

# 2024 北京朝阳高三一模

## 化 学

2024.3

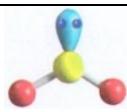
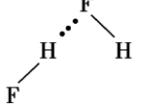
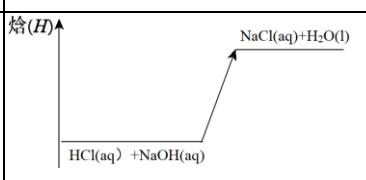
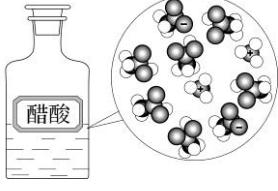
(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mn 55 Fe 56

### 第一部分

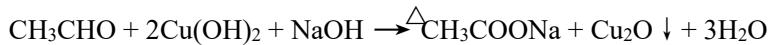
本部分共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。在每题列出的四个选项中, 选出最符合题目要求的一项。

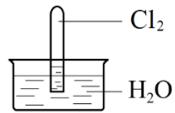
- 最近, 中国科学家成功采用“变压吸附+膜分离+精制纯化”方法成功分离氢氦制得高纯氦。下列说法不正确的是
  - H 的第一电离能小于 He 的
  - H<sub>2</sub>分子间存在共价键, He 分子间存在范德华力
  - 也可以利用沸点不同对 H<sub>2</sub> 和 He 进行分离
  - 利用原子光谱可以鉴定 He 元素和 H 元素
- 下列“事实”的“图示表达”不正确的是

	事实	图示表达
A.	SO <sub>2</sub> 是极性分子	
B.	气态氟化氢中存在(HF) <sub>2</sub>	
C.	HCl(aq) + NaOH(aq) = NaCl(aq) + H <sub>2</sub> O(l) $\Delta H < 0$	
D.	CH <sub>3</sub> COOH ⇌ CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>	

- 下列比较正确的是
  - 离子半径: S<sup>2-</sup> > Cl<sup>-</sup> > K<sup>+</sup>
  - 键角: CH<sub>4</sub> < NH<sub>3</sub> < H<sub>2</sub>O
  - 热稳定性: NH<sub>3</sub> > PH<sub>3</sub> > HF
  - 酸性: HNO<sub>3</sub> < H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> < H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>
- 下列事实与水解反应无关的是

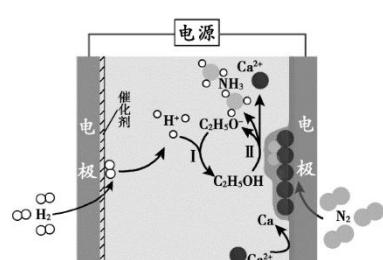
- A. 油脂在碱性溶液中进行皂化反应  
 B. 葡萄糖与银氨溶液发生银镜反应  
 C. 核酸在酶的作用下转化为核苷和磷酸  
 D. 四氯化钛与大量水在加热条件下制备二氧化钛
5. 下列方程式与所给事实不相符的是
- A. Al溶于NaOH溶液产生无色气体:  $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$   
 B. 用CuSO<sub>4</sub>溶液除去乙炔中的H<sub>2</sub>S产生黑色沉淀:  $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$   
 C. Fe(OH)<sub>2</sub>在空气中放置最终变为红褐色:  $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe(OH)}_3$   
 D. 乙醛与新制的Cu(OH)<sub>2</sub>在加热条件下产生砖红色沉淀:



6. 室温下, 1体积的水能溶解约2体积的Cl<sub>2</sub>。用试管收集Cl<sub>2</sub>后进行如图所示实验, 下列对实验现象的分析或预测正确的是
- 
- A. 试管内液面上升, 证明Cl<sub>2</sub>与水发生了反应  
 B. 取出试管中的溶液, 加入少量CaCO<sub>3</sub>粉末, 溶液漂白能力减弱  
 C. 取出试管中的溶液, 光照一段时间后pH下降, 与反应 $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 有关  
 D. 取出试管中的溶液, 滴加紫色石蕊溶液, 溶液先变红后褪色, 加热后颜色又变为红色
7. 最新研究发现, 金属钙可代替金属锂用于电化学驱动将N<sub>2</sub>还原为NH<sub>3</sub>。原理如图所示。

