

# 2024 北京北师大二附中高三（上）统练二

## 化 学

2024.09.24

可能用到的相对原子质量：H-1 O-16 Fe-56

### 第一部分（共 48 分）

#### 选择题（每题只有 1 个答案正确，每题 4 分）

1. 北京 2022 年冬奥会中使用了大量新材料。下列属于金属材料的是（ ）。

- A. 速滑冰刀中的钛合金    B. “飞扬”火炬中的聚硅氮烷树脂  
C. 运动服面料中使用的聚氨酯纤维    D. 冰墩墩外壳材质中的有机硅橡胶

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是（ ）。

- A. NaCl 的电子式： $\text{Na}^+ \left[ \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^-$     B.  $\text{Fe}^{2+}$  的价层电子排布式： $3d^6$   
C.  $\text{SO}_2$  分子的空间结构：直线形    D.  $\text{H}_2\text{O}_2$  的结构式： $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$

3. 下列物质的应用不涉及氧化还原反应的是（ ）。

- A. 次氯酸钠作纸张的漂白剂    B. 铁粉作食品保鲜的吸氧剂  
C. 过氧化钠作呼吸面具的供氧剂    D. 硫化钠作工业废水中  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  的沉淀剂

4. 下列各组离子因发生氧化还原反应，不能大量共存的是（ ）。

- A.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$     B.  $\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{ClO}^-$   
C.  $\text{K}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$     D.  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$

5. 已知可用  $\text{Co}_2\text{O}_3$  与浓盐酸反应制备  $\text{Cl}_2$ ，反应前后存在六种微粒： $\text{Co}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  和  $\text{Co}^{2+}$ 。下列叙述不正确的是（ ）。

- A. 氧化产物为  $\text{Cl}_2$   
B. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:6  
C. 该反应条件下， $\text{Co}_2\text{O}_3$  的氧化性强于  $\text{Cl}_2$   
D. 若反应中有 2mol 电子转移，则参加氧化还原反应的 HCl 有 2mol

6. 以下物质间的转化中，不能通过一步反应实现的是（ ）。

- A.  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$     B.  $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2$   
C.  $\text{S} \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4$     D.  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$

7. 下列方程式与所给事实相符的是（ ）。

- A. 实验室制氨气： $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$

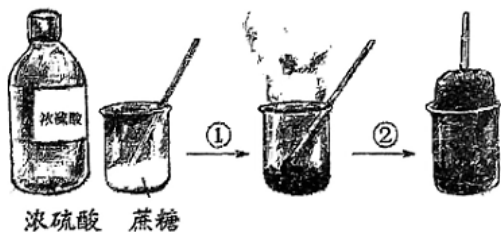


B. 利用覆铜板制作印刷电路板： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

C. 浓硝酸与铜反应： $4\text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 用稀  $\text{HNO}_3$  处理银镜反应后试管内壁的银： $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Ag}^+ + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

8. 蔗糖与浓硫酸发生作用的过程如图所示。下列关于该过程的分析不正确的是 ( )。



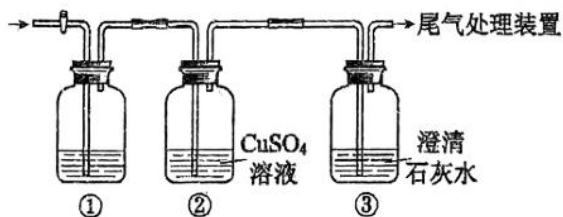
- A. 过程①白色固体变黑，主要体现了浓硫酸的脱水性  
 B. 过程②固体体积膨胀，与产生的大量气体有关  
 C. 过程中产生能使品红溶液褪色的气体，体现了浓硫酸的酸性  
 D. 过程中蔗糖分子发生了化学键的断裂



9. 利用如图所示装置（夹持装置略）进行实验，b 中现象不能证明 a 中产物生成的是 ( )。

	a 中反应	b 中检测试剂及现象	
A	浓 $\text{HNO}_3$ 分解生成 $\text{NO}_2$	淀粉-KI 溶液变蓝	
B	$\text{Cu}$ 与浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 生成 $\text{SO}_2$	品红溶液褪色	
C	浓 $\text{NaOH}$ 与 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液生成 $\text{NH}_3$	酚酞溶液变红	
D	$\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ 与 $\text{NaOH}$ 乙醇溶液生成丙烯	溴水褪色	

