

# 2024 北京首都师大附中高三（上）期末

## 化 学

可能用到的相对原子质量：H1 C12 N14 O16 Fe56 Cu64

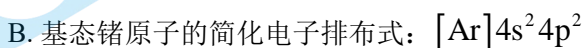
### 第一部分

本部分共 14 小题，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. 化学推动着社会的进步和人类的发展。下列说法不正确的是

- A. 华为公司自主研发的“麒麟 9000 芯片”需要以高纯度的硅为原料
- B. 中国科学家首先合成了结晶牛胰岛素，结晶牛胰岛素是蛋白质
- C. “废旧聚酯高效再生及纤维制备产业化集成技术”中聚酯是天然高分子有机物
- D. “煤制烯烃大型现代煤化工成套技术开发及应用”中煤的气化属于化学变化

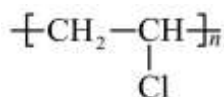
2. 下列化学用语表示不正确的是



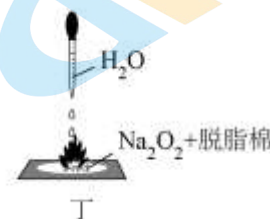
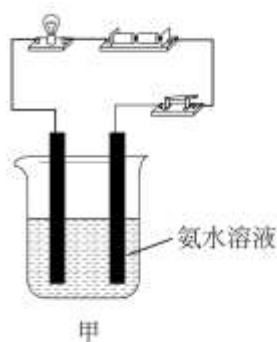
C. 三氯甲烷的球棍模型：



D. 聚氯乙烯的结构简式：



3. 利用下列装置进行实验，不能得到相应实验结论或达到实验目的的是



- A. 利用甲装置可以证明氨气是电解质
- B. 利用乙装置可以证明过氧化氢具有氧化性
- C. 利用丙装置可以从食盐水中获得氯化钠
- D. 利用丁装置可以证明过氧化钠与水反应放热

4. 下列实验操作能够达到相应实验目的的是

选项	实验目的	实验操作

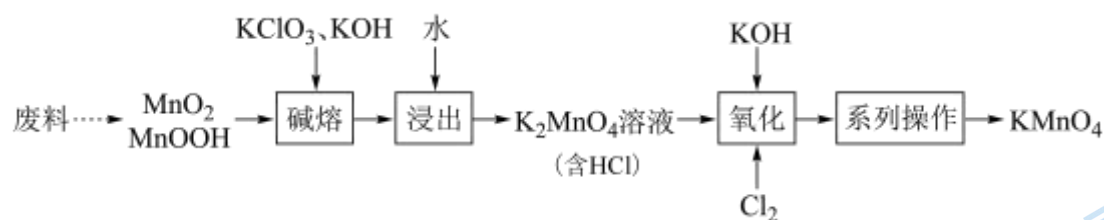
A	鉴别溶液中的 $\text{CO}_3^{2-}$ 和 $\text{HCO}_3^-$	取样，分别加入足量澄清石灰水，观察溶液是否变浑浊
B	鉴别稀硫酸、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液、 $\text{KCl}$ 溶液	取样，分别加入 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，观察现象
C	除去粗盐中的 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$	试剂添加顺序：先加 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液，再加 $\text{BaCl}_2$ 溶液，最后加 $\text{NaOH}$ 溶液
D	除去苯中的苯酚	加入足量的浓溴水，过滤

A. A                                      B. B                                      C. C                                      D. D

5. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是 ( )

- A. 标准状况下，23 g 乙醇分子中含有的化学键总数为  $4N_A$
- B. 2 mol  $\text{SO}_2$  与 2 mol  $\text{O}_2$  充分反应后，容器内气体分子数为  $3N_A$
- C. 1 mol/L 的碳酸钠溶液中含  $\text{Na}^+$  的数目为  $2N_A$
- D. 一定条件下，56 g 铁与足量氯气反应转移的电子数为  $2N_A$

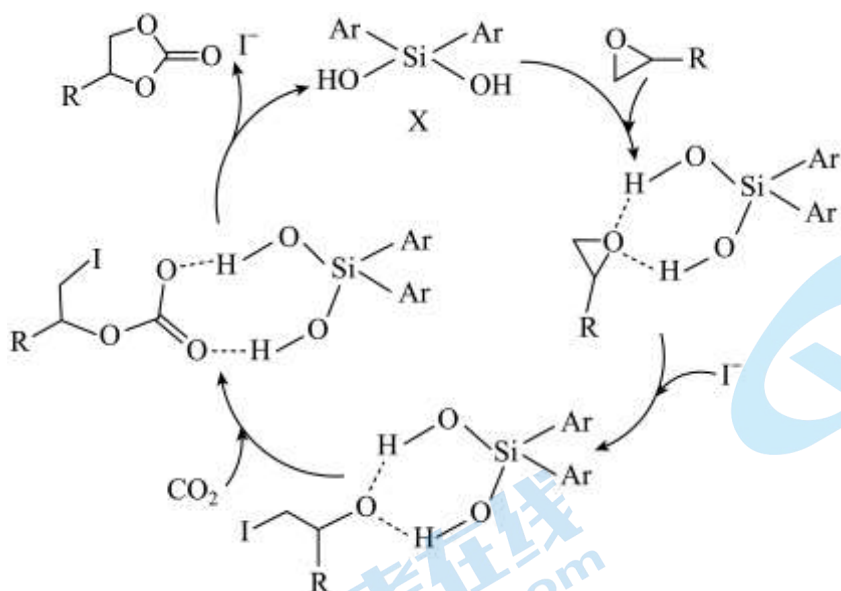
6. 某小组回收锌锰电池废料(主要含  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{MnOOH}$  等)制备高锰酸钾，简易流程如图所示。



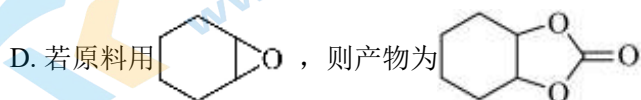
下列说法错误的是

- A. “浸出”过程使用过滤操作，用到的玻璃仪器有：玻璃棒、烧杯、漏斗
- B. “系列操作”中，进行高温干燥  $\text{KMnO}_4$
- C. “氧化”操作利用  $\text{Cl}_2$  氧化  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  制备  $\text{KMnO}_4$ ，可推知在碱性条件下  $\text{Cl}_2$  氧化性大于  $\text{KMnO}_4$
- D. “碱熔”的产物  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  是氧化产物

7. 如图，某课题组设计了一种以  $\text{O}=\text{C}-\text{R}$  为原料固定  $\text{CO}_2$  的方法。下列说法不正确的是



- A. 该方法中  $I^-$  和化合物 X 为催化剂  
 B. 该过程涉及了取代反应和加成反应  
 C. 该过程中存在极性键和非极性键的断裂和形成



8. 相同温度下，体积均为 0.25 L 的两个恒容密闭容器中发生可逆反应： $X_2(g) + 3Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_3(g)$   
 $\Delta H = -92.6 \text{ kJ/mol}$

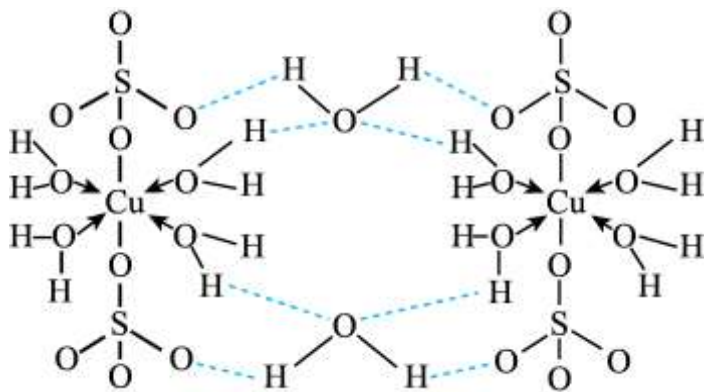
实验测得反应在起始、达到平衡时的有关数据如下表所示：

容器 编号	起始时各物质物质的量/mol			达平衡时体系能量的变化
	$X_2$	$Y_2$	$XY_3$	
①	1	3	0	23.15 kJ
②	0.6	1.8	0.8	Q kJ

下列叙述正确的是

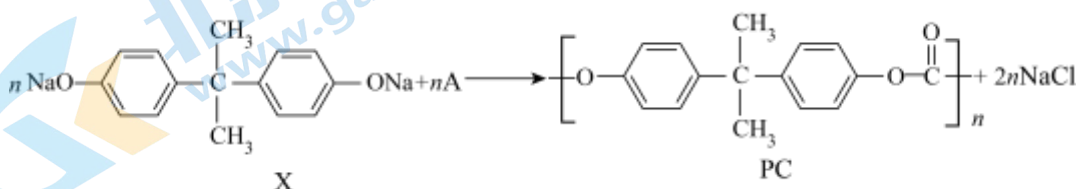
- A. 容器①、②中反应的平衡常数不相等  
 B. 达平衡时，两个容器中  $XY_3$  的物质的量浓度均为 2 mol/L  
 C. 容器②中反应达到平衡时放出的热量为 23.15 kJ  
 D. 若容器①体积为 0.20 L，则达平衡时放出的热量小于 23.15 kJ