已知: 电解质溶液由Ca(BH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>和少量C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH溶于有机溶剂形成。

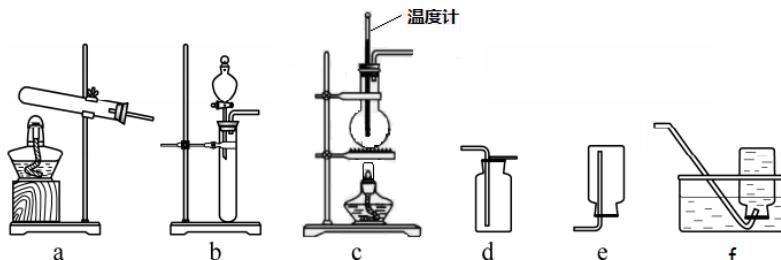
下列说法不正确的是



- A. 阳极反应式为:  $\text{H}_2 - 2\text{e}^- = 2\text{H}^+$   
 B. 过程II生成NH<sub>3</sub>的离子方程式:  

$$3\text{Ca} + \text{N}_2 + 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{Ca}^{2+} + 6\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$$
  
 C. 理论上电解一段时间后C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH浓度基本不变  
 D. 推测用H<sub>2</sub>O代替C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH更有利于生成NH<sub>3</sub>

8. 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

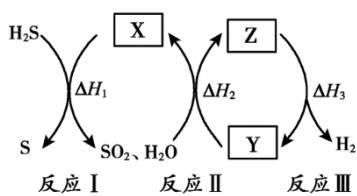


	气体	试剂	制备装	收集方
A.	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH + 浓硫酸	c	f
B.	NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> Cl	a	e
C.	CO <sub>2</sub>	石灰石 + 稀硫酸	b	d

D.	$\text{NO}_2$	$\text{Cu} + \text{浓硝酸}$	b	f
----	---------------	--------------------------	---	---

9. 研究人员提出利用热化学硫碘循环实现硫化氢分解联产氢气和硫黄，转化过程如下，其中 Y、Z 代表  $\text{I}_2$  或  $\text{HI}$  中的一种。下列说法不正确的是

- A. Y 在 Z 溶液中比在  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中易溶
- B. 反应 I 中 X 的浓度与硫黄的产率无关
- C. 反应 II 的化学方程式为  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
- D. 等压条件下，反应 I、II、III 的反应热之和等于硫化氢直接分解的反应热



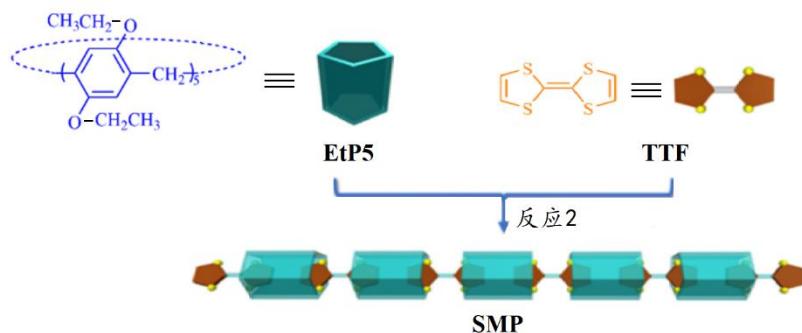
10. 某同学进行如下实验：

- ① 将  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液与  $\text{KI}$  溶液混合，产生大量气泡，溶液颜色变黄；
- ② 将①中的黄色溶液分成两等份，一份加入  $\text{CCl}_4$ ，振荡，产生气泡速率明显减小，下层溶液呈紫红色；另一份不加  $\text{CCl}_4$ ，振荡，产生气泡速率无明显变化。

下列说法不正确的是

- A. ①中溶液颜色变黄的原因是： $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{OH}^-$
- B. ②中下层溶液呈紫红色是因为  $\text{I}_2$  溶于  $\text{CCl}_4$
- C. ②中产生气泡速率减小的原因是  $\text{H}_2\text{O}_2$  浓度减小
- D. 由该实验可知， $\text{I}_2$  可以加快  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解产生气泡反应速率

