

## 化学试卷

2023. 5

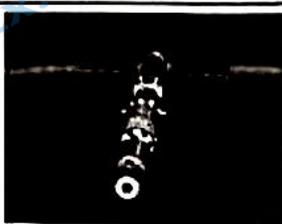
本试卷共 10 页，共 100 分。考试时间 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Ti 48 Sr 88 Nb 93

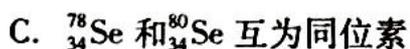
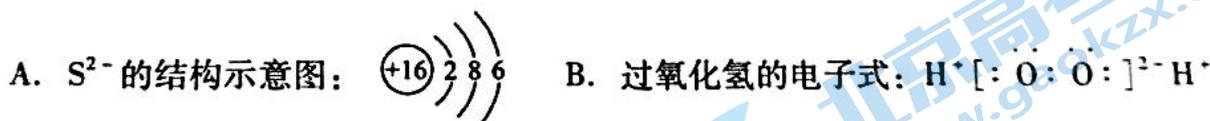
## 第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 近年来，我国的航天技术发展迅速，天宫、天和、天问、神舟等体现了中国的强大科技力量，下列成果所涉及的材料为金属材料的是

			
A. “天宫二号”航天器使用的材料——钛合金	B. “天和号”使用的柔性太阳电池阵的材料——砷化镓	C. “天问一号”火星车使用的热控材料——纳米气凝胶	D. “神州十三号”飞船返回舱使用的耐高温材料——酚醛树脂基低密度材料

2. 下列化学用语表述正确的是



3. 下列解释实验现象或用途的离子方程式书写不正确的是



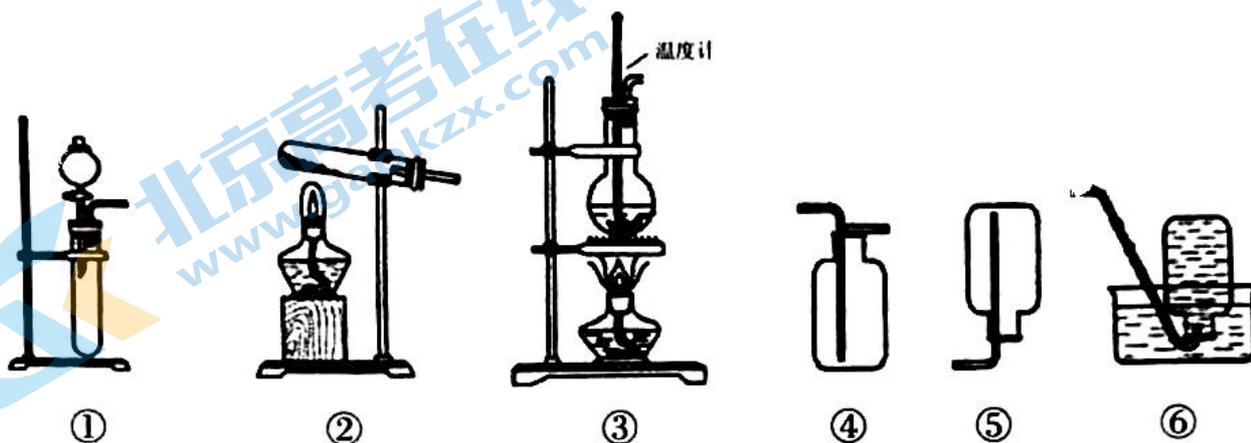
4. 四种元素的基态原子的核外电子排布式分别是：①  $1s^2 2s^2 2p^4$ ；②  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ；③  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ；④  $1s^2 2s^2 2p^1$ ，下列说法不正确的是



5. 表述 I 和 II 均正确但不具有因果关系的是

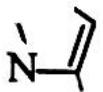
选项	表述 I	表述 II
A	用熟石灰处理酸性废水	熟石灰中含有 $\text{Ca}^{2+}$
B	$\text{Cl}_2$ 可与 $\text{Br}^-$ 反应产生 $\text{Br}_2$	氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$
C	石油裂解气能使溴的 $\text{CCl}_4$ 溶液褪色	石油裂解可得到乙烯等不饱和烃
D	过饱和醋酸钠溶液会产生结晶现象	饱和醋酸钠溶液中加入少量醋酸钠固体可以促进醋酸钠晶体析出

6. 实验室制备下列气体所选试剂、制备装置及收集方法均正确的是



	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	$\text{NO}_2$	$\text{Cu} + \text{浓 HNO}_3$	①	⑥
B	$\text{O}_2$	$\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$	②	⑤
C	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4\text{Cl}$	②	④
D	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{浓 H}_2\text{SO}_4$	③	⑥

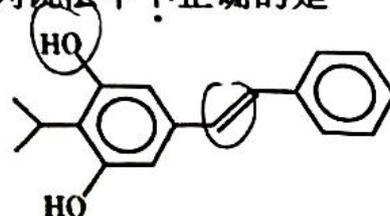
7.  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 1 mol/L 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中含  $2N_A$  个  $\text{H}^+$
- B. 46 g  $\text{NO}_2$  所含氧原子数为  $N_A$
- C. 1 mol  中含  $\sigma$  键的个数为  $10 N_A$

