笔于酒精灯上灼烧，很快观察到粉笔表面颜色的变化：黄色→红褐色→铁锈色→黑色。



（1）配制 $FeCl_3$ 溶液时，先将氯化铁晶体溶于较浓的盐酸中，再加水稀释到所需要的浓度。结合化学用语解释将氯化铁晶体溶于盐酸的目的_____。

（2）“黄色→红褐色→铁锈色→黑色”颜色变化中的“铁锈色”物质是_____。（填化学式）

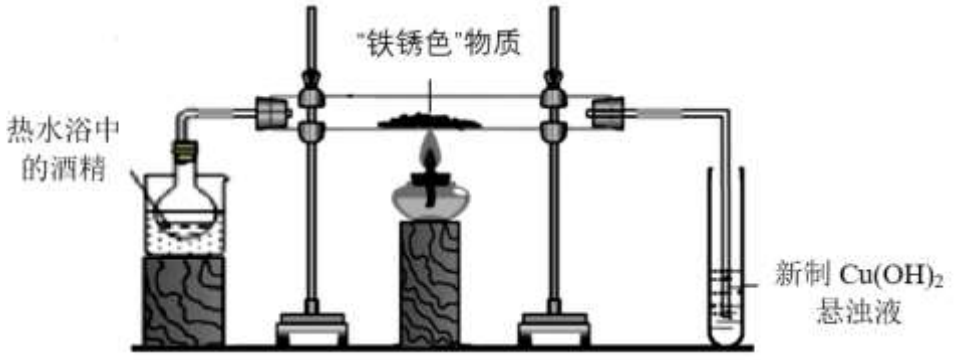
（3）针对“黑色”物质，小组成员提出猜想。

猜想 1：酒精灼烧粉笔的产物；猜想 2：酒精还原“铁锈色”物质得到的产物。

通过实验排除了猜想①，实验操作和现象是_____。

II.探究“黑色”物质的成分。

实验ii：先用酒精蒸气排尽装置中的空气，再在“铁锈色”物质处加热，充分反应至“铁锈色”物质完全变成“黑色”物质。取下装有新制 $Cu(OH)_2$ 的试管，加热，有砖红色沉淀生成。



实验iii：在“黑色”物质中加入热的硫酸，“黑色”物质溶解，无气泡产生。

（4）甲同学根据实验ii和iii的现象，判断“黑色”物质中含有二价铁，其理由是____。

（5）乙同学用实验iii中所得溶液进行实验 iv，证实了甲的判断，实验 iv 的离子反应方程式为_____。

（6）丙同学发现“黑色”物质完全被磁铁吸引，推测“黑色”物质是 Fe_3O_4，写出

“铁锈色”物质变成 Fe_3O_4 的化学方程式_____。

（7）丁同学为证明“黑色”物质是 Fe_3O_4，设计实验方案并预测：取实验iii中少量清液滴入足量的 Na_2S 溶液，认为得到物质的量之比为 3∶1 的 FeS 和 S 沉淀，即可证明。你认为是否合理，并说明理由_____。