11. 我国科学家利用柱[5]芳烃（EtP5）和四硫富瓦烯（TTF）之间相互作用，在溶液和固体态下构建了稳定的超分子聚合物(SMP)，如下图所示：

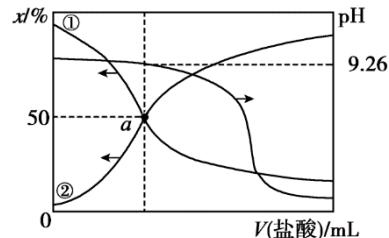


下列说法不正确的是

- A. EtP5 不属于高分子化合物
- B. TTF 的核磁共振氢谱中含有 1 组峰
- C. EtP5 和 TTF 可通过分子间作用力自组装得到 SMP
- D. 若用 EtP10 替换 EtP5 可形成更稳定的 SMP

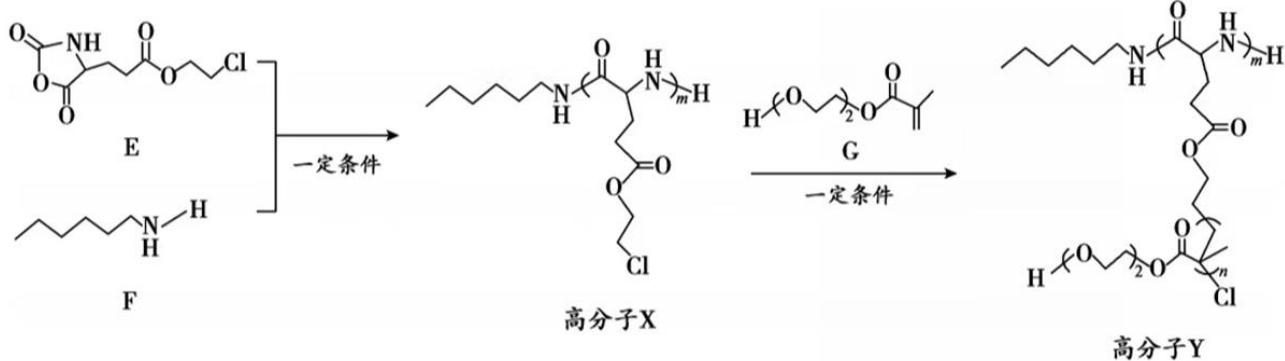
12. 常温下，用  $0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸滴定  $25.00 \text{ mL } 0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  溶液，所得溶液的 pH、 $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  的物质的量分数 ( $x$ ) 与滴加盐酸体积的关系如图所示。

下列说法不正确的是



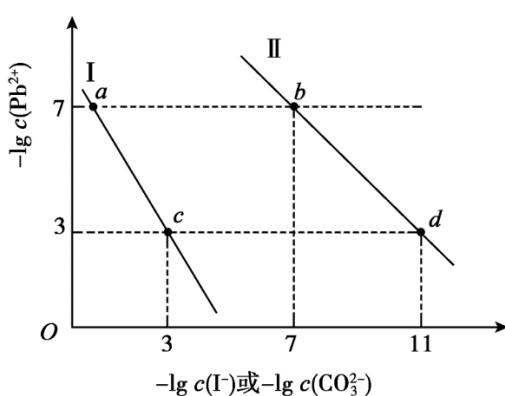
- A. 曲线①代表 $x(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$   
 B. 当溶液显中性时，滴入盐酸的体积小于25.00 mL  
 C.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离常数约为 $1 \times 10^{-9.26}$   
 D. a点的溶液中存在 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{Cl}^-)$

13. 高分子Y是一种人工合成的温敏性聚肽高分子，其合成路线如下：



下列说法不正确的是

- A. E 中存在手性碳原子  
 B. X 中有 1 个氨基和 m 个酰胺基  
 C. 一定条件下，X水解可得到E和F  
 D. G 与 X 生成 Y 的过程中有加聚反应发生
14. 某温度下， $\text{PbCO}_3$ 饱和溶液和 $\text{PbI}_2$ 饱和溶液中的阴、阳离子浓度满足如图所示的关系。



