

# 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

- 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
- 与下列物质反应时，HCl 表现出还原性的是  
A.  $\text{MnO}_2$       B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       C. Zn      D.  $\text{AgNO}_3$
- 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
- 下列化学用语书写正确的是  
A. 中子数为 7 的碳原子是  ${}^6_{13}\text{C}$       B.  $\text{N}_2$  的电子式是  $\text{N}::\text{N}$   
C. 钠离子的结构示意图是       D. 乙烯的结构简式是  $\text{CH}_2\text{CH}_2$
- 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  $\text{P} < \text{O}$       B. 热稳定性： $\text{NH}_3 > \text{PH}_3$   
C. 酸性： $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4$       D. 原子半径大小： $\text{P} < \text{S}$
- 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： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$   
B. 用烧碱溶液吸收氯气： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

C. 氢氧化铁溶于氢碘酸:  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

D. 溴化亚铁溶液中通入足量氯气:  $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$

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 $\text{CaCO}_3$	醋酸酸性强于碳酸
C	“84 消毒液”稀释后拖地	利用 $\text{NaClO}$ 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

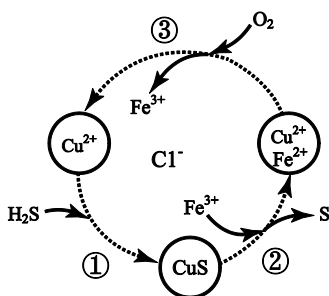
A. 相同物质的量的  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  所含阴离子数

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  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  溶液中的  $c(\text{NH}_4^+)$

D. 相同质量的  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  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  $\text{H}_2\text{S}$  和空气的混合气体通入  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$  和  $\text{CuCl}_2$  的混合溶液中回收 S, 其转化如图所示。下列说法正确的是


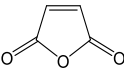


A. 过程①中, 生成  $\text{CuS}$  的反应为  $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow$

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

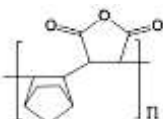
C. 过程③中, 溶液的酸性增强

D. 回收 S 的总反应为  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$

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

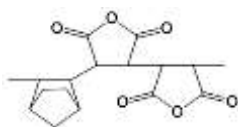
A. 降冰片烯分子式为  $\text{C}_7\text{H}_{10}$ , 其分子本身可以发生加聚反应

B. 该光刻胶的结构简式可能为:

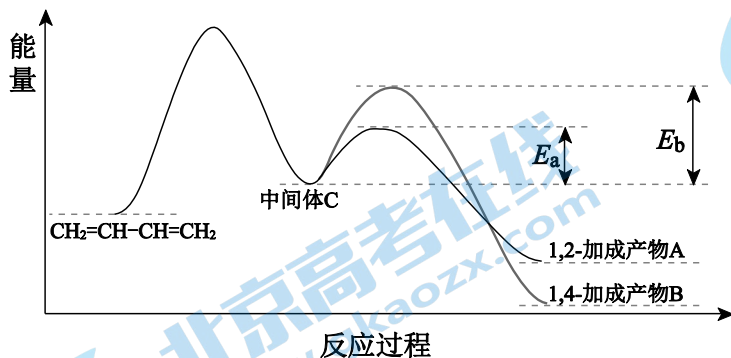


C. 1mol 马来酸酐，最多消耗 1 mol NaOH

D. 光刻胶合成过程中可能会出现链节：



11. 1,3-丁二烯和  $\text{Br}_2$  以物质的量之比为 1 : 1 发生加成反应分两步：第一步  $\text{Br}^+$  进攻 1,3-丁二烯生成中间体 C（溴鎓正离子）；第二步  $\text{Br}^-$  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  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ ，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
1mL 氯水（黄绿色）  3mL 蒸馏水	1mL 氯水（黄绿色）  3mL KBr 溶液	1mL 氯水（黄绿色）  3mL KI 溶液	
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： $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