9. 胆矾  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  可写  $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$ ，其结构示意图如下，关胆矾的说法正确的是



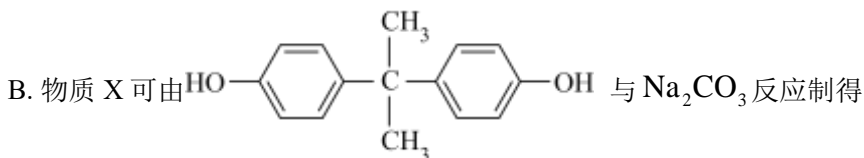
- A. 硫原子采取  $sp^2$  杂化
- B. 氧原子参与形成配位键和氢键两种化学键
- C.  $Cu^{2+}$  价电子排布式为  $3d^8 4s$
- D. 根据结构推测,胆矾中的水在不同温度下会分步失去

10. 聚碳酸酯(PC)可用于制作滑雪镜镜片,其一种合成反应式如下:



下列说法正确的是

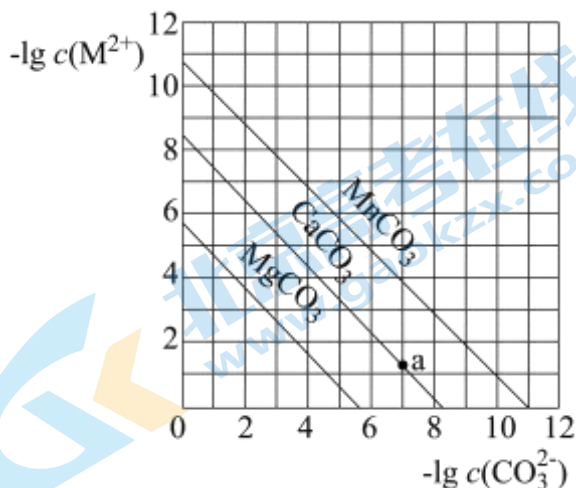
- A. 上述反应为加聚反应



- C. 反应物 A 的化学式为  $CO_2$

- D. 高聚物聚碳酸酯(PC)的链节是 X 和 A

11. 一定温度下,三种碳酸盐  $MCO_3$  ( $M: Mg^{2+}, Ca^{2+}, Mn^{2+}$ ) 的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法错误的是





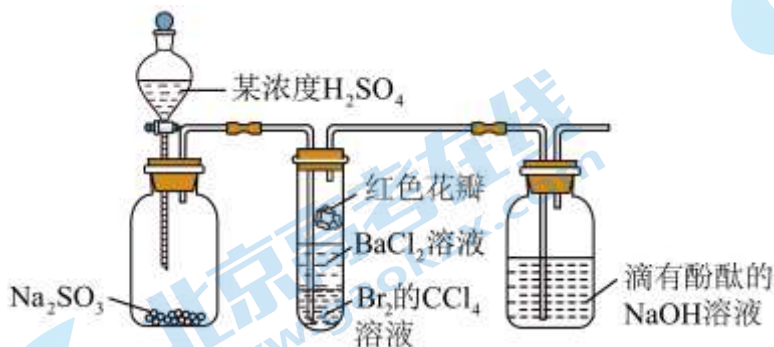
A.  $K_{sp}(\text{MnCO}_3)$  的数量级为  $10^{-11}$

B. 向  $\text{MgCO}_3$  的悬浊液中加入少量水, 充分振荡后  $c(\text{Mg}^{2+})$  不变

C. a 点表示的溶液中,  $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$

D. 向浓度均为  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$  的混合溶液中逐滴加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 最先生成  $\text{MgCO}_3$  沉淀

12. 实验小组设计图所示装置, 验证  $\text{SO}_2$  性质, 对实验现象分析不正确的是



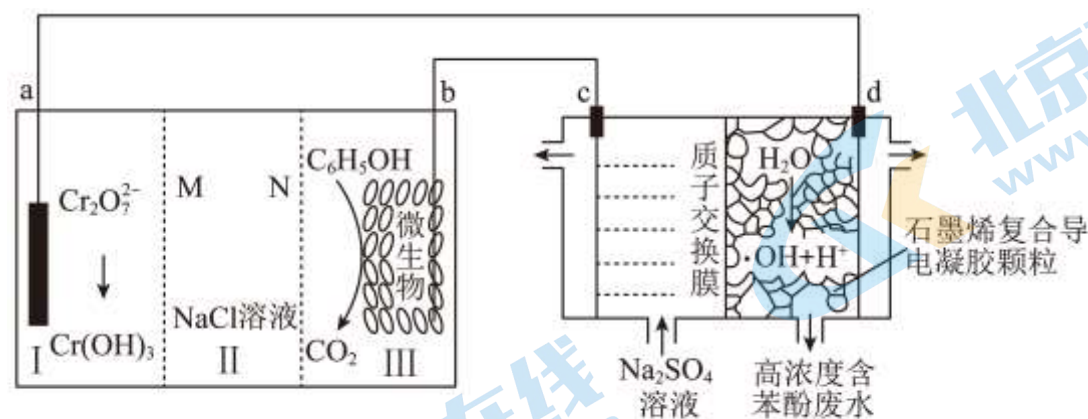
A. 通入  $\text{SO}_2$  一段时间后, 试管内的  $\text{CCl}_4$  溶液逐渐褪色, 说明  $\text{SO}_2$  具有还原性

B. 一段时间后试管内有白色沉淀, 说明  $\text{SO}_2$  与  $\text{BaCl}_2$  反应生成  $\text{BaSO}_3$  沉淀

C. 试管中的红色花瓣颜色变浅, 说明  $\text{SO}_2$  有漂白性

D. 滴有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液红色变浅, 说明  $\text{SO}_2$  能与碱溶液反应

13. 羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ )是自然界中氧化性仅次于氟的氧化剂。我国科学家设计了一种能将苯酚氧化为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的原电池-电解池组合装置(如下图所示), 实现发电、环保二位一体。下列说法不正确的是



A. a、b、c、d 分别为正极、负极、阴极、阳极

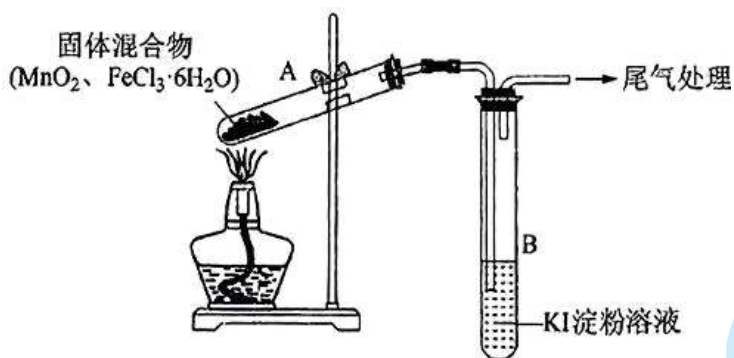
B. d 极区苯酚被氧化的化学方程式为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 28\cdot\text{OH} = 6\text{CO}_2 \uparrow + 17\text{H}_2\text{O}$

C. 统工作时, 每转移  $28\text{mol e}^-$  消耗  $1\text{mol}$  苯酚

D. a 电极的电极反应式:  $7\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 8\text{OH}^-$

14. 某学习小组通过如图所示装置探究  $\text{MnO}_2$  与  $\text{FeCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 能否反应产生  $\text{Cl}_2$ , 已知  $\text{FeCl}_3$  的升华温

度为 315°C。下列相关说法不正确的是



实验操作和现象:

操作	现象
点燃酒精灯, 加热	i. 试管 A 中部分固体溶解, 上方出现白雾 ii. 稍后, 试管 A 中产生黄色气体, 管壁附着黄色液滴 iii. 试管 B 中溶液变蓝

- A. 为保证实验的严谨性, 应另设置加热  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的对照实验
- B. 黄色气体中可能含有  $\text{HCl}$ 、 $\text{FeCl}_3$  和  $\text{Cl}_2$
- C. 为进一步确认黄色气体是否含有  $\text{Cl}_2$ , 应在 A、B 间增加盛有  $\text{NaHCO}_3$  饱和溶液的洗气瓶
- D. 若实验证明 A 中产生  $\text{Cl}_2$ , 综合上述现象, 试管 A 中的固体产物可能为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

## 第二部分

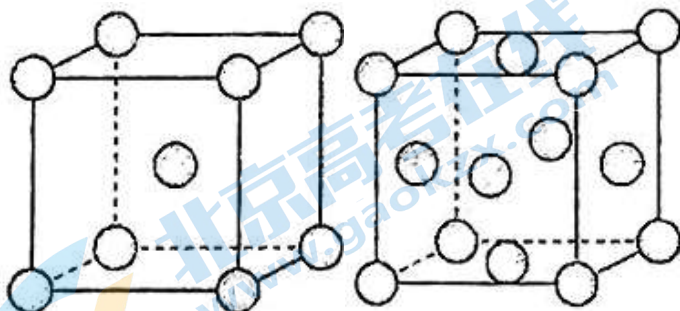
本部分共 5 题, 共 58 分。

15.  $\text{NH}_3$  具有易液化、含氢密度高、应用广泛等优点,  $\text{NH}_3$  的合成及应用是科学研究的重要课题。

(1) 以  $\text{H}_2$ 、 $\text{N}_2$  合成  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Fe}$  是常用的催化剂。