下列说法正确的是

- A. 曲线 I 表示  $\text{PbCO}_3$  的溶解平衡  
 B. 该温度下  $K_{\text{sp}}(\text{PbI}_2) : K_{\text{sp}}(\text{PbCO}_3) = 10^8$   
 C. 曲线 II 上的 b 点可通过改变温度移动至 d 点  
 D. 向  $\text{PbI}_2$  的悬浊液中加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  浓溶液，可以将其转化成  $\text{PbCO}_3$

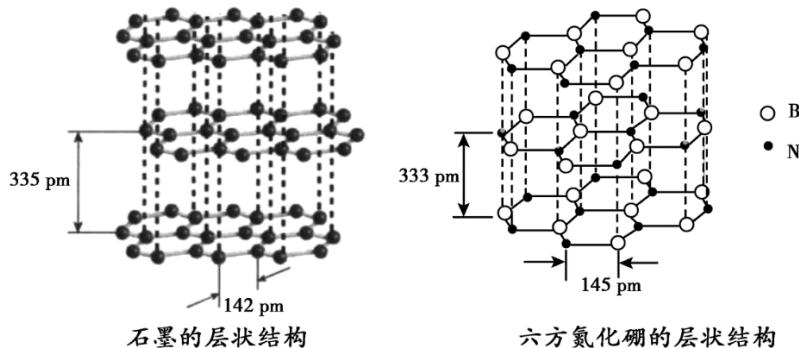
## 第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (10分) 硼及其化合物在科研、工业等方面有许多用途。

(1) 基态 B 原子价层电子排布式是\_\_\_\_。

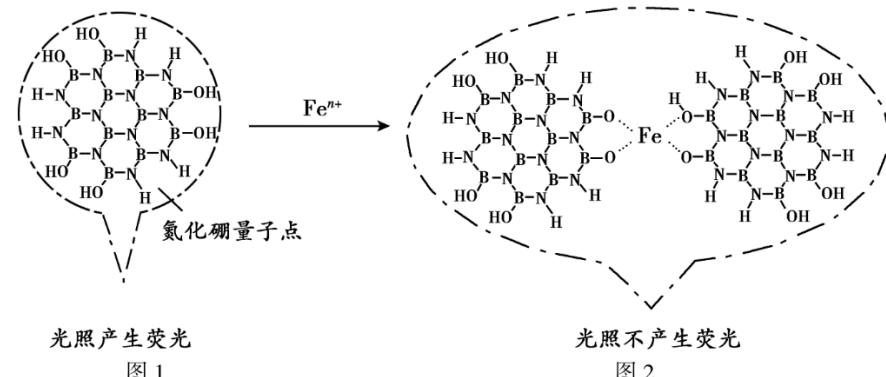
(2) 六方氮化硼晶体也被称为“白石墨”，具有和石墨晶体相似的层状结构，如图所示。



① 比较 B 和 N 的电负性大小，并从原子结构角度说明理由：\_\_\_\_。

② 分析六方氮化硼晶体层间是否存在化学键并说明依据：\_\_\_\_。

(3) 氮化硼量子点（粒径大小为 2~10 nm）可用于检测金属离子，如  $\text{Fe}^{2+}$  或  $\text{Fe}^{3+}$  的检测原理如下图。



① 图 2 所示的微粒中 Fe 与 O 之间存在的相互作用力类型为\_\_\_\_。

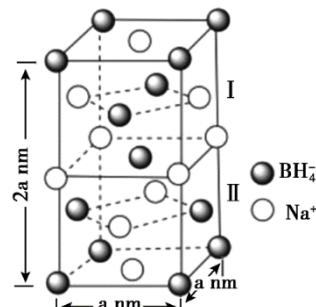
②  $n = \underline{\quad}$  (填数字)。

(4)  $\text{NaBH}_4$  是一种重要的储氢材料，其晶胞结构由 I、II 两部分组成，如图所示。

① I 不是晶胞，从结构角度说明原因：\_\_\_\_。

② 已知阿伏加德罗常数为  $N_A$ ，该晶体的密度

为  $\underline{\quad} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。 ( $1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$ )