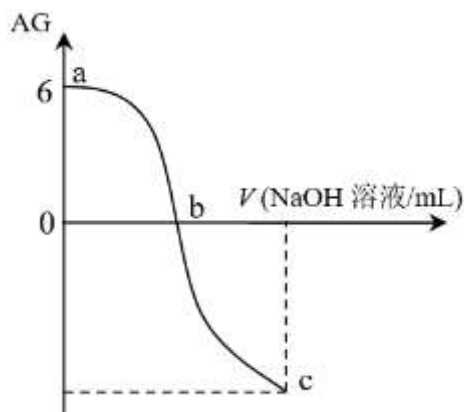
C. 实验③的现象可以证明氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$

D. 实验④能证明氧化性： $\text{Br}_2 > \text{I}_2$

13. 已知： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ ， $T_1$  温度时的平衡常数  $K = \frac{9}{4}$ 。  $T_1$ 、 $T_2$  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/ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$			
		$\text{H}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}$
$T_1$	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  $\text{H}_2$  表示的化学反应速率为： $0.012 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- B.  $\text{H}_2$  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  $\text{AG} = \lg\left[\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}\right]$ ，室温下实验室用  $0.01 \text{ mol/L}$  的氢氧化钠溶液滴定  $20 \text{ mL}$   $0.01 \text{ mol/L}$  的醋酸溶液，滴定曲线如图所示，下列有关叙述不正确的是

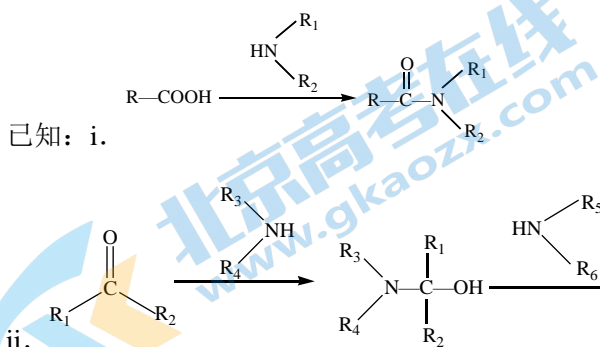
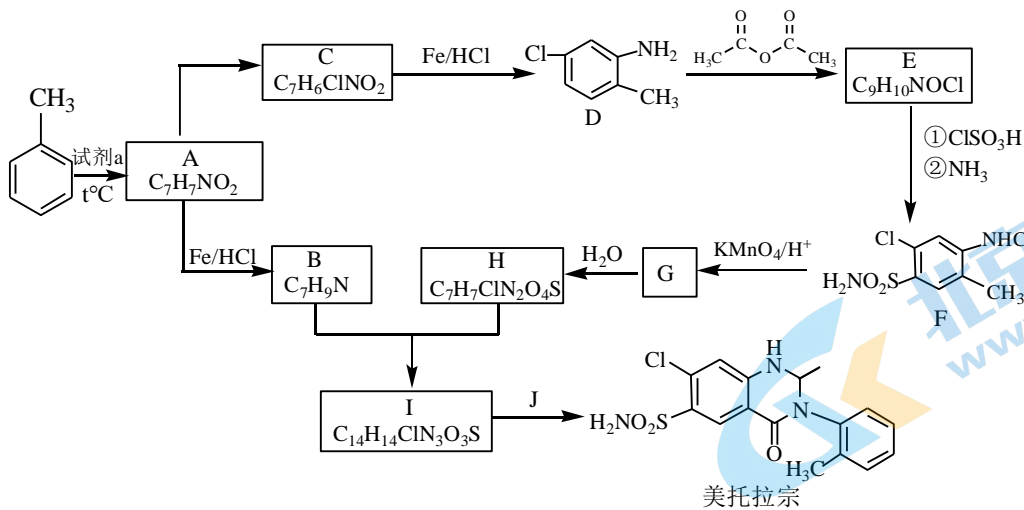


- A. 在一定温度下，溶液酸性越强，AG 越大
- B. 由图知：室温时  $0.01 \text{ mol/L}$  的醋酸溶液的  $\text{pH} = 4$
- C. ab 段溶液中： $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH})$
- D. c 点溶液中： $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+)$