①基态 Fe 原子的电子排布式为\_\_\_\_\_，基态 N 原子轨道表示式\_\_\_\_\_。

②实际生产中采用铁的氧化物  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}$ , 使用前用  $\text{H}_2$  和  $\text{N}_2$  的混合气体将它们还原为具有活性的金属铁。铁的两种晶胞(所示图形为正方体)结构示意图如下:



i. 两种晶胞所含铁原子个数比为\_\_\_\_\_。

ii. 图 1 晶胞的棱长为  $a\text{pm}$  ( $1\text{pm} = 1 \times 10^{-10}\text{cm}$ ), 则其密度  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

③我国科学家开发出  $\text{Fe}-\text{LiH}$  双中心催化剂, 在合成  $\text{NH}_3$  中显示出高催化活性。第一电离能 ( $I_1$ ):

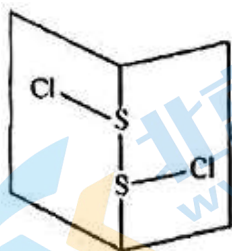
$I_1(\text{H}) > I_1(\text{Li}) > I_1(\text{Na})$ , 从原子结构角度解释原因\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_3\text{BH}_3$  (氨硼烷) 储氢量高, 是具有广泛应用前景的储氢材料。

①  $\text{NH}_3$  的中心原子的杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。

②  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  存在配位键, 提供空轨道的是\_\_\_\_\_。其他含氮配合物, 如  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$  的配离子是\_\_\_\_\_、配合物  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  的配体是\_\_\_\_\_。

(3) 常温下  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  是橙黄色液体, 其分子结构如图所示。

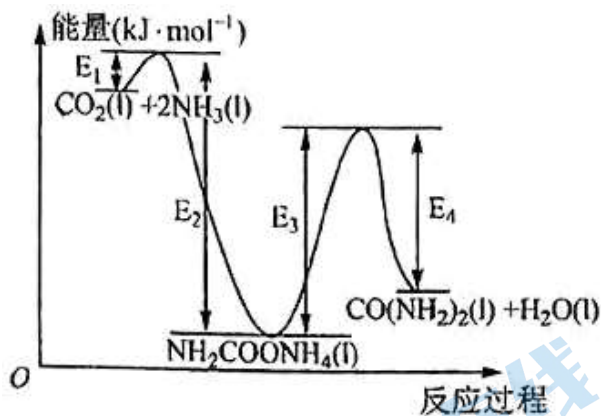


少量泄漏会产生窒息性气味, 遇水易水解, 并产生酸性悬浊液。

$\text{S}_2\text{Cl}_2$  分子中含有\_\_\_\_\_键(填“极性”、“非极性”, 下同), 是\_\_\_\_\_分子,  $\text{S}_2\text{Br}_2$  与  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  分子结构相似, 熔沸点  $\text{S}_2\text{Br}_2$  \_\_\_\_\_  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  (填“>”或“<”)。

16. 利用  $\text{CO}_2$  合成尿素是  $\text{CO}_2$  资源化的重要途径, 可产生巨大的经济价值。

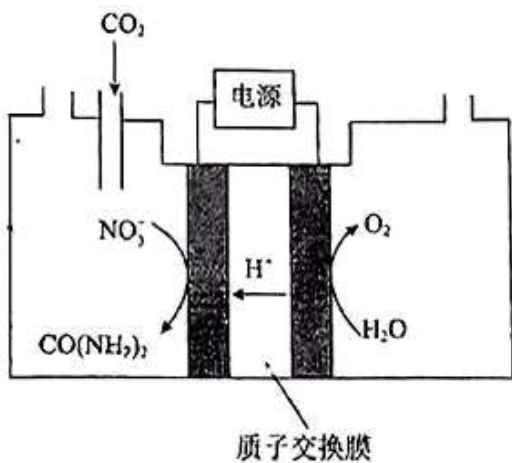
(1) 20 世纪初, 工业上以  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  为原料在一定温度压强下合成尿素, 反应过程中能量变化如图。



① 反应物液氨  $[\text{NH}_3(\text{l})]$  分子间除存在范德华力外, 还存在\_\_\_\_\_ (填作用力名称)。

② 写出在该条件下由  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  合成尿素的热化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 近年研究发现, 电催化  $\text{CO}_2$  和含氮物质可合成尿素, 同时可解决含氮废水污染问题。常温常压下, 向一定浓度的  $\text{KNO}_3$  溶液通入  $\text{CO}_2$  至饱和, 经电解获得尿素, 其原理如图所示。



①电解过程中生成尿素的电极反应式为\_\_\_\_\_。

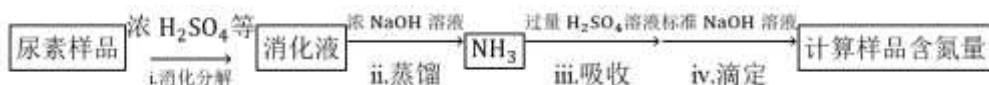
②目前以  $\text{CO}_2$  和  $\text{NO}_3^-$  为原料的电化学尿素合成可达到 53% 的法拉第效率 (FE%)。已知：

$$\text{FE}\% = \frac{Q_x (\text{生成还原产物X所需要的电量})}{Q_{\text{总}} (\text{电解过程中通过的总电量})} \times 100\%$$

其中， $Q_x = nF$ ， $n$  表示电解生成还原产物 X 所转移电子的物质的量， $F$  表示法拉第常数。则电解时阳极每产生标况下 44.8L 的  $\text{O}_2$ ，可获得尿素的质量为\_\_\_\_\_。(尿素的相对分子质量：60)

(3) 尿素样品含氮量的测定方法如下。

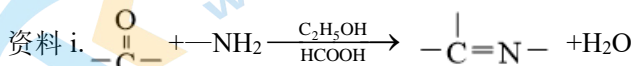
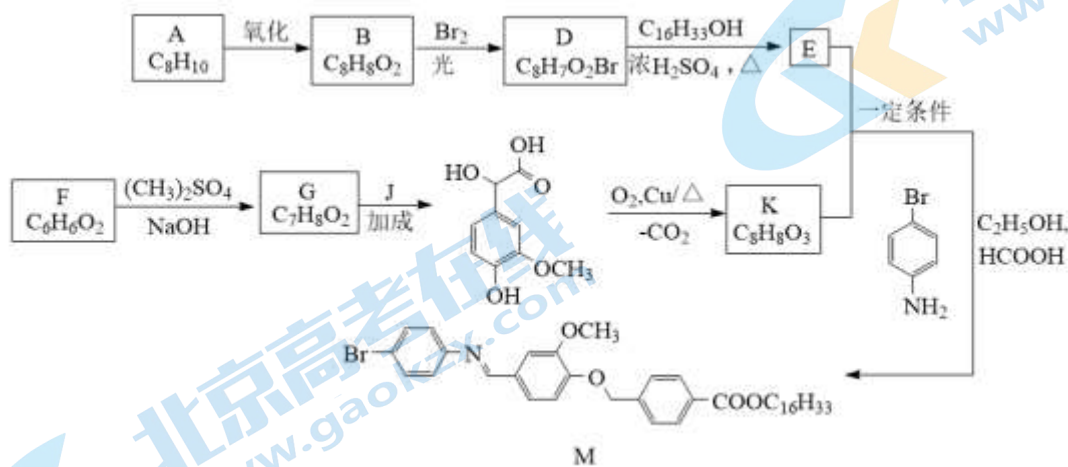
已知：溶液中  $c(\text{NH}_4^+)$  不能直接用  $\text{NaOH}$  溶液准确滴定。



①消化液中的含氮粒子是\_\_\_\_\_。

②步骤iv中标准  $\text{NaOH}$  溶液的浓度和消耗的体积分别为  $c$  和  $V$ ，计算样品含氮量还需要的实验数据有\_\_\_\_\_。

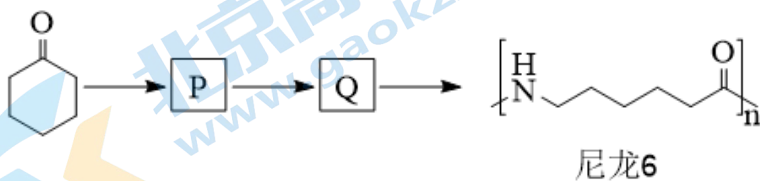
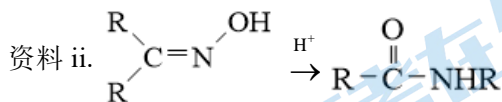
17. 我国科学家合成了结构新颖的化合物 M，为液晶的发展指明了一个新的方向。M 的合成路线如下：