D. 22.4 L  $\text{O}_2$  的分子个数为  $N_A$

8. 本维莫德可用于治疗银屑病和湿疹, 结构如右图所示, 下列说法中不正确的是

- A. 分子中有 2 种官能团
- B. 可发生酯化反应
- C. 分子中存在  $s\text{-sp}^3$   $\sigma$  键
- D. 1 mol 该分子与碳酸钠溶液反应, 可生成 1 mol  $\text{CO}_2$



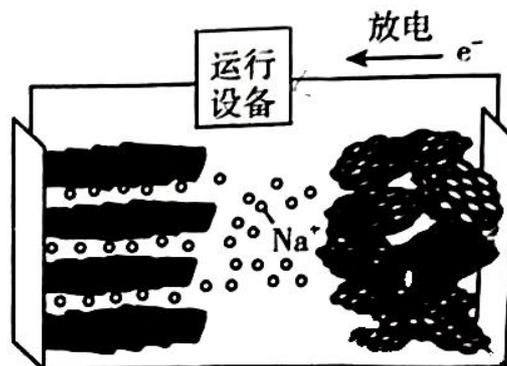
9. 我国科学家进行了如右图所示的碳循环研究。下列说法正确的是

- A. 淀粉是多糖，在一定条件下能水解成葡萄糖
- B. 葡萄糖可通过加聚反应得到淀粉
- C. 葡萄糖是非还原性糖
- D. 乙酸与葡萄糖含有相同官能团

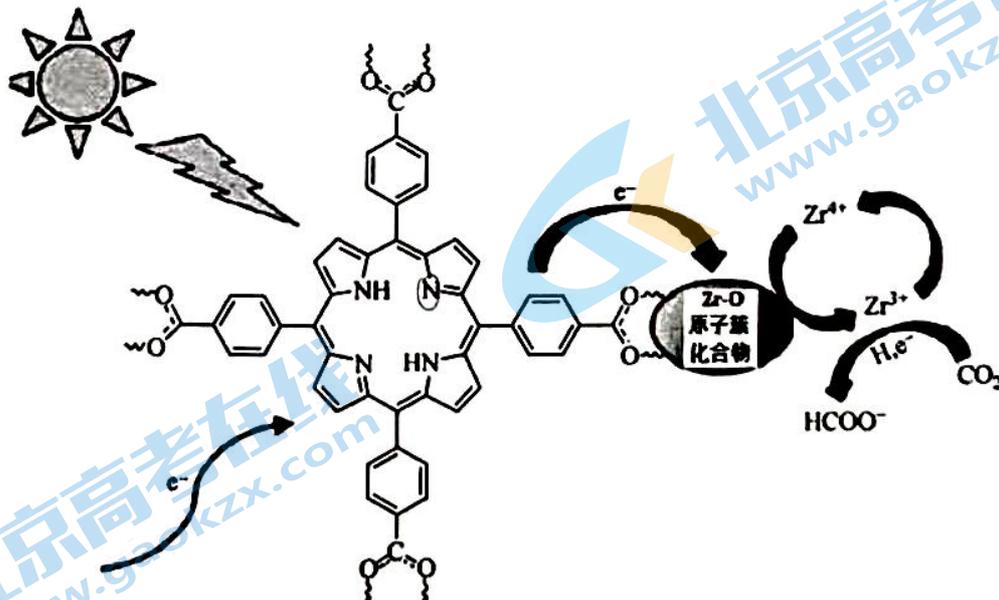


10. 钠离子电池理论成本低于锂离子电池。如右图所示是一种正极为  $\text{KFe}_2(\text{CN})_6$ ，固体电解质为  $\text{Na}_3\text{PS}_4$ ，负极为  $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$  的钠离子电池。下列说法不正确的是

- A. 电池右侧电极为  $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$
- B.  $\text{KFe}_2(\text{CN})_6$  中 Fe 的化合价为 +2、+3
- C. 正极可能发生  $\text{Fe}_2(\text{CN})_6^- + e^- = \text{Fe}_2(\text{CN})_6^{2-}$
- D.  $\text{Na}^+$  从正极向负极移动