16. (12 分)  $\text{CO}_2$  再生为“零碳甲醇”是实现碳中和的一种方式。

(1)  $\text{CO}_2$  催化加氢可生成甲醇。

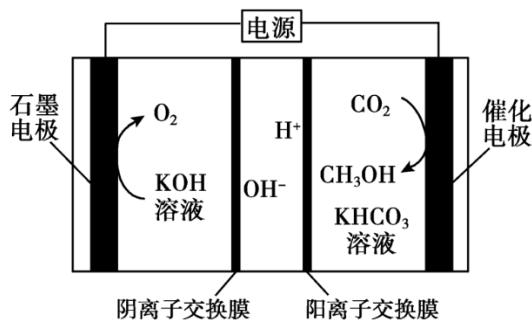
已知： i.  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

ii.  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

①  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  生成  $\text{CH}_3\text{OH}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的热化学方程式是\_\_\_\_。

② 合成过程中选择高压条件的原因：\_\_\_\_。

(2) 电解还原法将  $\text{CO}_2$  转化为甲醇的装置如图。



已知：电解效率  $\eta$  和选择性  $S$  的定义：

$$\eta(B) = \frac{n(\text{生成 } B \text{ 所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$$

$$S(B) = \frac{n(\text{生成 } B \text{ 所用的 } CO_2)}{n(\text{放电的 } CO_2)} \times 100\%$$

① 电解过程中生成  $CH_3OH$  的电极反应式：\_\_\_\_\_。

② 当  $CO_2$  完全消耗时，测得  $\eta(CH_3OH)=33.3\%$ ， $S(CH_3OH)=25\%$ 。推测  $\eta(CH_3OH)=33.3\%$  的原因：

i. 阴极有  $H_2O$  放电。

ii. 阴极有  $CO$  生成。

iii. .....

a. 通过检验电解产物判断推测 i 是否成立，需要检验的物质是\_\_\_\_\_。

b. 假设放电的  $CO_2$  一部分生成  $CH_3OH$ ，其余的  $CO_2$  全部在阴极放电生成  $CO$ ，则

$$\eta(CO)=\underline{\quad}$$

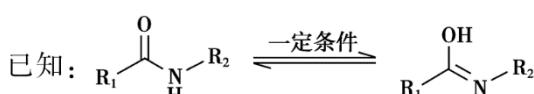
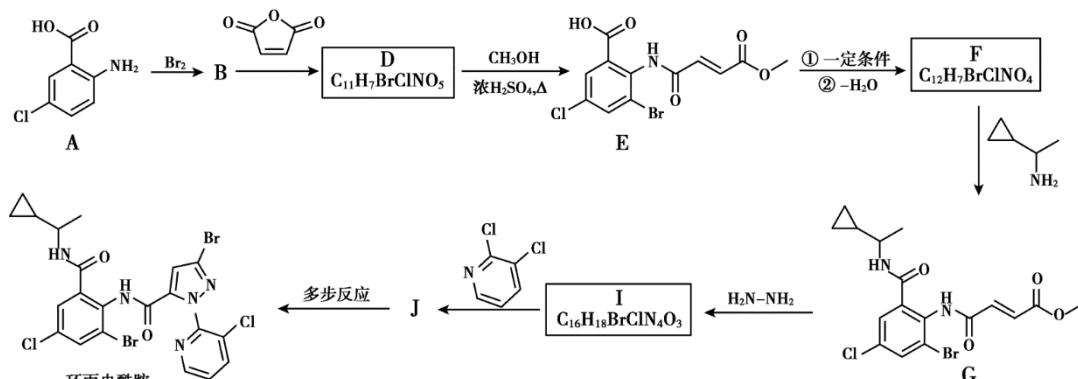
③ 研究  $CH_3OH$  中的 C 来自于  $CO_2$  还是  $KHCO_3$ ，方法如下：