(1) A 是苯的同系物，苯环上只有一种环境的氢原子。A 的结构简式是\_\_\_\_\_。

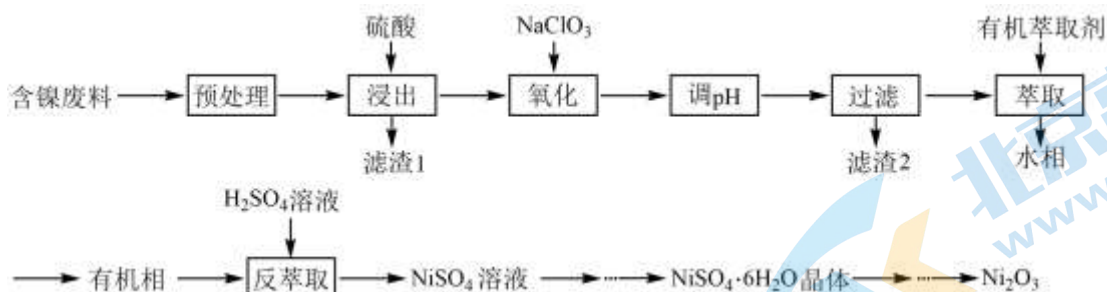


- (2) B 的官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- (3) B→D 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (4) J 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- (5) 下列有关 K 的说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。
- 与 FeCl<sub>3</sub> 溶液作用显紫色。
  - 含有醛基、羟基和醚键
  - 存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体
- (6) E 与 K 生成 L 的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (7) 依据资料 i 和资料 ii, 某小组完成了尼龙 6 的合成设计。



P、Q 的分子式都是 C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>ON, Q 含有 1 个七元环。P 的结构简式是\_\_\_\_\_，生成尼龙 6 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

18. 三氧化二镍(Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)是重要的电子元件和蓄电池材料, 工业上利用含镍废料(主要含 Ni、Al、Fe 的氧化物, SiO<sub>2</sub>, C 等)制备 Ni<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的工艺流程如下所示:



已知: ①在该实验条件下 NaClO<sub>3</sub>、Fe(III) 不能氧化 Ni(II)。

②常温下, 溶液中 0.010 mol·L<sup>-1</sup> 金属离子形成氢氧化物沉淀的 pH 如下表所示:

离子 \ pH	Ni <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>
开始沉淀 pH	7.2	3.7	2.2	7.5
完全沉淀 pH	8.7	—	3.2	9.0

③萃取的原理为 
$$\text{Ni}^{2+}_{(\text{水相})} + 2\text{HR}_{(\text{有机相})} \rightleftharpoons \text{NiR}_{2(\text{有机相})} + 2\text{H}^{+}_{(\text{水相})}$$
。

回答下列问题：

- (1) “预处理时，可以用\_\_\_\_\_ (填化学式) 溶液除去废料表面的油脂油污。
- (2) “浸出时，提高浸出效率可采取的措施有\_\_\_\_\_ (任写一种)。滤渣 1 的主要成分是\_\_\_\_\_。
- (3) “氧化时，加入  $\text{NaClO}_3$  发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_，目的是\_\_\_\_\_。
- (4) 若常温下，“调 pH 时，溶液中  $\text{Ni}^{2+}$  浓度为  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，为使  $\text{Al}^{3+}$  等杂质离子沉淀完全 ( $\leq 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )，经过计算，需控制溶液的 pH 范围是\_\_\_\_\_。
- (5) “萃取时，操作若在实验室进行，需要用到的主要玻璃仪器有\_\_\_\_\_、烧杯。请利用化学平衡原理解释该流程中用  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反萃取的原理\_\_\_\_\_。
- (6) 资料显示，硫酸镍结晶水合物的形态与温度有如下关系：

温度	低于 $30.8^\circ\text{C}$	$30.8\sim 53.8^\circ\text{C}$	$53.8\sim 280^\circ\text{C}$	高于 $280^\circ\text{C}$
晶体形态	$\text{NiSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{NiSO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$	多种结晶水合物	$\text{NiSO}_4$

从  $\text{NiSO}_4$  溶液获得稳定的  $\text{NiSO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体的操作是：\_\_\_\_\_。

19. I. 配制  $100\text{mL} 0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液。

- (1) 该实验需要用到的玻璃仪器有：烧杯、量筒、玻璃棒、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (2) 为了防止  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  水解，在配置过程中可以加入少量\_\_\_\_\_。

II. 探究  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  与  $\text{Cu}$  的反应。

原理预测：

- (3) 请写出  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  与  $\text{Cu}$  的反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

开展实验并观察现象：

某实验小组在进行  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  与  $\text{Cu}$  的反应时观察到了异常现象，决定对其进行进一步的探究。

实验 I:

2mL  $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液

0.15g 铜粉  
振荡、静置  
步骤1

溶液由黄褪为浅蓝且透明澄清色

1滴  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  KSCN 溶液  
步骤2

液滴接触溶液的上方变为红色，下方有白色沉淀生成，振荡，白色沉淀增多，红色消失

提出问题：

- (4) 实验前，小组同学预测步骤 2 后溶液不会变为红色，原因是\_\_\_\_\_。

查阅文献：i.  $\text{CuSCN}$  为难溶于水的白色固体；

ii.  $\text{SCN}^-$  被称为拟卤素离子，性质与卤素离子相似。

提出猜想：经过实验测定白色固体为  $\text{CuSCN}$ ，查阅资料后小组同学猜测  $\text{CuSCN}$  的生成有如下两种可能。

猜测 1:  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{KSCN}$  发生了氧化还原反应。

猜测 2: 亚铁离子将其还原  $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Cu}^+ + \text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Cu}^+ + \text{SCN}^- = \text{CuSCN} \downarrow$ 。

(5) 猜测 1 的离子方程式为\_\_\_\_\_。

设计实验:

实验序号	对比实验及试剂	实验步骤	实验现象
II	A 试管 2 mL 0.1 mol/L FeSO <sub>4</sub> 溶液	加入 1 mL 0.4 mol·L <sup>-1</sup> KSCN 溶液	开始时溶液的上方变为红色, 一段时间后红色向下蔓延, 最后充满整支试管
	B 试管 2 mL 0.1 mol/L CuSO <sub>4</sub> 溶液	加入 1 mL 0.4 mol·L <sup>-1</sup> KSCN 溶液	溶液变成绿色
III	C 试管 2 mL 0.1 mol/L FeSO <sub>4</sub> 溶液	加入 2 mL 0.1 mol·L <sup>-1</sup> CuSO <sub>4</sub> 溶液	溶液变为淡蓝色
		再加 1 mL 0.4 mol·L <sup>-1</sup> KSCN 溶液	溶液的上层变为红色, 有白色沉淀产生, 一段时间后整支试管溶液呈深红色

得出结论:

(6) 实验 II 中试管\_\_\_\_\_ (填字母) 中的现象可以证实猜测 1 不成立。

(7) Fe<sup>3+</sup> 的氧化性本应强于 Cu<sup>2+</sup>, 结合实验 III 中的现象解释 Cu<sup>2+</sup> + Fe<sup>2+</sup> = Cu<sup>+</sup> + Fe<sup>3+</sup> 能正向发生的原因:

\_\_\_\_\_。

# 参考答案

## 第一部分

本部分共 14 小题，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. 【答案】C

【详解】A. 晶体硅为良好的半导体材料，是制造芯片的主要原料，故 A 正确；  
B. 中国科学家首先合成了结晶牛胰岛素，结晶牛胰岛素是蛋白质，故 B 正确；  
C. 聚酯是合成高分子有机物，故 C 错误；  
D. 煤的气化是煤形成  $H_2$ 、 $CO$  等气体的过程，有新物质生成，是化学变化，故 D 正确；  
故选 C。

2. 【答案】B

【详解】A. 已知  $K_2S$  是离子化合物，故用电子式表示  $K_2S$  形成为： $K \cdot + \cdot \ddot{S} \cdot + K \cdot \rightarrow K^+ [:\ddot{S}:]^{2-} K^+$ ，  
A 正确；

B. 已知 Ge 是 34 号元素，故基态锗原子的简化电子排布式： $[Ar]3d^{10}4s^24p^2$ ，B 错误；

C. 已知三氯甲烷为四面体形结构，且原子半径： $Cl > C > H$ ，故三氯甲烷的球棍模型为：，C  
正确；

D. 已知氯乙烯的结构简式为： $CH_2=CHCl$ ，故聚氯乙烯的结构简式： $[-CH_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-]_n$ ，D 正确；

故答案为：B。

3. 【答案】A

【详解】A. 氨水的主要成分是  $NH_3 \cdot H_2O$ ，该实验不能证明  $NH_3$  是电解质，A 错误；  
B. 淀粉遇碘单质变蓝，如果淀粉变色说明 KI 发生氧化反应，则双氧水发生还原反应具有氧化性，B 正确；  
C. 丙图为蒸发操作，能从食盐水中获取氯化钠，C 正确；  
D. 氧化钠与水反应放热，则脱脂棉燃烧，D 正确；

故答案为：A。

4. 【答案】B

【详解】A.  $HCO_3^-$  和  $CO_3^{2-}$  均能与氢氧化钙发生反应生成碳酸钙沉淀，不能鉴别，A 错误；  
B. 鉴别稀硫酸、 $Ba(NO_3)_2$  溶液、 $KCl$  溶液，取样，分别加入  $Na_2CO_3$  溶液，若为稀硫酸，则反应现象为：有气泡冒出；若为  $Ba(NO_3)_2$  溶液，则现象为：产生白色沉淀；若为  $KCl$  溶液，则无明显现象，可以鉴别，  
B 正确；