2021 北京石景山高三（上）期末化学

参考答案

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

阅卷说明：

1．化学方程式评分标准：

（1）化学（离子）方程式中，离子方程式写成化学方程式 2 分的给 1 分；化学方程式写成离子方程式的不扣分。

（2）反应物、生成物化学式均正确得 1 分,有机反应核心物质对可以给 1 分。

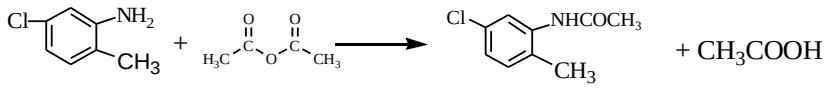
（3）不写条件或未配平，按要求看是否扣分；不写“↑”或“↓”不扣分。

2．简答题的答案仅供参考，逻辑合理即给分。

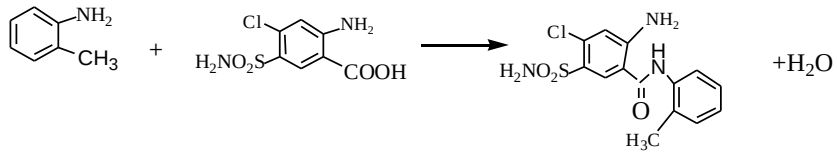
15．（14 分）（除标明的外，其余均为 2 分）

（1）浓硝酸，浓硫酸

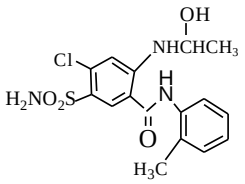
（2）还原反应（1 分）

（3）

（4）4

（5）

（6）保护与苯环直接相连的氨基不被酸性高锰酸钾氧化

（7）CH_3CHO  （1 分，其它合理答案均可）

16.（10 分）（除标明的外，其余均为 2 分）

（1）蒸发结晶或晒盐

（2）d（1 分）。阻止 OH^-移向阳极，提高 NaOH 的产量和纯度

（3）正（1 分），钠离子带正电易吸引水中的氧原子，氯离子带负电易吸引水中的氢原子

（4） $\xrightarrow[\text{过滤}]{Ca(OH)_2}$ $Mg(OH)_2$ $\xrightarrow{\text{盐酸}}$ （第一空 CaO、NaOH 也可以）

17.（10 分）（每空 2 分）

（1）第四周期，第 IVA 族

（2）Ge 与 Si 属于同主族元素，Ge 比 Si 多一层，原子半径增大，失去电子能力增强，金属性增强

（3）$3AsO_2^- + ClO_3^- + 6OH^- = 3AsO_4^- + Cl^- + 3H_2O$

（4）$Na_2GeO_3 + 6HCl = 2NaCl + GeCl_4 + 3H_2O$

（5） $\frac{3bV\times10^{-3}\times10}{5a}$ （化简与否均正确）

18.（10 分）（每空 2 分）

（1）① $\cdot\ddot{O}:H$

②$6\cdot OH + 2NH_3 = N_2 + 6H_2O$

③催化作用。或具体描述：$H_2O_2 + Fe^{2+} = Fe^{3+} + \cdot OH + OH^-$，$Fe^{3+}$向阴极移动，阴极 $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$，Fe^{2+}再生，循环使用

（2）① $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2\uparrow$， $Mg^{2+} + 2OH^- + NH_4^+ + H_2PO_4^- = MgNH_4PO_4\downarrow + 2H_2O$

② 反应 1h 后，随着溶液中 $c(Mg^{2+})$和 $c(OH^-)$的增大，会形成 $Mg_3(PO_4)_2$或 $Mg(OH)_2$沉淀，同时，碱性条件下生成的 $MgNH_4PO_4\cdot 6H_2O$ 沉淀会部分转化为 $Mg_3(PO_4)_2$或 $Mg(OH)_2$沉淀，释放铵根离子，促使溶液中氨氮的去除率下降。

19.（14 分）（每空 2 分）

（1）$FeCl_3 + 3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3HCl$ 溶于较浓的盐酸中的目的是抑制其水解。

（2）Fe_2O_3

（3）把洁净的粉笔置于酒精灯上灼烧未呈现黑色

（4）实验ii中酒精被氧化成乙醛，红色物质 Fe_2O_3 中 Fe 元素即被还原成 0 价或+2 价。实验iii中无气泡生成，可说明黑色物质中没有 Fe 单质，则一定含有+2 价铁元素。（逻辑合理即可）

（5） $5Fe^{2+} + 8H^+ + MnO_4^- = Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$

或 $3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2\downarrow$

（6）$CH_3CH_2OH + 3Fe_2O_3 = CH_3CHO + 2Fe_3O_4 + H_2O$

（7）合理；根据产物 FeS 和 S 物质的量比为 3∶1，可知实验中发生了 $2Fe^{3+} + 3S^{2-} = 2FeS + S$ 和 $Fe^{2+} + S^{2-} = FeS$ 两个反应，进而可知实验iii所得清液中 $n(Fe^{3+}) : n(Fe^{2+}) = 2 : 1$，由此可判断黑色物质是 Fe_3O_4。（逻辑合理即可）

不合理；实验中 Fe^{3+}与 Na_2S 溶液还可能发生 $2Fe^{3+} + 3S^{2-} === 2Fe_2S_3\downarrow$ 和 $2Fe^{3+} + 3S^{2-} + 6H_2O === 2Fe(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$等反应。（逻辑合理即可）