方法 I. 其他条件不变，用  $N_2$  代替  $CO_2$  电解，无  $CH_3OH$  产生。

方法 II. 其他条件不变，用  $^{14}CO_2$  代替  $CO_2$  电解，有 \_\_\_\_\_ 产生。

综上，证实  $CH_3OH$  中的 C 来自于  $CO_2$

17. (12分) 环丙虫酰胺是一种广谱杀虫剂。其合成路线如下(部分条件略)：



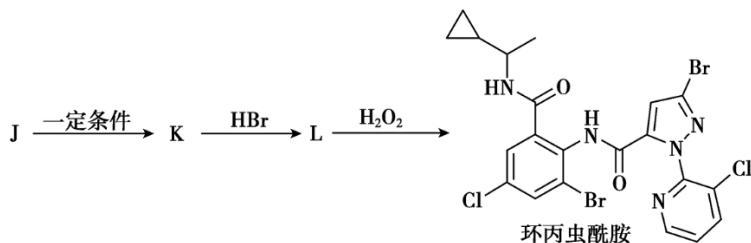
- (1) A 中含有的官能团是氨基、\_\_\_\_\_。
- (2) D→E 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (3) 下列有关 E 的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- 含有 3 种含氧官能团
- 为顺式结构
- 1 mol E 最多能与 2 mol NaOH 发生反应
- 能使酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色

- (4) F 中存在 2 个六元环。F 的结构简式是\_\_\_\_\_。

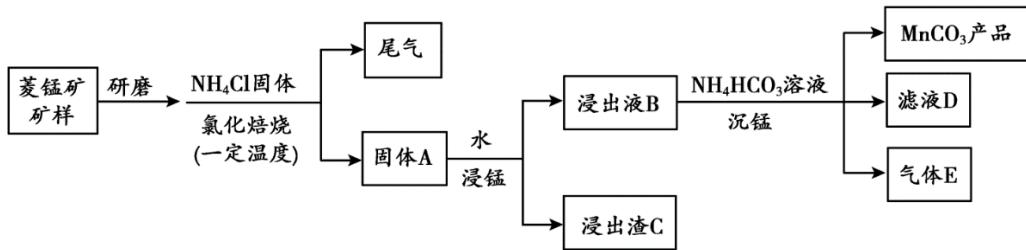
- (5) G 的分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>18</sub>BrClN<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, G→I 过程中发生取代反应和加成反应。I 的结构简式是\_\_\_\_\_。

- (6) J→环丙虫酰胺的合成方法如下:



- ① K 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- ② 理论上, 生成 1mol 环丙虫酰胺需要消耗\_\_\_\_ mol H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>。

18. (12 分) 以菱锰矿 (主要成分为 MnCO<sub>3</sub>、CaCO<sub>3</sub>、MgCO<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub> 和少量 FeCO<sub>3</sub> 等) 为原料提纯 MnCO<sub>3</sub> 的一种流程示意图如下。



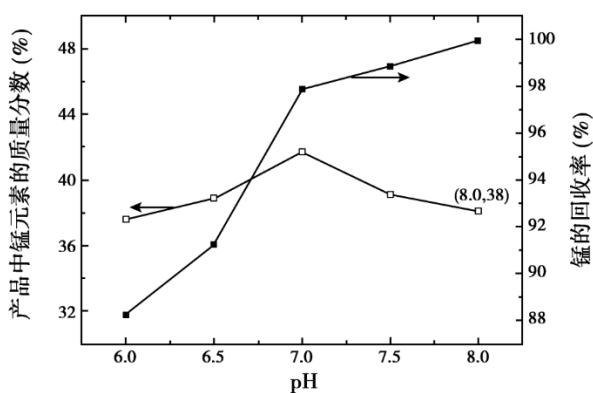
已知: i. 浸出渣 C 的主要成分为 SiO<sub>2</sub>、CaCO<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

ii. 常温时, 部分物质的  $K_{sp}$  如下表所示:

物质	MnCO <sub>3</sub>	Mn(OH) <sub>2</sub>	MgCO <sub>3</sub>	Mg(OH) <sub>2</sub>
$K_{sp}$	$1.8 \times 10^{-11}$	$1.9 \times 10^{-13}$	$6.8 \times 10^{-6}$	$5.6 \times 10^{-12}$

iii. 1 mol·L<sup>-1</sup> 的 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 溶液 pH≈8,  $c(\text{CO}_3^{2-}) \approx 3.3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- 将菱锰矿 “研磨” 的目的是\_\_\_\_\_。
- 写出 MnCO<sub>3</sub> 在 “氯化焙烧” 过程发生反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- 用 1 mol·L<sup>-1</sup> 的 NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 溶液 “沉锰” 时浸出液 pH 对产品中锰元素的质量分数和锰的回收率的影响如下图。