C. 除去粗盐中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ，试剂添加顺序： $\text{BaCl}_2$  溶液必须在  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液前加入， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液可将过量的  $\text{Ba}^{2+}$  和  $\text{Ca}^{2+}$  除去，C 错误；

D. 苯酚与浓溴水反应生成三溴苯酚会溶于苯，不可通过过滤除去，D 错误；

故选 B。

5. 【答案】A

【详解】A. 结合乙醇结构式可知，每个乙醇分子中含有 8 个共价键，23 g 乙醇分子对应物质的量为 0.5mol，所以含有化学键总数为  $4N_A$ ，故 A 正确；

B.  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_2$  的反应为可逆反应，不能完全进行，所以容器中分子数大于  $3N_A$ ，故 B 错误；

C. 未指明溶液体积，无法进行计算，故 C 错误；

D. 56 g 铁的物质的量为 1mol，铁与氯气反应生成  $\text{FeCl}_3$ ，则转移电子数为  $3N_A$ ，故 D 错误；

答案选 A。

6. 【答案】B

【分析】锌锰电池废料主要含  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{MnOOH}$  等，因二氧化硅与碱高温下反应，可选铁坩埚碱熔，Mn 元素的化合价升高，氯酸钾中 Cl 元素的化合价降低，生成  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  溶液，碱熔时氯酸钾可能分解生成氧气，氧化时氯气可氧化生成  $\text{KMnO}_4$ ，加热结晶分离出固体  $\text{KMnO}_4$ 。

【详解】A. “浸出”过程使用过滤操作，用到的玻璃仪器有：玻璃棒、烧杯、漏斗，A 正确；

B. 高温干燥  $\text{KMnO}_4$  会受热分解，B 错误；

C. “氧化”中氯气是氧化剂，高锰酸钾是氧化产物，氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，C 正确；

D. “碱熔”的产物  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  是氧化产物，D 正确；

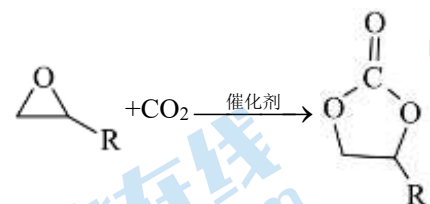
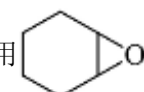
故选 B。

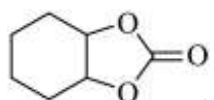
7. 【答案】C

【详解】A. 据图可知，化合物 X 和 I 均为参与反应后，又被生成，故都是催化剂，A 正确；

B. 据图可知，有二氧化碳参与的过程为加成反应，最后一步形成五元环时为取代反应，B 正确；

C. 该过程没有非极性键的断裂和形成，C 错误；

D. 由图可知其总反应为：，故推得若原料用 ，则产物为

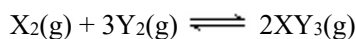
，D 正确；

答案选 C。

8. 【答案】B

【详解】A. 平衡常数只与温度有关，温度不变，同一反应的平衡常数不变，故 A 错误；B. ①容器中放出 23.15kJ 的热量，则由反应方程式可知，生成氨气的物质的量为： $23.15\text{kJ} \div 92.6\text{kJ/mol} = 0.25\text{mol}$ ，根据三段式

法有：



起始(mol):	1	3	0
转化(mol):	0.25	0.75	0.5
平衡(mol):	0.75	2.25	0.5

可知平衡时①容器中  $X_2$ 、 $Y_2$  和  $XY_3$  的物质的量分别为 0.75mol、2.25mol 和 0.5mol，将②按化学计量数之比换算成左边，与①对应物质的物质的量相等，恒温恒容下，两平衡是完全等效平衡，所以平衡时②容器中  $X_2$ 、 $Y_2$  和  $XY_3$  的物质的量也分别为 0.75mol、2.25mol 和 0.5mol，此时  $XY_3$  的物质的量浓度均为  $0.5\text{mol} \div 0.25\text{L} = 2\text{mol/L}$ ，故 B 正确；C. 起始时容器②中  $XY_3$  的物质的量浓度为  $0.8\text{mol} \div 0.25\text{L} = 3.2\text{mol/L}$ ，由 B 计算可知容器②中反应达到平衡时， $XY_3$  的物质的量浓度为 2mol/L，则起始时②的反应向逆反应方向进行，反应过程需要吸热，故 C 错误；D. 若容器①体积为 0.20L，相当于减小体积，增大压强，平衡向正反应方向移动，放出热量多，故 D 错误；答案选 B。

点睛：本题主要考查化学平衡移动、等效平衡、反应热的计算等问题，题目难度中等，本题的易错点是 B 项，解题时要注意从等效平衡的角度进行分析，根据容器②中起始时各物质的物质的量，将②按化学计量数之比换算成左边，可以发现与①对应物质的物质的量相等，则恒温恒容下，两平衡是完全等效平衡，两容器中  $XY_3$  的物质的量浓度均为 2mol/L。

#### 9. 【答案】D

【分析】

【详解】A. 硫酸根中 S 的杂化类型为  $sp^3$  杂化，故 A 错误；

B. 氢键不是化学键，是分子间作用力，故 B 错误；

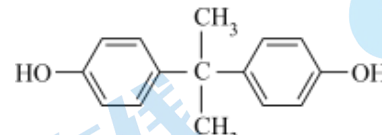
C.  $\text{Cu}^+$  的价电子排布式为  $3d^{10}$ ， $\text{Cu}^{2+}$  的价电子排布式为  $3d^9$ ，故 C 错误；

D. 胆矾晶体中水有两类，一类是形成配体的水分子，一类是形成氢键的水分子，结合方式不同，因此受热时也会因温度不同而得到不同的产物，故 D 正确；

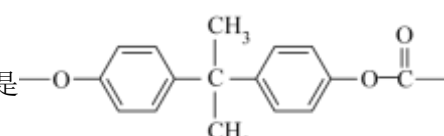
故选 D。

#### 10. 【答案】B

【详解】A. 反应过程中有小分子生成，所以该反应为缩聚反应，A 错误；

B. 酚类可以与碳酸钠发生反应， 中含有酚羟基，其可以与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应生成 X，B 正确；

C. 根据原子守恒，反应物 A 的化学式为  $\text{COCl}_2$ ，C 错误；

D. 高聚物聚碳酸酯(PC)的单体是 X 和 A，而链节是 ，D 错误；

故答案选 B。

11. 【答案】D

【分析】根据图像可知，曲线上的点代表的是达到沉淀溶解平衡时， $-\lg c(\text{CO}_3^{2-})$ 和 $-\lg c(\text{M}^{2+})$ 的值，随着 $-\lg c(\text{CO}_3^{2-})$ 的增大， $-\lg c(\text{M}^{2+})$ 的值逐渐减小；a点对应的 $-\lg c(\text{CO}_3^{2-})=7$ ， $-\lg c(\text{Ca}^{2+})=1.5$ ，由此分析。

【详解】A. 当 $-\lg c(\text{CO}_3^{2-})=0$ 时， $-\lg c(\text{Mn}^{2+})\approx 10.7$ ， $K_{\text{sp}} = c(\text{Mn}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = 1 \times 10^{-10.7} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2} = 10^{0.3} \times 10^{-11} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ ， $1 < 10^{0.3} < 10$ ，所以 $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3)$ 的数量级为 $10^{-11}$ ，故A正确；

B. 向 $\text{MgCO}_3$ 的悬浊液中加少量水后，由于温度不变， $K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$ 不变，所以 $c(\text{Mg}^{2+})$ 不变，故B正确；

C. a点对应的 $-\lg c(\text{CO}_3^{2-})=7$ ， $-\lg c(\text{Ca}^{2+})=1.5$ ，即 $c(\text{CO}_3^{2-})=10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{Ca}^{2+})=10^{-1.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ，故C正确；

D. 当 $-\lg c(\text{CO}_3^{2-})=0$ 时， $-\lg c(\text{Mn}^{2+}) > -\lg c(\text{Ca}^{2+}) > -\lg c(\text{Mg}^{2+})$ ，即 $c(\text{Mg}^{2+}) > c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{Mn}^{2+})$ ，故 $K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3) > K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) > K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3)$ ，溶度积越小的难溶电解质越容易生成沉淀，向浓度均为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 的混合溶液中加入 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液时，先生成 $\text{MnCO}_3$ 沉淀，故D错误；

答案选D。

12. 【答案】B

【详解】A. 通入 $\text{SO}_2$ 一段时间后，发生反应 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ ，试管内的 $\text{CCl}_4$ 溶液逐渐褪色，说明 $\text{SO}_2$ 具有还原性，故A正确；