10. 某小组利用下面的装置进行实验，②、③中溶液均足量，操作和现象如下表。



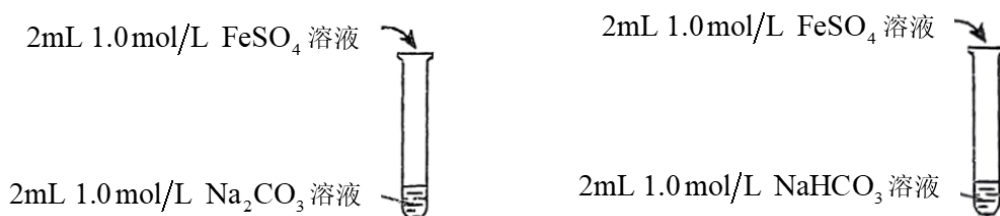
实验	操作	现象
I	向盛有 $\text{Na}_2\text{S}$ 溶液的①中持续通入 $\text{CO}_2$ 至过量	②中产生黑色沉淀，溶液的 pH 降低； ③中产生白色浑浊，该浑浊遇酸冒气泡
II	向盛有 $\text{NaHCO}_3$ 溶液的①中持续通入 $\text{H}_2\text{S}$ 气体至过量	现象同实验 I

资料： $\text{CaS}$  遇水完全水解

由上述实验得出的结论不正确的是 ( )。

- A. 实验 I ①中  $\text{CO}_2$  过量发生的反应是:  $2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-} = 2\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{S}$
- B. ②中溶液 pH 降低的原因是:  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$
- C. ③中白色浑浊是  $\text{CaCO}_3$
- D. 由实验 I 和 II 可以比较  $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$  酸性的强弱

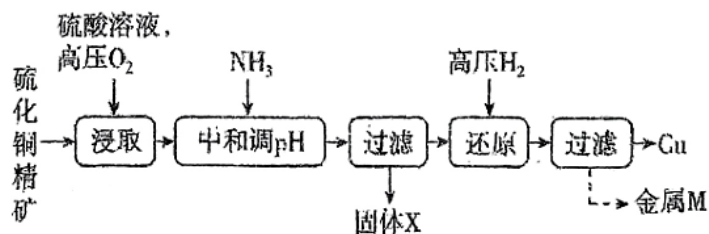
11. 将  $\text{FeSO}_4$  溶液分别滴入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中, 如图所示, I、II 中均有沉淀产生。已知:  $\text{FeCO}_3$  是白色难溶于水的固体。



下列说法不正确的是 ( )。

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液和  $\text{NaHCO}_3$  溶液中均存在:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- B. I 中的沉淀可能有  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{FeCO}_3$
- C. II 中生成  $\text{FeCO}_3$  的反应:  $\text{HCO}_3^- + \text{Fe}^{2+} = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$
- D. I 和 II 中加入  $\text{FeSO}_4$  溶液后, pH 均降低

12. 高压氢还原法可直接从溶液中提取金属粉。以硫化铜精矿 (含 Zn、Fe 元素的杂质) 为主要原料制备 Cu 粉的工艺流程如下, 可能用到的数据见下表。



	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
开始沉淀 pH	1.9	4.2	6.2
沉淀完全 pH	3.2	6.7	8.2

下列说法不正确的是 ( )。

- A. 固体 X 主要成分是  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和 S; 金属 M 为 Zn
- B. 浸取时, 增大  $\text{O}_2$  压强可促进金属离子浸出
- C. 中和调 pH 的范围为 3.2~4.2
- D. 还原时, 增大溶液酸度有利于 Cu 的生成