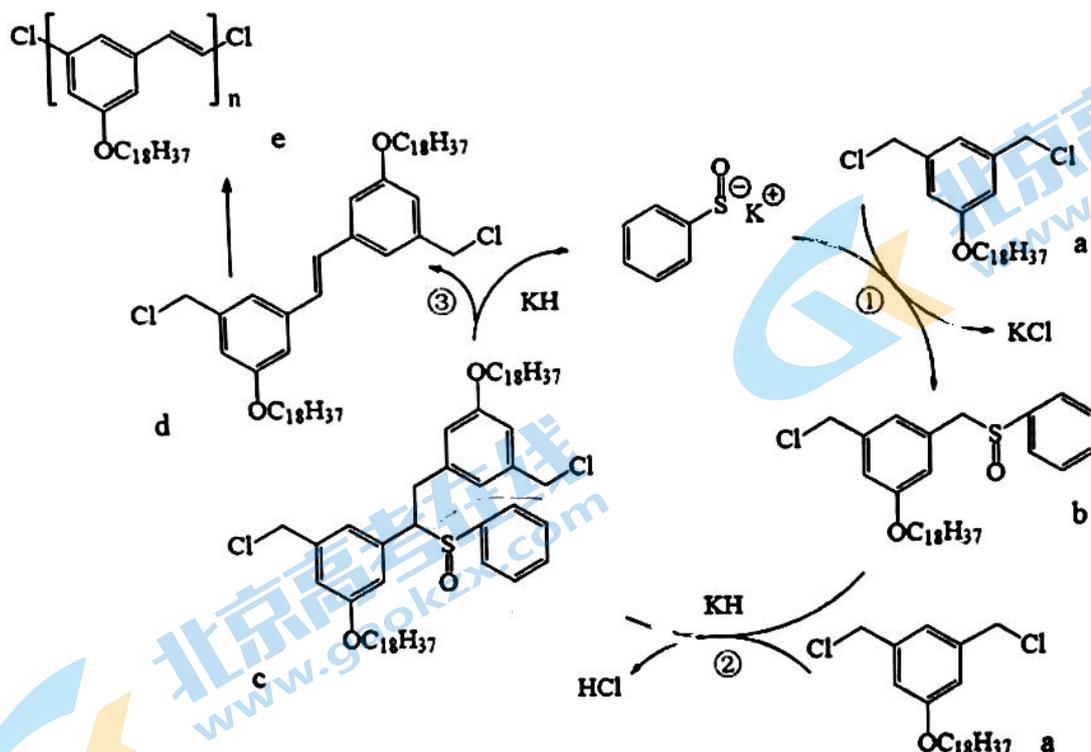


11. 利用太阳能进行二氧化碳的光催化，将其转化为更高应用价值的化学产品，是实现“碳中和”的有效手段。如图所示为类半导体材料 PCN-222 在可见光下催化还原  $\text{CO}_2$  的机理。下列说法中不正确的是



- A. 图中有机物中氮原子存在  $sp^2$  杂化
- B. Zr 元素在原子簇化合物表面被氧化
- C.  $\text{Zr}^{3+}$  将  $\text{CO}_2$  还原
- D. 该转化利用太阳能，最终实现了将  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{HCOO}^-$

12. 有机催化聚合反应有环境友好、和储存容易等优点。一种有机催化聚合方法如下：

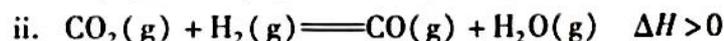
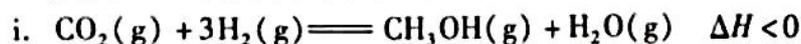


资料：KH 是一种强碱。

下列说法中不正确的是

- A. 反应①是取代反应  
 B. KH 可增大反应②中 b 的转化率  
 C. 反应③中的另外一种产物可能是 H<sub>2</sub>  
 D. d→e 为加聚反应

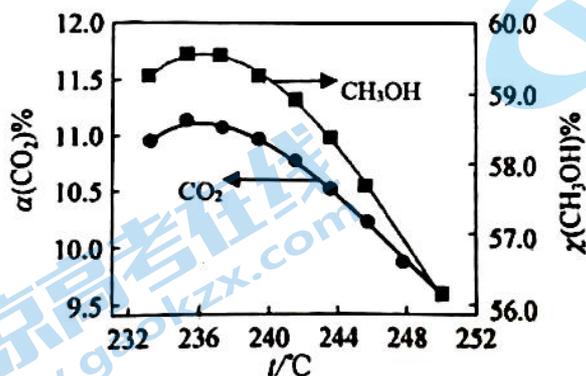
13. CO<sub>2</sub> 催化加氢制甲醇中发生的反应有：



在恒温密闭容器中，维持压强和投料不变，将 CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub> 按一定流速通过反应器，

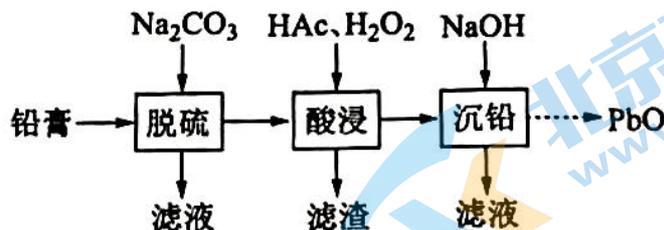
CO<sub>2</sub> 转化率和 CH<sub>3</sub>OH 选择性  $\left[ \chi(\text{CH}_3\text{OH})\% = \frac{n(\text{生成 CH}_3\text{OH}) \times 100\%}{n(\text{消耗 CO}_2)} \right]$  随温度变化

关系如图所示，下列说法正确的是



- A. 升高温度，有利于反应 i 正向进行  
 B. 236℃ 后，随着温度升高，i、ii 反应速率减慢  
 C. 236℃ 后，温度升高对反应的影响：i > ii  
 D. 236℃ 后的曲线变化趋势不可能是由于反应 i 中催化剂失去活性而造成的

14. 废旧铅蓄电池的铅膏中主要含  $\text{PbSO}_4$ 、 $\text{PbO}_2$ 、 $\text{PbO}$  和  $\text{Pb}$ 。还有少量  $\text{BaSO}_4$  及  $\text{Fe}$ 、 $\text{Al}$  的氧化物等。为了保护环境、充分利用铅资源，通过下图流程实现铅的回收。



已知：

- ① 一些难溶电解质的溶度积常数如下表：

难溶电解质	$\text{PbSO}_4$	$\text{PbCO}_3$	$\text{BaSO}_4$	$\text{BaCO}_3$
$K_{sp}$	$2.5 \times 10^{-8}$	$7.4 \times 10^{-14}$	$1.1 \times 10^{-10}$	$2.6 \times 10^{-9}$