B. 一段时间后试管内有白色沉淀， $\text{SO}_2$ 被 $\text{Br}_2$ 氧化为硫酸，硫酸与 $\text{BaCl}_2$ 反应生成 $\text{BaSO}_4$ 沉淀，故B错误；

C.  $\text{SO}_2$ 有漂白性，使试管中的红色花瓣颜色变浅，故C正确；

D.  $\text{SO}_2$ 能与氢氧化钠溶液反应生成亚硫酸钠，溶液碱性减弱，所以滴有酚酞的 $\text{NaOH}$ 溶液红色变浅，故D正确；

选B。

13. 【答案】C

【分析】a电极上 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 得电子生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，故该电极为正极，b电极苯酚失电子被氧化为 $\text{CO}_2$ ，b电极为负极，c电极为阴极，阴极上水得电子生成氢氧根离子和氢气，d为阳极，阳极上水失电子生成氢离子和 $\cdot\text{OH}$ ， $\cdot\text{OH}$ 进一步氧化苯酚，生成二氧化碳和水。

【详解】A. 根据分析可知，a、b、c、d分别为正极、负极、阴极、阳极，A正确；

B. d极区苯酚被 $\cdot\text{OH}$ 氧化生成二氧化碳和水，化学方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 28\cdot\text{OH} = 6\text{CO}_2 \uparrow + 17\text{H}_2\text{O}$ ，B正确；

C. 负极上 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} - 28\text{e}^- + 11\text{H}_2\text{O} = 6\text{CO}_2 \uparrow + 28\text{H}^+$ ，阳极上 $\text{H}_2\text{O} - \text{e}^- = \text{H}^+ + \cdot\text{OH}$ ，同时阳极区发生反应 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

+28·OH = 6CO<sub>2</sub> ↑ + 17H<sub>2</sub>O，转移 28mol 电子时，负极上消耗 1mol 苯酚，同时阳极上生成 28mol·OH，·OH 也会与苯酚反应从而消耗苯酚，C 错误；

D. a 电极上 Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> 得电子生成 Cr(OH)<sub>3</sub> 和 氢氧根离子，电极反应式为 7H<sub>2</sub>O + Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> + 6e<sup>-</sup> = 2Cr(OH)<sub>3</sub> + 8OH<sup>-</sup>，D 正确；

故答案选 C。

14. 【答案】C

【分析】加热固体混合物发生反应  $3\text{MnO}_2 + 4\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{MnCl}_2 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 24\text{H}_2\text{O}$ ，生成 HCl 气体，同时受热失去结晶水，HCl 和 H<sub>2</sub>O 结合形成盐酸小液滴，而形成白雾，生成的氯气和 KI-淀粉溶液反应生成 I<sub>2</sub>，产生蓝色现象，以此解答。

【详解】A. 已知 FeCl<sub>3</sub> 升华温度为 315°C，则黄色气体可能是 FeCl<sub>3</sub> 升华产生，为保证实验严谨性应另设置加热 FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 的对照实验，A 正确；

B. 由题意可知，黄色气体中可能含有氯化氢、氯化铁和氯气，B 正确；

C. 氯化铁能与碘化钾溶液发生氧化还原反应生成碘单质，会干扰氯气的检验，由于氯气能与饱和碳酸氢钠溶液反应，则吸收黄色气体中氯化铁的试剂应选择饱和食盐水，C 错误；

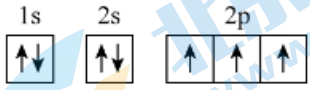
D. 二氧化锰与 FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 反应生成 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnCl<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub> 及水，反应方程式为

$3\text{MnO}_2 + 4\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{MnCl}_2 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 24\text{H}_2\text{O}$ ，D 正确；

故选 C。

## 第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 【答案】(1) ①.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  或 [Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup> ②.  ③. 1:2 ④.


$\frac{112}{(a \times 10^{-10})^3} N_A$  ⑤. H、Li、Na 位于同一主族，价电子数相同，自上而下，原子半径逐渐增大，原子核对外层电子的有效吸引作用逐渐减弱，第一电离能逐渐减小

(2) ①. sp<sup>3</sup> ②. B ③. [Cu(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> ④. NH<sub>3</sub>

(3) ① 极性、非极性 ②. 极性 ③. >

【小问 1 详解】

Fe 元素的原子序数为 26，核外有 26 个电子，根据核外电子排布规则，基态 Fe 原子的电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  或 [Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>；

②N 原子核外有 7 个电子，分 2 层排布，原子的轨道表示式：；



i. 由晶胞的结构可知, 图 1 结构中, Fe 位于顶点和体心, Fe 原子的个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$ , 图 2 结构中, Fe 位于顶点和面心, Fe 原子的个数为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ , 则两种晶胞所含铁原子个数比为 2:4=1:2;

ii. 图 1 晶胞的棱长为  $a$  pm, 其体积为  $V = (a \times 10^{-10} \text{ cm})^3$ , 晶胞的质量为  $\frac{2 \times 56}{N_A} \text{ g}$ , 其密度  $\frac{112}{(a \times 10^{-10})^3 N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ;

③第一电离能为  $H > Li > Na$ , 原因是 H、Li、Na 位于同一主族, 价电子数相同, 自上而下, 原子半径逐渐增大, 原子核对外层电子的有效吸引作用逐渐减弱, 失电子能力增强, 第一电离能逐渐减小;

**【小问 2 详解】**

① $\text{NH}_3$  分子中中心原子 N 原子的价层电子对个数 =  $3 + 1 = 4$ , 且含有一个孤电子对, 所以中心原子 N 原子的杂化轨道类型为  $sp^3$  杂化;

②在  $\text{NH}_3\text{BH}_3$  结构中, N 原子存在孤电子对, B 原子为缺电子原子, 在配位键的形成中 B 原子提供空轨道;  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$  的配离子是  $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$ , 配合物  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$  的配位体是  $\text{NH}_3$ ;

**【小问 3 详解】**

$\text{Cl-S-S-Cl}$  中硫原子和硫原子之间存在非极性键, 硫原子和氯原子之间存在极性键; 该分子中, 电荷的分布是不均匀的, 不对称的, 所以是极性分子;

$\text{S}_2\text{Br}_2$  与  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  均属于分子晶体, 分子晶体中, 相对分子质量越大则熔沸点越高, 所以熔沸点:  $\text{S}_2\text{Br}_2 > \text{S}_2\text{Cl}_2$ 。

16. **【答案】** (1) ①. 分子间氢键 ②.  $\text{CO}_2(\text{l}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = E_1 + E_3 - E_2 - E_4$

(2) ①.  $2\text{NO}_3^- + 16\text{e}^- + \text{CO}_2 + 18\text{H}^+ = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$  ②. 15.9g

(3) ①.  $\text{NH}_4^+$  ②. 样品的质量, 步骤 iii 所加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的体积和浓度

**【小问 1 详解】**

①液氨分子间除存在范德华力外, 还存在分子间氢键;

②由图可知, 反应①  $\text{NH}_3(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{l}) = \text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{l}) \Delta H = E_1 - E_2$ , 反应②

$\text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{l}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = E_3 - E_4$ , 则反应①+反应②方程式为:

$\text{CO}_2(\text{l}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = E_1 + E_3 - E_2 - E_4$ ;

**【小问 2 详解】**

①电解过程中生成尿素的反应是还原反应, 在阴极上发生, 电极反应式为

$2\text{NO}_3^- + 16\text{e}^- + \text{CO}_2 + 18\text{H}^+ = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$ ;

②阳极上生成标况下  $\text{O}_2$  44.8L 为 2mol, 电子转移的总物质的量为 8mol, 根据

$$\text{FE}\% = \frac{Q_x \text{ 生成还原产物 X 所需的电量}}{\text{电解过程中通过的总电量}} \times 100\% =$$

$\frac{n_x(\text{生成还原产物} \times \text{所需的电子的物质的量})}{n_{\text{总}}(\text{电解过程中的总电子的物质的量})} \times 100\%$  得出:  $n_x = n_{\text{总}} \times \text{FE}\% = 8 \times 53\% = 4.24 \text{ mol}$  电子, 由

电极反应  $2\text{NO}_3^- + 16\text{e}^- + \text{CO}_2 + 18\text{H}^+ = \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 7\text{H}_2\text{O}$  可知, 生成 1mol 尿素需要转移 16mol 电子, 则转移 4.24mol 电子可以生成尿素的物质的量为  $4.24 \div 16 = 0.265 \text{ mol}$ , 可获得尿素的质量为  $0.265 \text{ mol} \times 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 15.9 \text{ g}$ ;

【小问 3 详解】

① 尿素消化分解生成  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$ , 由于反应中存在浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 则消化液中含氮粒子为  $\text{NH}_4^+$ ;