## 第二部分 (共 52 分)



13. (12分) 用化学用语表达下列反应过程。

- (1) 写出 Fe 与水蒸气反应的化学方程式。
- (2) 写出铜与浓硫酸反应的化学方程式。
- (3) 检验某久置的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  样品是否变质, 写出该检验过程反应的离子方程式。
- (4) 向  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴入等浓度等体积的  $\text{NaHSO}_4$  溶液, 写出反应的离子方程式。
- (5) 用绿矾 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) 将酸性废水中的  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  转化为  $\text{Cr}^{3+}$ , 写出反应的离子方程式。

14. (12分)  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  晶体是制备某负载型活性铁催化剂的主要原料, 具有工业生产价值。某化学小组用如下方法制备  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  晶体, 并测定产品中铁的含量。

I. 制备晶体

i. 称取 5g 莫尔盐  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ , 用 15mL 水和几滴 3mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液充分溶解, 再加入 25mL 饱和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 加热至沸, 生成黄色沉淀;

ii. 将沉淀洗涤至中性, 加入 10mL 饱和  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 水浴加热至  $40^\circ\text{C}$ , 边搅拌边缓慢滴加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 沉淀逐渐变为红褐色;

iii. 将混合物煮沸 30s, 加入 8mL 饱和  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 红褐色沉淀溶解, 趁热过滤, 滤液冷却后, 析出翠绿色晶体, 过滤、干燥。

II. 测定产品中铁的含量

iv. 称量  $x$  g 制得的样品, 加水溶解, 并加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化, 再滴入  $y$  mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液使其恰好反应;

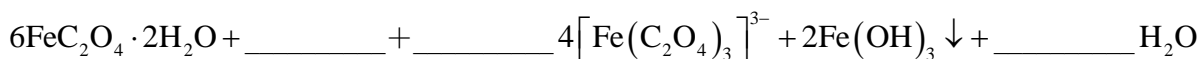
v. 向 iv 的溶液中加入过量 Zn 粉, 反应完全后, 弃去不溶物, 向溶液中加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化, 用  $y$  mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定至终点, 消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液  $z$  mL。

已知:  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  为二元弱酸, 具有较强的还原性。

(1) 莫尔盐  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  中铁元素的化合价是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤 i 中黄色沉淀的化学式为  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 生成该沉淀的离子方程式\_\_\_\_\_。

(3) 步骤 ii 中除了生成红褐色沉淀, 另一部分铁元素转化为  $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$ 。将下述反应的离子方程式补充完整:

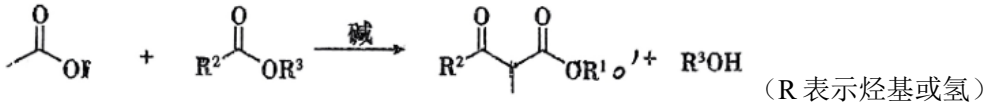
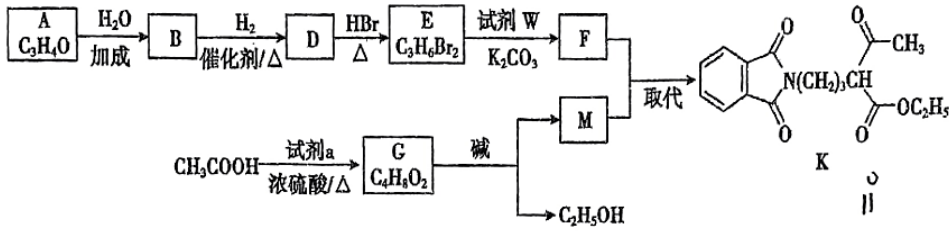


(4) 步骤 ii 中水浴加热的温度不宜过高, 原因是\_\_\_\_\_。

(5) 步骤 iv 在铁的含量测定中所起的作用是\_\_\_\_\_。

(6) 已知: v 中 Zn 粉将铁元素全部还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ; 反应中  $\text{MnO}_4^-$  转化为  $\text{Mn}^{2+}$ 。则该样品中铁元素的质量分数是\_\_\_\_\_ (用含  $x$ 、 $y$ 、 $z$  的代数式表示)。