## 第II卷（非选择题 共 58 分）

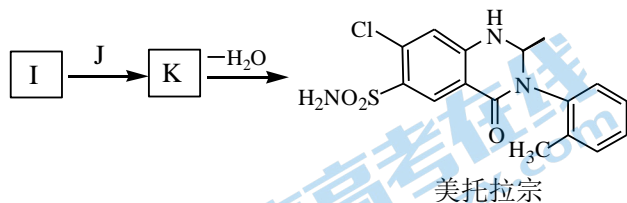
本部分共 5 小题，共 58 分

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。



请回答下列问题：

- 试剂 a 是\_\_\_\_\_。
- C→D 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- D→E 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- 属于芳香族化合物的 B 的同分异构体有\_\_\_\_\_个（提示：不包括 B）。
- 写出 B+H →I 的化学方程式\_\_\_\_\_。
- 从 D→H 的流程看，D→E 的主要目的是\_\_\_\_\_。
- 有人认为由 I 合成美托拉宗的过程如下：



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

- 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\_\_\_\_\_。

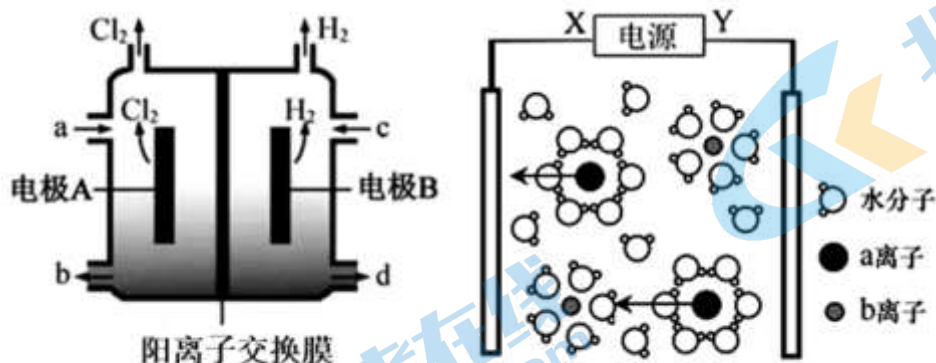
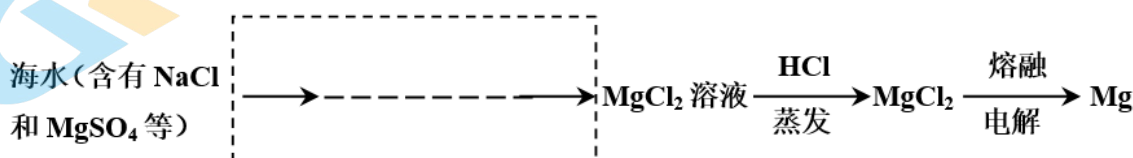


图 16-1

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  $\text{GeO}_2$ 、 $\text{As}_2\text{O}_3$ ) 的工艺如下：



已知：i.  $\text{GeO}_2$  与碱反应生成  $\text{Na}_2\text{GeO}_3$ 。ii.  $\text{GeCl}_4$  极易水解， $\text{GeCl}_4$  沸点  $86.6^\circ\text{C}$ 。

iii. As 位于同主族 P 的下一周期， $\text{As}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAsO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(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  $\text{NaAsO}_2$  氧化为  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 加盐酸蒸馏生成  $\text{GeCl}_4$ ，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  $a\text{g}$  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  $\text{Ge}^{2+}$ ，以淀粉为指示剂，用  $b\text{mol/L}$  的碘酸钾标准溶液滴定，消耗碘酸钾的体积为  $V\text{mL}$ 。(20°C 以下，次亚磷酸钠不会被碘酸钾和碘氧化)

资料： $3\text{Ge}^{2+} + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Ge}^{4+} + \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

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  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{NH}_4^+$  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， $\text{O}_2$  可在阴极生成  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，并进一步生成氧化性更强的  $\cdot\text{OH}$ ， $\cdot\text{OH}$  可以将水中氨氮氧化为  $\text{N}_2$ 。

①写出  $\cdot\text{OH}$  的电子式\_\_\_\_\_。

②写出  $\cdot\text{OH}$  去除氨气的化学反应方程式\_\_\_\_\_。

③阴极区加入  $\text{Fe}^{2+}$  可进一步提高氨氮的去除率，结合图 18-1 解释  $\text{Fe}^{2+}$  的作用\_\_\_\_\_。