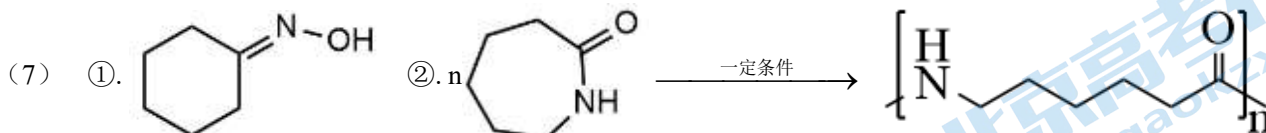
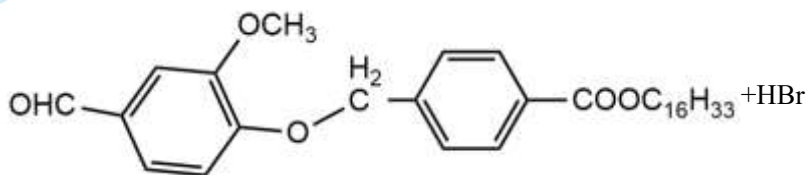
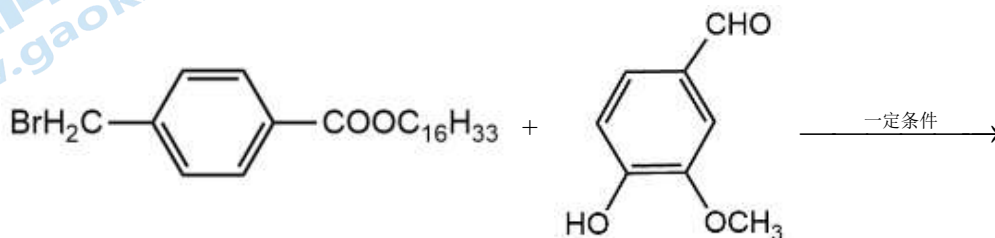
② 除了已知数据外, 还需要的是样品的质量、步骤 iii 所加入  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的体积和浓度。

17. 【答案】(1)  (2) 羧基

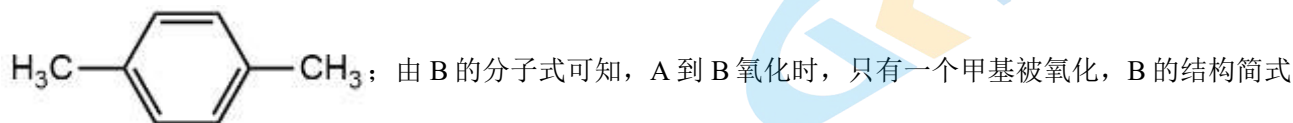
(3) 取代反应 (4)  $\text{HOOCCHO}$

(5) ab

(6)

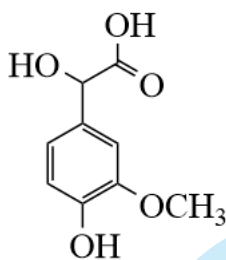
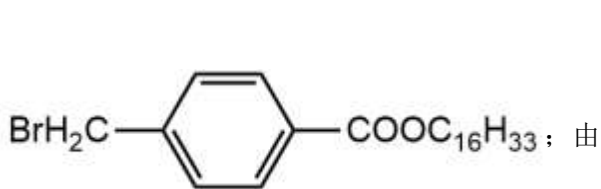


【分析】A 为苯的同系物, 且苯环上只有一种 H, 即 A 的结构为完全对称结构, 满足条件的结构简式为:

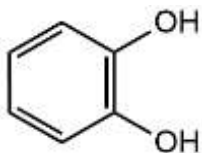


为:  $\text{H}_3\text{C}$ —— $\text{COOH}$ ; B 到 D 为烷基上的取代反应, D 的结构简式为:

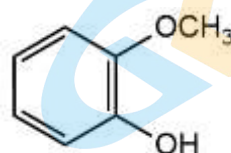
$\text{BrH}_2\text{C}$ —— $\text{COOH}$ ; D 到 E 为酯化反应,  $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$  为饱和醇, E 的结构为



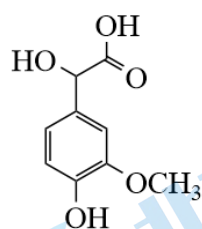
可知，F的结构简式为



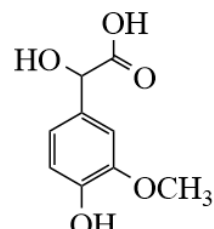
；F到G为取代反应，G的结构简式为



；J与G反应生成

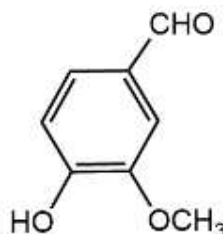


，该反应为加成反应，即J的结构简式为 $\text{HOOCCHO}$ ；



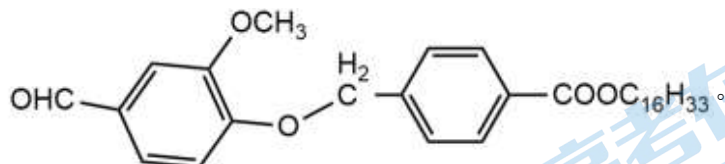
到K的反应

为脱羧及氧化反应，结合K的分子式，可得K的结构简式为



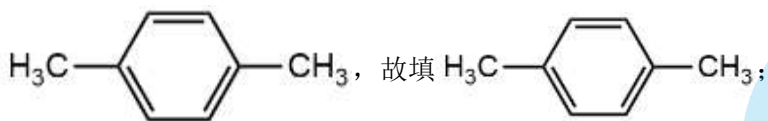
；由M的结构简式可知E

与K的反应为取代反应，L的结构简式为：



### 【小问1 详解】

(1)A为苯的同系物，且苯环上只有一种H，即A的结构为完全对称结构，满足条件的结构简式为：



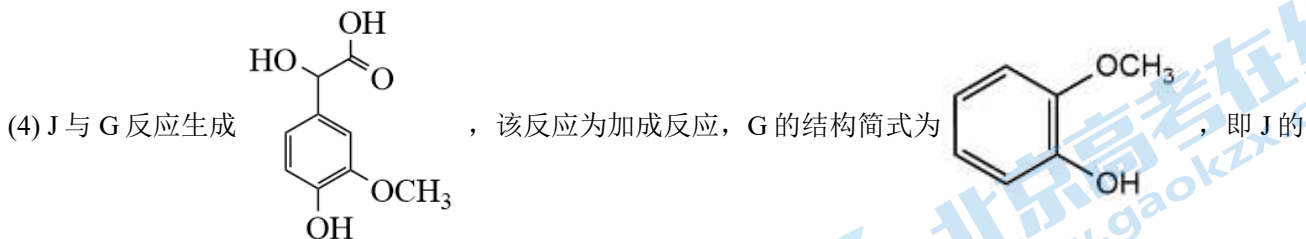
### 【小问2 详解】

(2)B的结构简式为 $\text{H}_3\text{C}$ -- $\text{COOH}$ ，其官能团的名称为羧基，故填羧基；

### 【小问3 详解】

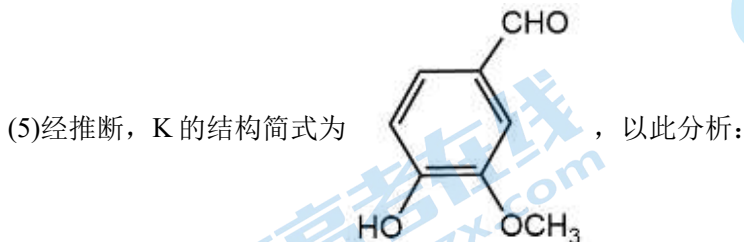
(3)B到D的条件为卤素单质，光照，该条件为烷基上的取代反应，故填取代反应；

### 【小问4 详解】



结构简式为  $\text{HOOCCHO}$ ，故填  $\text{HOOCCHO}$ ；

【小问 5 详解】



a. K 的结构中含有酚羟基，遇氯化铁溶液显紫色，故 a 正确；

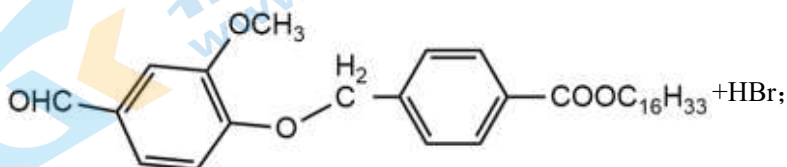
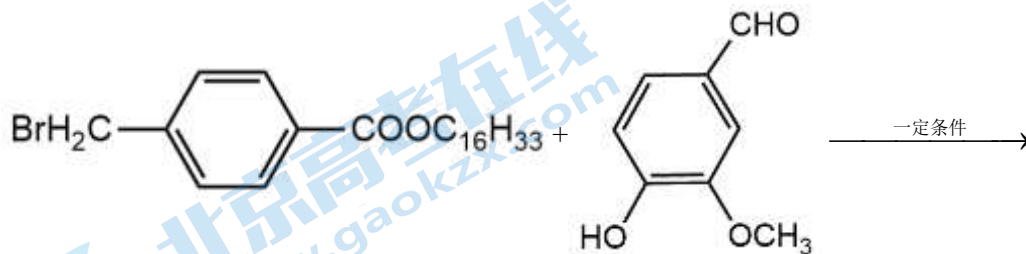
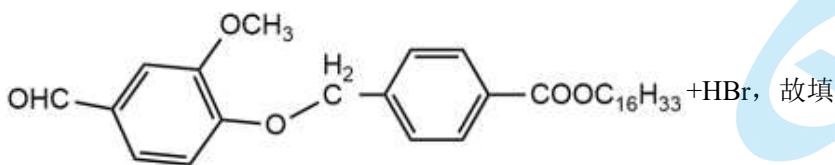
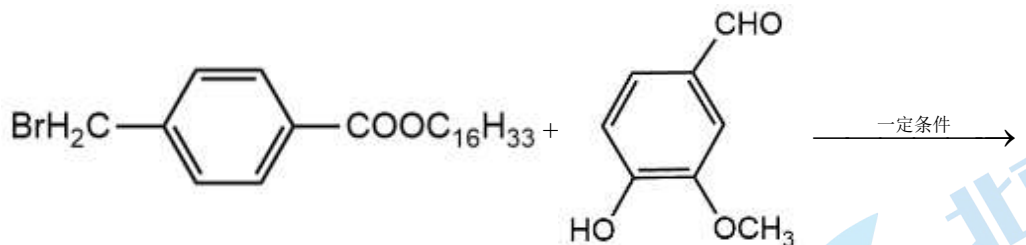
b. 该结构中含有羟基 ( $-\text{OH}$ )、醛基 ( $-\text{CHO}$ ) 和醚键 ( $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ )，故 b 正确；

c. 从分子式来看，该结构中，苯环含有 6 个碳，如果同时存在碳碳双键和酯基，则至少还需要 3 个碳原子，所以不可能存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体，故 c 错误；