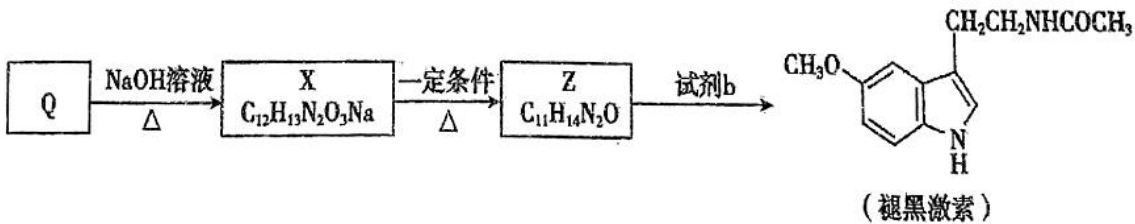
15. (16分) 褪黑激素的前体 K 的合成路线如下。



- (1) A 能发生银镜反应。A 中所含的官能团有\_\_\_\_\_。
- (2) D→E 的反应类型是\_\_\_\_\_。
- (3) 试剂 W 的分子式是 C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>O<sub>2</sub>N，其结构简式是\_\_\_\_\_。
- (4) G 中只含酯基一种官能团。生成 G 的反应方程式是\_\_\_\_\_。
- (5) F 的分子式为 C<sub>11</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>NBr。M 的结构简式是\_\_\_\_\_。



- (6) 由 K 合成 Q (  ), Q 再经下列过程合成褪黑激素。



- ① X 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- ② Z 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- ③ 试剂 b 是\_\_\_\_\_。

16. (12分) 探究 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 固体的热分解产物。



- ② Na<sub>2</sub>S 能与 S 反应生成 Na<sub>2</sub>S<sub>x</sub>，Na<sub>2</sub>S<sub>x</sub> 与酸反应生成 S 和 H<sub>2</sub>S。
- ③ BaS 易溶于水。

隔绝空气条件下，加热无水 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 固体得到黄色固体 A，过程中未检测到气体生成。黄色固体 A 加水得到浊液，放置得无色溶液 B。

- (1) 检验分解产物 Na<sub>2</sub>S

取少量溶液 B，向其中滴加  $\text{CuSO}_4$  溶液，产生黑色沉淀，证实有  $\text{S}^{2-}$ 。反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 检验分解产物  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

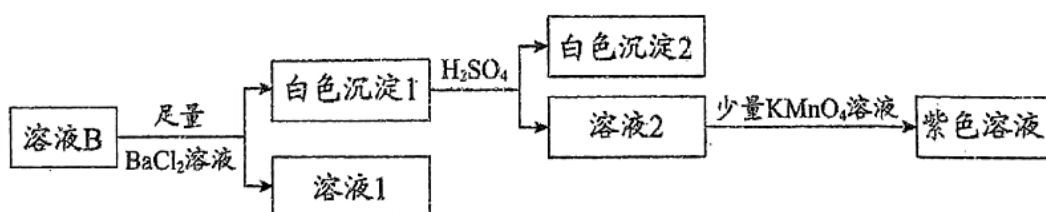
取少量溶液 B，滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液，产生白色沉淀，加入盐酸，沉淀增多（经检验该沉淀含 S），同时产生有臭鸡蛋气味的气体（ $\text{H}_2\text{S}$ ）。由于沉淀增多对检验造成干扰，另取少量溶液 B，加入足量盐酸，离心沉降（固液分离）后，\_\_\_\_\_（填操作和现象），可证实分解产物中含有  $\text{SO}_4^{2-}$ 。

(3) 探究 (2) 中 S 的来源

来源 1：固体 A 中有未分解的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ，在酸性条件下与  $\text{Na}_2\text{S}$  反应生成 S。

来源 2：溶液 B 中有  $\text{Na}_2\text{S}_x$ ，加酸反应生成 S。

针对来源 1 进行如下实验：



①实验可证实来源 1 不成立。实验证据是\_\_\_\_\_。

②不能用盐酸代替硫酸的原因是\_\_\_\_\_。

③写出来源 2 产生 S 的反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(4) 实验证明  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体热分解有  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和 S 产生。运用氧化还原反应规律分析产物中 S 产生的合理性：\_\_\_\_\_。