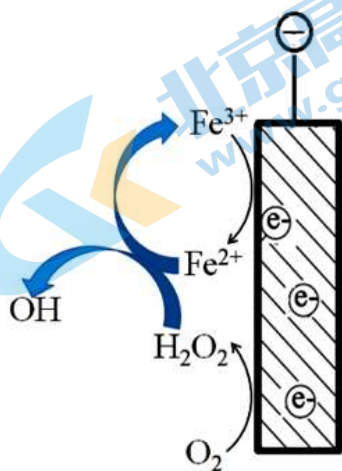


图 18-1

方法二：电化学沉淀法

已知：常温下  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  和  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的溶度积如下

物质	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
溶度积	$2.5 \times 10^{-13}$	$1.04 \times 10^{-24}$	$1.8 \times 10^{-11}$

（2）用  $0.01\text{mol/L}$   $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  溶液模拟氨氮废水，电解沉淀原理如图 18-2，调节溶液初始  $\text{pH}=7$ ，氨氮的去除率和溶液  $\text{pH}$  随时间的变化情况如图 18-3。

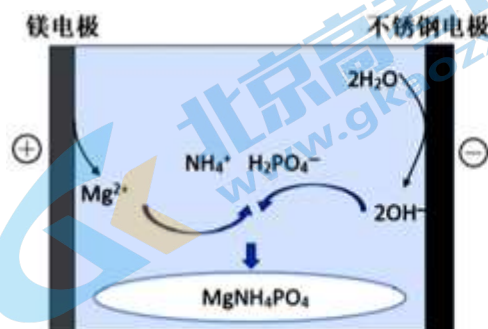


图 18-2

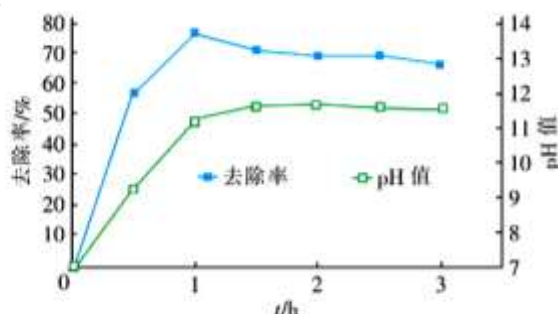


图 18-3

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

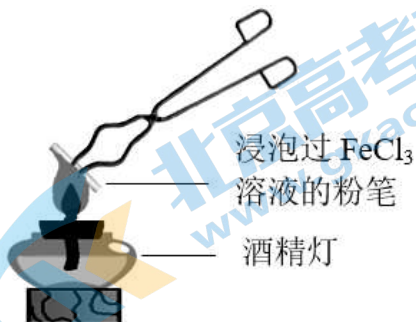
②反应 1 h 以后，氨氮的去除率随时间的延长反而下降的原因\_\_\_。

19. （14 分）实验小组探究  $\text{FeCl}_3$  溶液灼烧的变化。

已知： $\text{FeO}$  是一种黑色粉末，不稳定，在空气中加热，可被氧化成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，隔绝空气加热会歧化为  $\text{Fe}$  和  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

I.  $\text{FeCl}_3$  溶液的灼烧。

实验i：将一只白粉笔浸泡在  $\text{FeCl}_3$  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  $\text{FeCl}_3$  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）

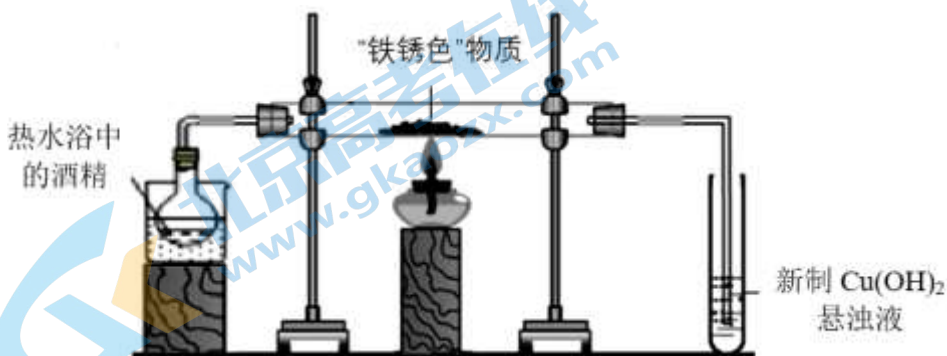
(3) 针对“黑色”物质，小组成员提出猜想。

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  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  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  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，写出“铁锈色”物质变成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的化学方程式\_\_\_\_\_。