- ② 一定条件下，一些金属氢氧化物沉淀时的 pH 如下表：

金属氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$
开始沉淀的 pH	2.3	6.8	3.5	7.2
完全沉淀的 pH	3.2	8.3	4.6	9.1

- ③ “酸浸”后溶液的 pH 约为 4.9

下列说法中不正确的是

- A. 在脱硫过程中， $\text{BaSO}_4$  可能转化为  $\text{BaCO}_3$   
 B. 在脱硫过程中， $\text{PbSO}_4$  转化反应的离子方程式为：  

$$\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) = \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$$
  
 C. “酸浸”过程中， $\text{H}_2\text{O}_2$  做氧化剂而非还原剂  
 D. “酸浸”后，滤渣的主要成分是  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

## 第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (10 分) 钙钛矿型材料具有与天然钙钛矿 ( $\text{CaTiO}_3$ ) 相同的晶体结构，其化学通式为  $\text{ABX}_3$ 。通过元素的替换和掺杂，可以调控钙钛矿型材料的催化性能。

(1) 基态 Ti 原子的核外价电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{CaTiO}_3$  的晶胞如图 a 所示，与每个  $\text{Ti}^{4+}$  距离最近且相等的  $\text{O}^{2-}$  的个数为\_\_\_\_\_。

(3) 一种立方钙钛矿结构的金属卤化物光电材料的组成为  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$  和有机碱离子  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ ，其晶胞如图 b 所示。

①有机碱  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  中，N 原子的杂化轨道类型是\_\_\_\_\_；

② $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  与  $\text{Pb}^{2+}$  之间是否形成配位键，理由是\_\_\_\_\_。

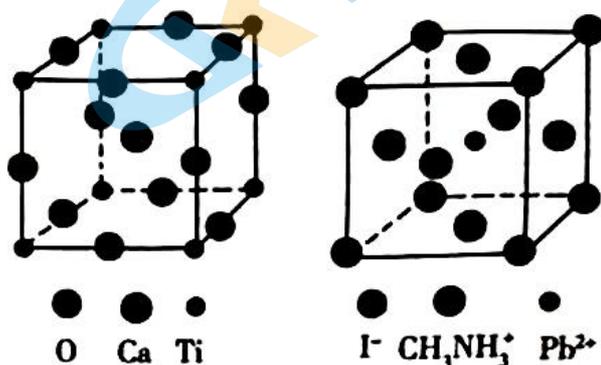


图 a

图 b

(4)  $\text{SrTiO}_3$  晶胞示意图如图 c 所示， $\text{SrTi}_x\text{Nb}_{1-x}\text{O}_3$  晶胞示意图如图 d 所示。

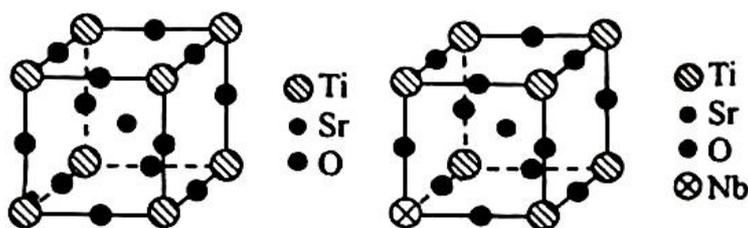


图 c

图 d

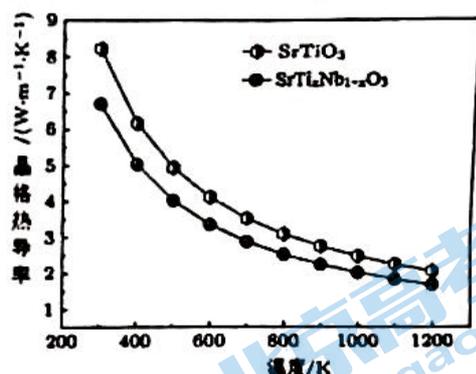
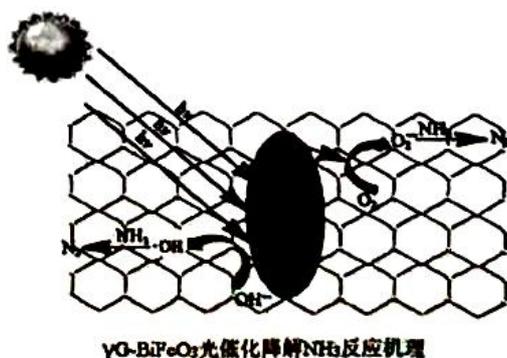


图 e

①若晶胞参数为  $a \text{ nm}$ ，则  $\text{SrTi}_x\text{Nb}_{1-x}\text{O}_3$  的晶体密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (用只含  $a$  和  $N_A$  的代数式表示)。

② $\text{Nb}^{5+}$  的掺杂，可以改变晶格热导率。图 e 显示模型计算的晶格热导率随温度变化的关系，掺杂  $\text{Nb}^{5+}$  晶格热导率比未掺杂的 (填“大”、“小”或者“一样”)\_\_\_\_\_。

(5) 石墨烯 ( $\gamma\text{G}$ ) 负载  $\text{BiFeO}_3$  并用于光催化去除氨氮的催化原理如图 f 所示 (已知  $\cdot\text{OH}$  为中性基团)，用化学用语表示阳极发生的反应\_\_\_\_\_。