注: 锰的回收率 =  $\frac{\text{产品中锰元素的质量}}{\text{浸出液 B 中锰元素的质量}} \times 100\%$

- ① “沉锰”反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。
- ② 分析浸出液 pH=8 时,  $\text{MnCO}_3$  产品中存在的杂质可能是\_\_\_\_\_, 说明判断依据\_\_\_\_\_。
- (4) 该流程中可以循环利用的物质有\_\_\_\_\_。

(5) 检测产品中锰元素的质量分数, 取  $a$  g  $\text{MnCO}_3$  产品溶于 100 mL 硫酸和磷酸的混合溶液中, 取 10 mL 加入稍过量的  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液, 使  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $[\text{Mn}(\text{PO}_4)_2]^{3-}$ 。待充分反应后, 加热使  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  分解。冷却后用  $b \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液标准液滴定, 消耗  $c$  mL  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  溶液。

- ① 产品中锰元素的质量分数为\_\_\_\_\_。
- ② 若未充分加热, 则会使测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“不受影响”)。

19. (12分) 某实验小组探究  $\text{SO}_2$  与  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的反应, 实验如下。

资料: i.  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  为紫色固体, 微溶于 KOH 溶液; 具有强氧化性, 在酸性或中性溶液中快速产生  $\text{O}_2$ , 在碱性溶液中较稳定。

ii.  $\text{Fe}^{3+}$  可以与  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  形成  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ ;

装置	操作及现象
	实验一: 向 B 中通入 $\text{SO}_2$ , 产生暗红褐色沉淀 X 和溶液 Y(略显红色); 继续通入 $\text{SO}_2$ 一段时间后, 溶液呈红色, 继而变为橙色, 最终沉淀消失, 溶液几乎无色。

(1) A 中产生  $\text{SO}_2$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 暗红褐色沉淀 X 可能含  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ , 检验如下:

实验二: 向 X 中加入足量盐酸, 沉淀溶解。取少量溶液, 滴加 KSCN 溶液后变红。证明溶液中存在\_\_\_\_\_. 另取少量溶液滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 但不能确认含有  $\text{SO}_4^{2-}$ , 原因是\_\_\_\_\_。

实验三: 向 X 中加入  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 沉淀溶解。继续滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 过滤后, 向沉淀中加入盐酸, 白色沉淀溶解。确认 X 中不含  $\text{SO}_4^{2-}$ 。

实验三中用  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液溶解沉淀的目的是：\_\_\_\_\_。

实验四：向 X 中加入足量盐酸，沉淀溶解。加入几滴碘水（含淀粉），蓝色立即褪去。静置，一段时间后蓝色复现，振荡，不褪色。

结合离子方程式解释沉淀溶解后的现象：\_\_\_\_\_。

(3) 查阅资料：a.  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ （或  $\text{OH}^-$ ）会形成配合物  $\text{HOFeOSO}_2$ 。



b.  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_2$  在金属离子的催化作用下产生具有强氧化性的过一硫酸  $(\text{H}_2\text{SO}_5)$ 。

- ① 向溶液 Y 中滴加 2 滴 KSCN 溶液，未见红色；再加几滴  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸，溶液变红。溶液 Y 中存在  $\text{Fe(III)}$ ，但直接滴加 KSCN 溶液未见红色的原因是\_\_\_\_\_。
- ② 取出部分实验一中的橙色溶液，久置不褪色。结合资料 a 中过程 ii 分析实验一中溶液最终“几乎无色”的原因：\_\_\_\_\_。

总结： $\text{SO}_2$  与  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  发生了氧化还原反应和复分解反应，并且遵循化学反应速率和限度规律。

# 参考答案

## 第一部分

本部分共 14 小题，每小题 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。

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

## 第二部分

15. (10 分)