故填 ab；

【小问 6 详解】

(6) E 与 K 生成 L 的反应为取代反应，其反应的化学方程式为：





【小问 7 详解】

(7)由资料 i, 环己酮与  $\text{HONH}_2$  生成 P, P 的结构简式为  , 再由资料 ii 可知, P 在酸性条件下反应生成 Q, 则结合已知条件, Q 的结构简式为  , 最后在一定条件下反应生成尼龙 6, 其反应为:  $n$    $\xrightarrow{\text{一定条件}}$   $\left[ \text{N} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{C}(=\text{O}) \right]_n$  , 故填

 、  $n$    $\xrightarrow{\text{一定条件}}$   $\left[ \text{N} \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{C}(=\text{O}) \right]_n$  。

18. 【答案】(1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

(2) ①. 适当升高温度(将含镍废料粉碎, 适当增大硫酸浓度等) ②.  $\text{SiO}_2$ 、C

(3) ①.  $6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$  ②. 将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 便于后续通过调 pH 除去

(4) 4.7~6.7 (或  $4.7 \leq \text{pH} < 6.7$ )

(5) ①. 分液漏斗 ②. 体系中存在化学平衡:  $\text{Ni}^{2+}_{(\text{水相})} + 2\text{HR}_{(\text{有机相})} \rightleftharpoons \text{NiR}_{2(\text{有机相})} + 2\text{H}^+_{(\text{水相})}$ , 向体系中加入足量  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液, 体系中  $\text{H}^+$  浓度增大, 平衡体系逆向移动, 镍元素由有机相  $\text{NiR}_2$  转变为水相中  $\text{NiSO}_4$ , 实现反萃取

(6) 蒸发浓缩, 冷却至  $30.8^\circ\text{C} \sim 53.8^\circ\text{C}$  之间结晶, 过滤、洗涤、干燥得到  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

【分析】含镍废料预处理后, 加入稀硫酸进行酸浸, 使 Ni、Al、Fe 元素转化为对应的可溶性硫酸盐,  $\text{SiO}_2$ 、C 等不溶物过滤后可除去, 滤液中加入  $\text{NaClO}_3$ , 使  $\text{Fe}^{2+}$  氧化生成  $\text{Fe}^{3+}$ , 调节溶液 pH, 可使  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  生成氢氧化物沉淀除去, 加入有机萃取剂后, 形成  $\text{NiR}_2$  (有机相), 从而使  $\text{Ni}^{2+}$  与水溶性杂质分离, 加入稀硫酸进行反萃取, 得到  $\text{NiSO}_4$  溶液, 经过蒸发浓缩、控温冷却结晶、过滤、洗涤、低温干燥等操作后, 得到  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体, 再进一步处理得到产品  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ 。

【小问 1 详解】

油脂油污属于酯类, 在碱性条件下可以完全水解而被除去, 因此在预处理含镍废料时可以用热的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液进行碱浸;

【小问 2 详解】

提高浸出效率主要从加快反应速率、使反应更充分等角度考虑, 因此可采取的措施有适当升高温度、将含镍废料粉碎, 适当增大硫酸浓度等; 含镍废料中不溶于稀硫酸的物质主要有  $\text{SiO}_2$ 、C, 因此酸浸完成后过滤得到的滤渣 1 主要成分是  $\text{SiO}_2$ 、C;

【小问 3 详解】

NaClO<sub>3</sub>具有氧化性，能把Fe<sup>2+</sup>氧化成Fe<sup>3+</sup>，反应的离子方程式为：

$6\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ = 6\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ；因为Fe<sup>2+</sup>与Ni<sup>2+</sup>生成氢氧化物沉淀的pH接近，如调pH除去Fe<sup>2+</sup>，会使Ni<sup>2+</sup>损失，因此需要把Fe<sup>2+</sup>氧化成Fe<sup>3+</sup>后再除去，避免Ni<sup>2+</sup>损失；

【小问4详解】

常温下，根据 $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ ，结合表格数据得Ni<sup>2+</sup>开始沉淀时 $c(\text{OH}^-) = 10^{-6.8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = c(\text{Ni}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-) = 0.010 \times 10^{-6.8 \times 2} = 10^{-15.6}$ ，当溶液中Ni<sup>2+</sup>浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，根据 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2]$ 计算得 $c(\text{OH}^-) = 10^{-7.3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时 $c(\text{H}^+) = 10^{-6.7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，为防止Ni<sup>2+</sup>损失，溶液pH应小于6.7。同理可计得Al<sup>3+</sup>完全沉淀时溶液pH=4.7，故为使Al<sup>3+</sup>等杂质离子沉淀完全，pH应大于等于4.7。因此需要控制溶液的pH范围是 $4.7 \leq \text{pH} < 6.7$ 或 $4.7 \sim 6.7$ ；

【小问5详解】

实验室进行萃取实验时，需要用到的主要玻璃仪器为分液漏斗、烧杯；该流程中用H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>反萃取的原理是：体系中存在化学平衡： $\text{Ni}^{2+}_{(\text{水相})} + 2\text{HR}_{(\text{有机相})} \rightleftharpoons \text{NiR}_{2(\text{有机相})} + 2\text{H}^+_{(\text{水相})}$ ，向体系中加入足量H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液，体系中H<sup>+</sup>浓度增大，平衡体系逆向移动，镍元素由有机相NiR<sub>2</sub>转变为水相中NiSO<sub>4</sub>，实现反萃取；

【小问6详解】

根据表格数据，由NiSO<sub>4</sub>溶液获得稳定的NiSO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O晶体的操作是：蒸发浓缩，冷却至30.8℃~53.8℃之间结晶，过滤、洗涤、干燥得到NiSO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O。

19. 【答案】(1) ①. 胶头滴管 ②. 100mL 容量瓶

(2) 稀硫酸 (3)  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

(4) Cu粉过量，不应有Fe<sup>3+</sup>存在，也就不会有红色的Fe(SCN)<sub>3</sub>生成

(5)  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{SCN}^- = 2\text{CuSCN} \downarrow + (\text{SCN})_2 \uparrow$

(6) B (7) 由于SCN<sup>-</sup>与Cu<sup>+</sup>形成沉淀以及SCN<sup>-</sup>与Fe<sup>3+</sup>形成配合物，大大降低了产物中Cu<sup>+</sup>和Fe<sup>3+</sup>的浓度，使得该反应的平衡得以正向移动

【小问1详解】

配制100mL 0.05mol·L<sup>-1</sup> Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>溶液步骤为计算、称量、溶解、洗涤、转移、定容、贴签等，需要的仪器为烧杯、量筒、玻璃棒、胶头滴管、100mL容量瓶。

【小问2详解】

为了防止Fe<sup>3+</sup>水解，在配置过程中可以加入少量稀硫酸。

【小问3详解】

Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>与Cu反应，离子方程式： $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 。

小问4详解】

根据 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ ，0.0001 mol Fe<sup>3+</sup>与0.15g(0.0023mol)Cu反应，Cu粉过量，不应有Fe<sup>3+</sup>存在，应

该没有剩余的  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{KSCN}$  结合生成红色的  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ，则原因是  $\text{Cu}$  粉过量，不应有  $\text{Fe}^{3+}$  存在，也就不会有红色的  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  生成。

【小问 5 详解】

猜测 1:  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{KSCN}$  发生了氧化还原反应，离子方程式： $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{SCN}^- = 2\text{CuSCN} \downarrow + (\text{SCN})_2 \uparrow$ 。

【小问 6 详解】

因为试管 B 与猜测 1 的离子相同，但是现象不同，实验 II 中试管 B 中的现象可以证实猜测 1 不成立。

【小问 7 详解】

$\text{Fe}^{3+}$  的氧化性本应强于  $\text{Cu}^+$ ，结合实验 III 中的现象解释  $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$  能正向发生的原因：由于  $\text{SCN}^-$  与  $\text{Cu}^+$  形成沉淀以及  $\text{SCN}^-$  与  $\text{Fe}^{3+}$  形成配合物，大大降低了产物中  $\text{Cu}^+$  和  $\text{Fe}^{3+}$  的浓度，使得该反应的平衡得以正向移动。

# 北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2024年1月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者点击公众号底部栏目<**试题专区**>，进入各年级汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！



微信搜一搜

京考一点通