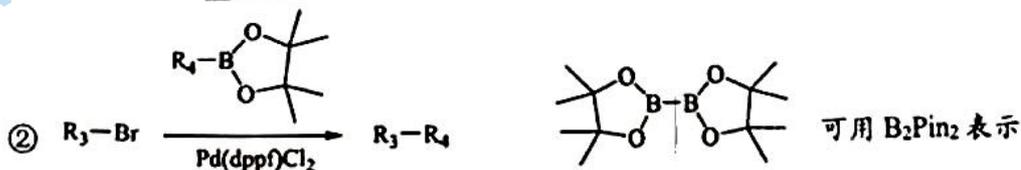
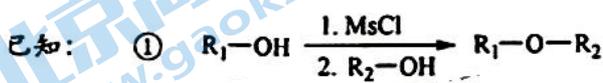
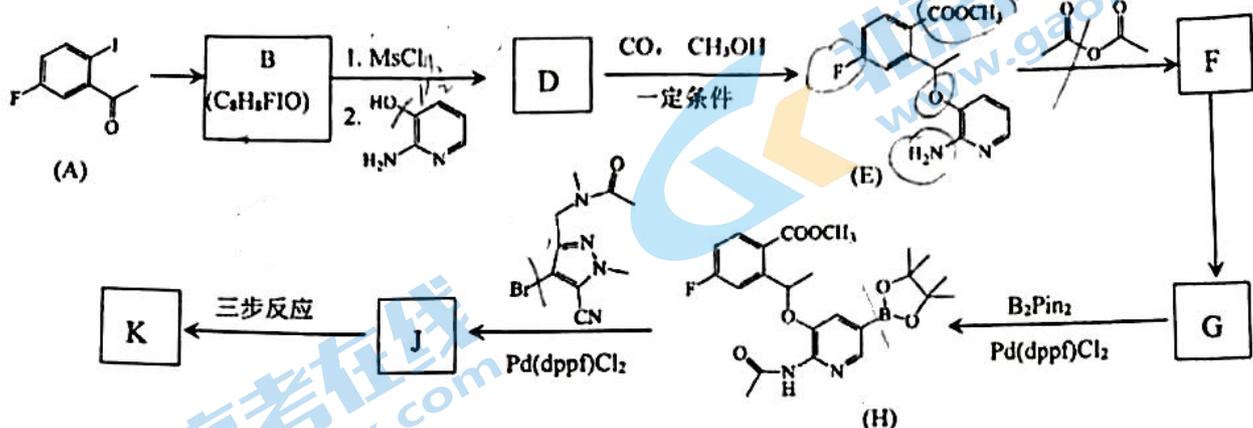


$\gamma\text{G-BiFeO}_3$  光催化降解  $\text{NH}_3$  反应机理

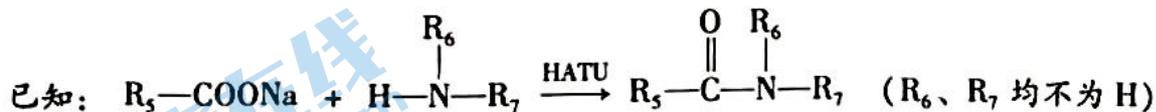
图 f

化学试卷第 6 页 (共 10 页)

16. (12分) 劳拉替尼 (K) 是第三代靶向药, 具有抗癌作用, 其合成路线如下 (部分条件已省略)。

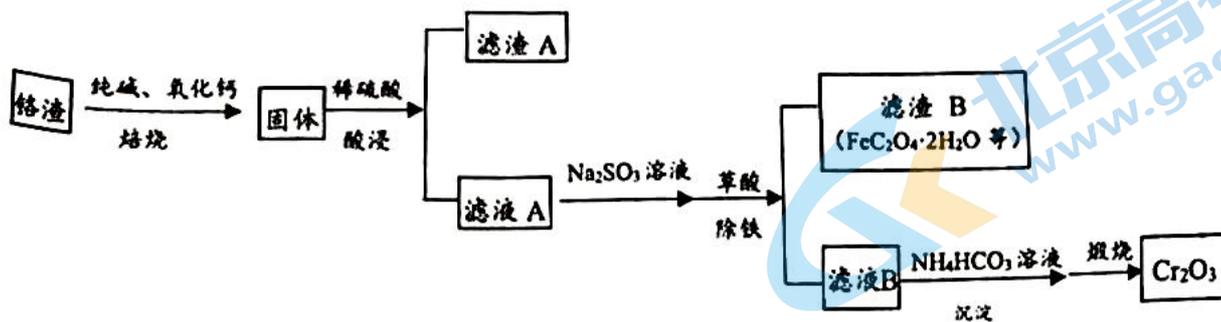


- (1) A→B 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (2) E 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (3) E→F 过程中生成  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 其化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 下列说法中正确的是\_\_\_\_\_。(填序号)
  - a. D 中有手性碳原子
  - b. E 既可以与稀 HCl 反应, 也可以与 NaOH 溶液反应
  - c.  $\text{B}_2\text{Pin}_2$  中 B (硼) 和 C (碳) 都是  $\text{sp}^3$  杂化
- (5) 由 J 生成 K 经历三步反应, 具体条件和转化关系如图所示。