(7) 丁同学为证明“黑色”物质是  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，设计实验方案并预测：取实验iii中少量清液滴入足量的  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液，认为得到物质的量之比为 3 : 1 的  $\text{FeS}$  和  $\text{S}$  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：

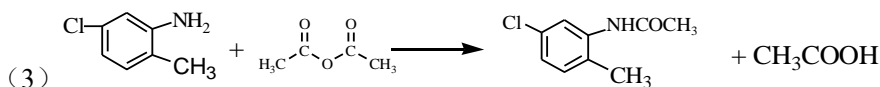
- （1）化学（离子）方程式中，离子方程式写成化学方程式 2 分的给 1 分；化学方程式写成离子方程式的不扣分。
- （2）反应物、生成物化学式均正确得 1 分，有机反应核心物质对可以给 1 分。
- （3）不写条件或未配平，按要求看是否扣分；不写“↑”或“↓”不扣分。

2. 简答题的答案仅供参考，逻辑合理即给分。

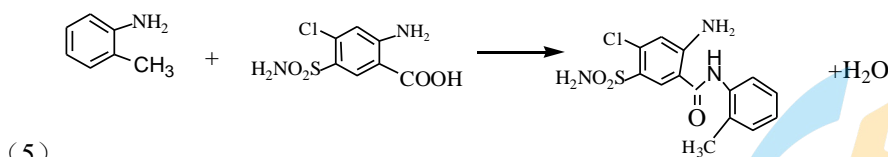
15. （14 分）（除标明的外，其余均为 2 分）

（1）浓硝酸，浓硫酸

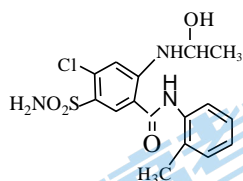
（2）还原反应（1 分）



（4）4



（6）保护与苯环直接相连的氨基不被酸性高锰酸钾氧化



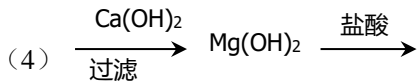
（7） $\text{CH}_3\text{CHO}$ （1 分，其它合理答案均可）

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  $\text{OH}^-$  移向阳极，提高  $\text{NaOH}$  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

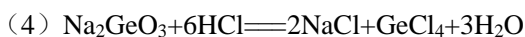


(第一空 CaO、NaOH 也可以)

17. (10分) (每空2分)

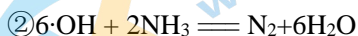
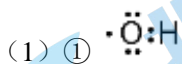
(1) 第四周期, 第 IVA 族

(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



$$(5) \frac{3bV \times 10^{-3} \times 10}{5a} \quad (\text{化简与否均正确})$$

18. (10分) (每空2分)



③ 催化作用。或具体描述:  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + \cdot\text{OH} + \text{OH}^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  向阴极移动, 阴极  $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  再生, 循环使用



② 反应 1h 后, 随着溶液中  $c(\text{Mg}^{2+})$  和  $c(\text{OH}^-)$  的增大, 会形成  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  或  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, 同时, 碱性条件下生成的  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  沉淀会部分转化为  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  或  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, 释放铵根离子, 促使溶液中氨氮的去除率下降。

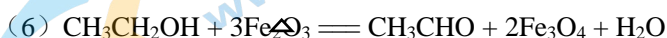
19. (14分) (每空2分)

(1)  $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$  溶于较浓的盐酸中的目的是抑制其水解。

(2)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

(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  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  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)



(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  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}^{2-} = 2\text{FeS} + \text{S}$  和  $\text{Fe}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{FeS}$  两个反应, 进而可知实验iii所得清液中  $n(\text{Fe}^{3+}) : n(\text{Fe}^{2+}) = 2 : 1$ , 由此可判断黑色物质是  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。(逻辑合理即可)

不合理；实验中  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液还可能发生  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}^{2-} \rightleftharpoons 2\text{Fe}_2\text{S}_3\downarrow$  和  $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$  等反应。（逻辑合理即可）



## 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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