(1)  $2s^22p^1$

(2) ① 电负性：B < N

B 和 N 电子层数相同，核电核数 B < N，原子半径 B > N，原子核对键合电子的吸引作用 B < N

② 层内 B 原子与 N 原子的核间距为 145pm，层间距离为 333pm，说明层间没有化学键相连

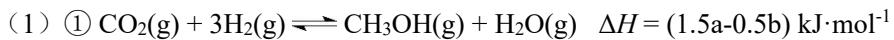
(3) ① 配位键

② 3

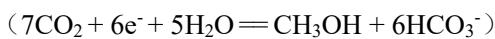
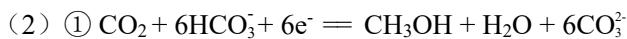
(4) ① I 中 8 个顶角不完全相同，三套各两个平行面不完全相同

②  $\frac{152}{N_A \times 2 \times a^3 \times 10^{-21}}$

16. (12 分)



② 加快反应速率，促进反应正向进行，提高甲醇的产率



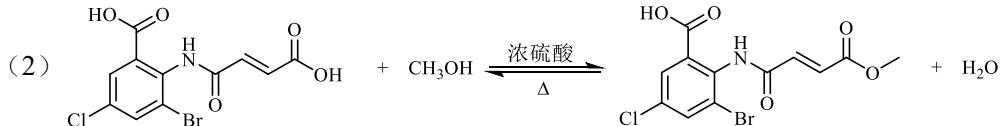
② a.  $H_2$

b. 33.3% (或  $\frac{1}{3}$ )

③  $^{14}CH_3OH$

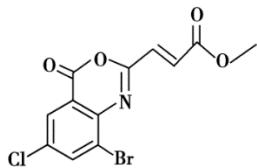
17. (12 分)

(1) 羧基、碳氯键

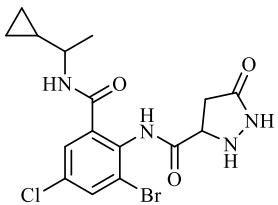


(3) a、d

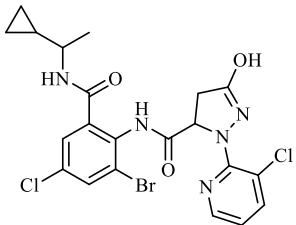
(4)



(5)



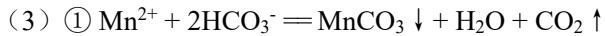
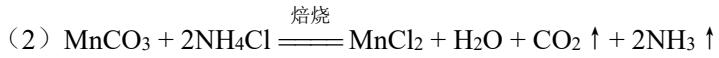
(6) ①



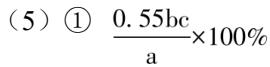
② 1

18. (12分)

(1) 增大接触面积，加快反应速率，使反应充分进行

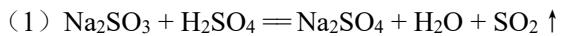


②  $\text{MgCO}_3$  (其他合理给分);  $\text{MnCO}_3$  和  $\text{Mn(OH)}_2$  中锰元素的质量分数均大于 38%，推知必有含镁难溶杂质



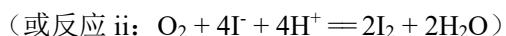
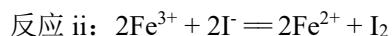
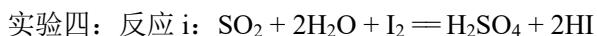
② 偏大

19. (12分)



$\text{Fe}^{3+}$ 可能将+4价含硫物质氧化

实验三:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液溶解沉淀并形成  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ ; 使  $c(\text{Fe}^{3+})$ 降低, 氧化性减弱, 不能将+4价含硫物质氧化



反应 i 速率快于反应 ii, 当  $\text{SO}_2$  消耗完全,  $\text{I}^-$  被  $\text{Fe}^{3+}$  或  $\text{O}_2$  氧化为  $\text{I}_2$

- (3) ①  $\text{Fe}^{3+}$ 与  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ （或  $\text{OH}^-$ ）形成配合物的稳定性强于  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$   
② 持续通入  $\text{SO}_2$ 一段时间后，溶液酸性增强，生成的  $\text{H}_2\text{SO}_5$ 将橙色溶液中的  $\text{HOF}\text{eOSO}_2$ 氧化