- ① J→中间产物1 过程中发生的官能团转化有  $\text{R-COOCH}_3 \rightarrow \text{R-COOH}$ 、\_\_\_\_\_。
- ② 中间产物2 在 HATU 条件下产生相对分子质量为  $n, 2n, 3n, \dots$  的不同产物, 其中 K 的相对分子质量为  $n$ , K 的结构简式为\_\_\_\_\_。

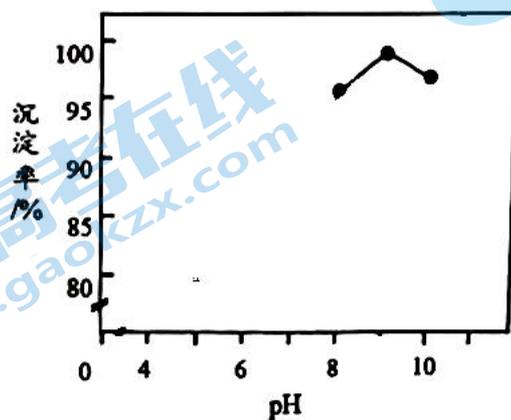
17. (15分) 某铬渣主要含有  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  以及少量的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  等杂质, 某研究小组设计以下流程获取  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , 实现铬渣资源化。



资料:

- 焙烧中加入氧化钙的目的是防止物料烧结, 并提高物料焙烧温度。
- 常温下, 水溶液中存在  $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   $K = 1.0 \times 10^{12}$ 。
- $\text{Cr}(\text{OH})_3$  与  $\text{Al}(\text{OH})_3$  类似, 均具有两性。
- $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 5.6 \times 10^{-2}$

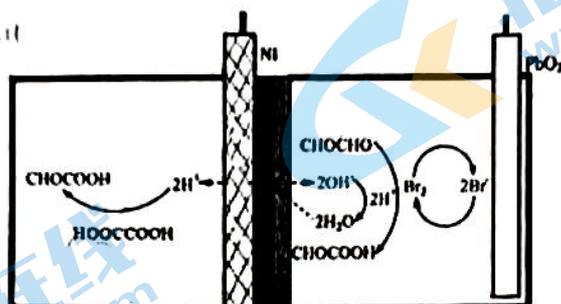
- 为提高“酸浸”速率, 可采取的措施有\_\_\_\_\_ (至少写出两条)。
- 焙烧时,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  被  $\text{O}_2$  氧化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ , 产物中还有  $\text{CO}_2$ , 写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。
- 滤液 A 中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  发生的氧化反应:  $\text{SO}_3^{2-} - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ 。
  - 含铬元素的微粒参与的还原反应: \_\_\_\_\_
  - 实验表明, 酸浸时调节 pH 越低, 最终得到的铬回收率越高, 原因是\_\_\_\_\_。
  - 当加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  过量, 过量的  $\text{SO}_3^{2-}$  与  $\text{Cr}^{3+}$  形成配合物  $[\text{Cr}_2(\text{OH})_2\text{SO}_3]^{2+}$  而稳定存在, 对铬回收率的影响是\_\_\_\_\_ (填“增大”、“减小”、或者“不影响”), 理由是\_\_\_\_\_。
- 滤液 A 中  $\text{Fe}^{3+}$  发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。
- 草酸“除铁”的离子方程式是\_\_\_\_\_。
- $90^\circ\text{C}$  时, 加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  调节 pH, 不同 pH 对铬沉淀率的影响如下图所示, 请解释铬沉淀率随着 pH 先增大后减小的原因\_\_\_\_\_。



不同 pH 值对铬沉淀率的影响

18. (10分) 乙醛酸 (CHO-COOH) 在工业上常用于合成医药中间体等, 合成乙醛酸主要有电解法和化学法。

I. 电解法。电解装置图如下所示。电解开始前, 向装置中右侧电极室中加入乙二醛和溴化钾溶液, 左室中加入草酸 (HOCCOOH) 溶液。



双极膜 (水在其中解离为  $H^+$  和  $OH^-$ )

(1) 镍电极连接电源\_\_\_\_\_ (填“正极”或“负极”)。

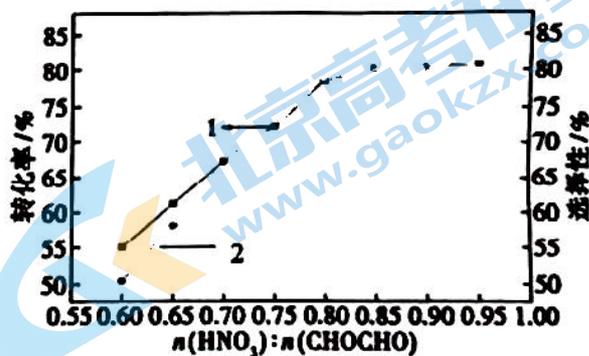
(2) 用化学用语分别表示  $Br^- \xrightarrow{①} Br_2 \xrightarrow{②} Br^-$  的过程: ①\_\_\_\_\_、②\_\_\_\_\_。

II. 化学法, 制备流程示意图如下。



(3) 氧化过程的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 乙二醛和硝酸会发生副反应生成  $HOCCOOH$ 。硝酸和乙二醛的物料比对乙二醛转化率的影响如右图中曲线 1 所示, 将硝酸和乙二醛的物料比对乙醛酸选择性 ( $\frac{n(\text{生成乙醛酸})}{n(\text{消耗乙二醛})} \times 100\%$ ) 影响的变化趋势示意图 (曲线 2) 补充完整\_\_\_\_\_。

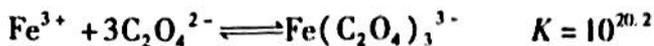
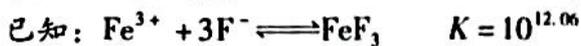


(5) 粗品中草酸含量的测定: 称取 10 g 粗品于 50 ml 水中, 用氨水调节 pH 至 4.0, 加入氯化钙溶液 30 mL, 过滤并清洗沉淀, 加入 50 mL 硫酸加热溶解, 用 0.1000 mol/L 高锰酸钾溶液滴定至持续的无色 ( $Mn^{2+}$ ), 记录所用高锰酸钾的体积为 10.0 mL。

①粗品中草酸的质量百分比浓度为\_\_\_\_\_。

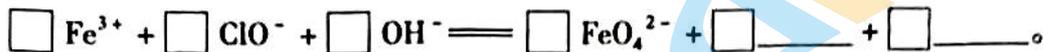
②测定过程中如果没有清洗沉淀, 测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏大”、“偏小”或者“不影响”)。

19. (11分) 高铁酸盐 ( $\text{FeO}_4^{2-}$ ) 具有极强的氧化性和优良的絮凝功能, 在水处理方面有一定的发展前景。但是由于存在自催化现象 (即分解产物  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  可催化高铁酸盐的分解), 限制了它的大规模应用, 研究使其稳定的方法尤为关键。



I. 制备高铁酸盐

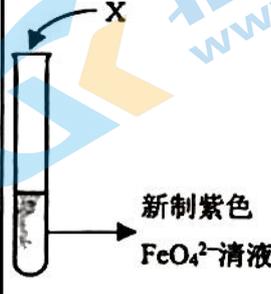
(1) 制备  $\text{FeO}_4^{2-}$  的原理是:



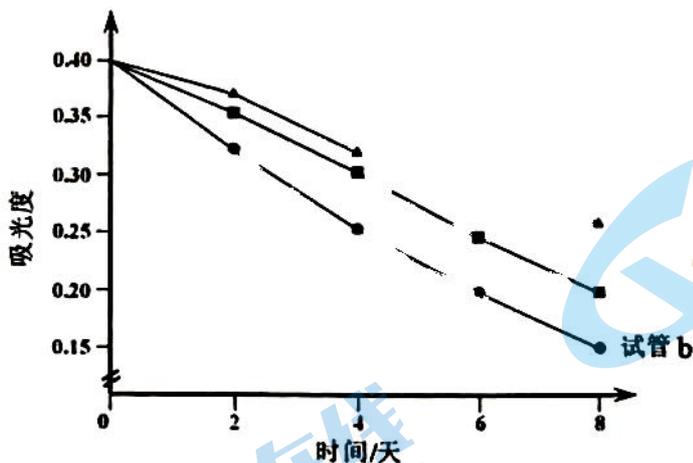
II. 高铁酸盐稳定性的研究

(2) 碱性环境下, 久置的  $\text{FeO}_4^{2-}$  溶液中除了产生红褐色  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  外, 同时还会产生绿色的  $\text{FeO}_3^{2-}$ , 此过程的反应为  $4\text{FeO}_4^{2-} + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{O}_2 \uparrow + 8\text{OH}^- + \text{ }。$

为研究使  $\text{FeO}_4^{2-}$  稳定的方法, 分别做以下4个实验:

	序号	X	现象
 <p>新制紫色 <math>\text{FeO}_4^{2-}</math> 清液</p>	a	2滴 0.01 mol/L KI	紫色迅速褪去
	b	2滴蒸馏水	分别用紫外可见分光光度计测三支试管内溶液的吸光度, 结果如下图所示。
	c	2滴 0.01 mol/L NaF 溶液	
	d	2滴 0.01 mol/L $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液	

资料: 吸光度大小与溶液中  $c(\text{FeO}_4^{2-})$  成正比。



试管内溶液的吸光度随时间变化的曲线图

- (3) 甲同学预测 d 试管内的实验现象应与 a 试管相似, 预测依据是\_\_\_\_\_。
- (4) 但吸光度结果图显示甲同学预测并不正确。结合化学用语, 从化学反应速率角度解释 d 试管内的现象与 a 试管不同的原因是: \_\_\_\_\_。
- (5) “—■—” 曲线为\_\_\_\_\_ (填入“试管 c”或“试管 d”) 的实验结果, 理由是\_\_\_\_\_。
- (6) 综合以上讨论, 任意写出一种能稳定  $\text{FeO}_4^{2-}$  的方法\_\_\_\_\_。

# 参考答案

## 第一部分 选择题 (每小题3分, 共42分)

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

## 第二部分 非选择题 (共58分)

15. (10分)

(1)  $3d^24s^2$

(2) 6

(3) ①  $sp^3$     ②不能 因为N原子中无孤对电子

(4) ①  $\frac{1.9 \times 10^{23}}{N_A \times a^3}$     ②小

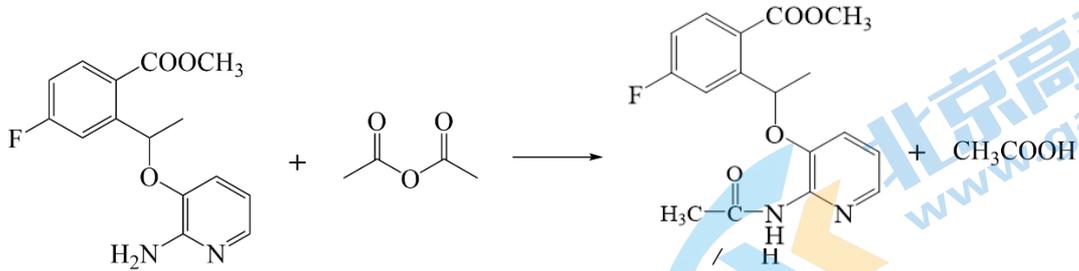
(5)  $OH \cdot - e^- \rightleftharpoons \cdot OH$      $6 \cdot OH + 2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 6H_2O$

16. (12分)

(1) 还原反应 (或加成反应)

(2) 酯基、醚键

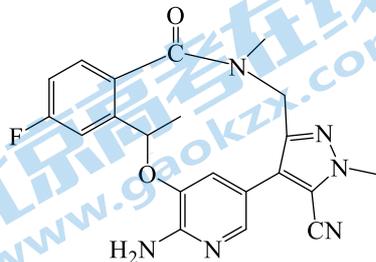
(3)



(4) ab

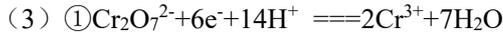
(5)  $R_1-NH-C(=O)-R_2 \rightarrow R_1-NH_2$  ①

②



17. (15分)

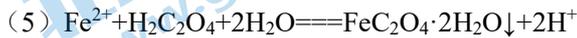
(1) 增加稀硫酸浓度、加热、将固体粉碎等



② 氢离子浓度增加，提高了  $Cr_2O_7^{2-}$  的氧化性

③ 减小  $[Cr_2(OH)_2SO_3]^{2+}$  不能转化为  $Cr(OH)_3$ ，造成铬元素的损失

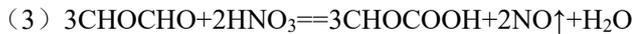
或者 不影响 若  $[Cr_2(OH)_2SO_3]^{2+}$  能在该实验条件下转化为  $Cr(OH)_3$ ，则不造成铬元素的损失



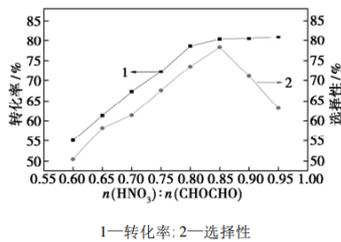
(6) pH 增大， $c(OH^-)$  增大， $Cr(OH)_3$  增多，铬沉淀率增大；pH 过大， $Cr(OH)_3$  在过量  $OH^-$  中溶解，铬沉淀率减小。

18. (10分)

(1) 负极

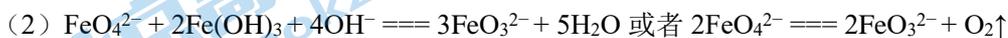
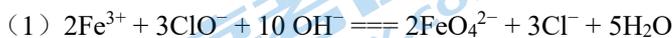


(4)



(5) ① 2.25% ② 偏大

19. (11分)

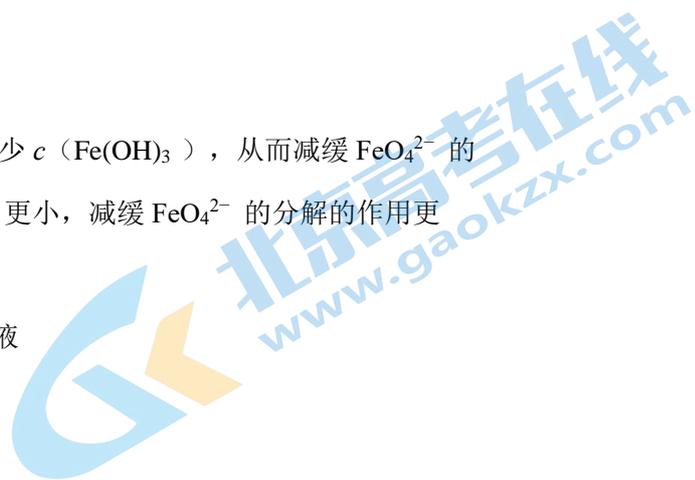


(3) 草酸根 ( $C_2O_4^{2-}$ ) 是具有还原性的离子，应该被氧化从而使紫色褪去

(4) 配位反应速率快。溶液中主要发生配位反应： $Fe(OH)_3 + 3C_2O_4^{2-} \rightleftharpoons Fe(C_2O_4)_3^{3-} + 3OH^-$ ，加入草酸根离子后，平衡正移，使得氢氧化铁催化剂减少，自催化速率减慢。

(5) 试管 c  $F^-$  与  $C_2O_4^{2-}$  均可与  $Fe^{3+}$  结合从而会减少  $c(Fe(OH)_3)$ ，从而减缓  $FeO_4^{2-}$  的分解。由资料可知，相同条件下  $F^-$  与  $Fe^{3+}$  反应的  $K$  更小，减缓  $FeO_4^{2-}$  的分解的作用更小，使得  $c(FeO_4^{2-})$  相对较小

(6) 在溶液中加入适量  $NaF$  溶液或者  $Na_2C_2O_4$  溶液



## 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