

《真实问题解决 2—以 S 元素为主题的概念原理元素化合物融合》学习任务单

【学习目标】

一、基础知识要求

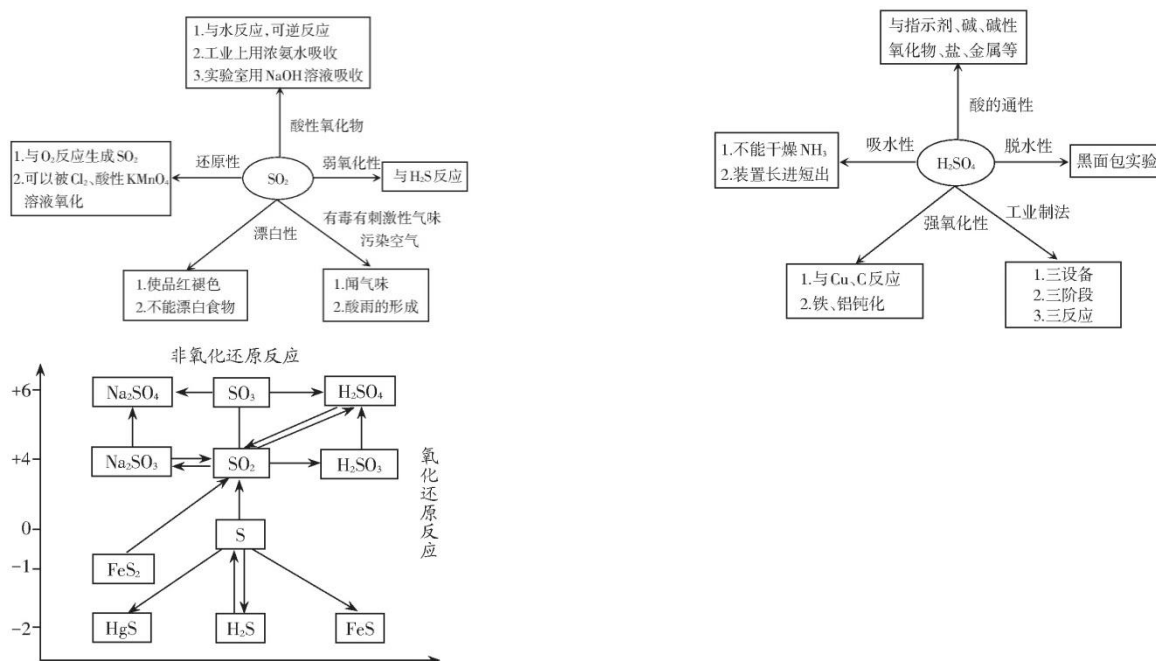
1. 联系生产、生活实际考查 SO_2 的性质与用途
2. 浓硫酸的性质以及硫酸根的检验
3. 含硫化合物及其相应工业对环境质量影响
4. 结合化工流程图或者化学实验考查硫及其化合物的性质以及相互转化

二、解题能力要求

1. 氧化还原反应方程式书写
2. 元素周期律
3. 反应热、盖斯定律
4. 化学反应速率
5. 原电池、电解池基本原理
6. 实验方案设计与评价

【学法指导】

1. 元素化合物基础知识过关



2. 反应热、盖斯定律

方法：寻找目标反应与已知反应

读信息，找反应

调方向，定系数

只叠加，不叠减

规范表达式：状态、符号、单位、正负号

3. 勒夏特列原理

方法：找出坐标，分析反应特点反应，控制单一变量变量。

规范表达：反应，条件改变，平衡移动，移动结果

4. 影响化学反应速率

方法：成分变化，反应变化，控制变量

规范表达：

5. 氧化还原方程式书写

方法：找物质，看环境，三守恒

规范表达：

6. 原电池

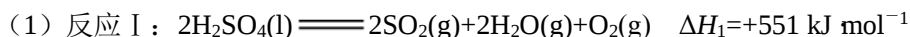
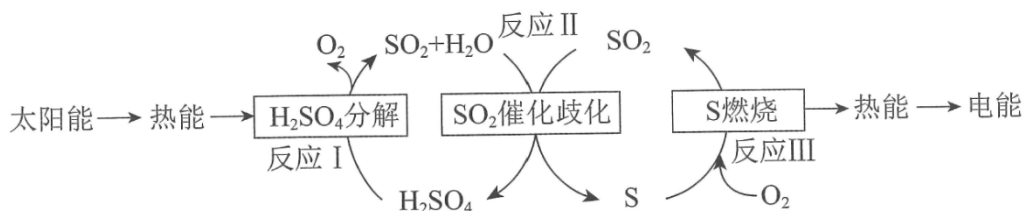
方法：读取题目中原电池模型：原理、装置，

关注：微粒变化，氧化还原，反应条件，循环利用意义，规范表达。

【学习任务】

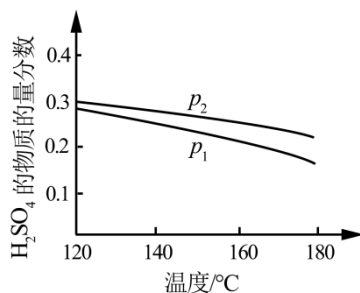
【2018年北京27】(12分)近年来,研究人员提出利用含硫物质热化学循环实现太阳能的转化与存储。

过程如下:



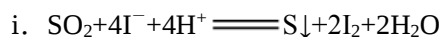
反应 II 的热化学方程式: _____。

- (2) 对反应 II, 在某一投料比时, 两种压强下, H_2SO_4 在平衡体系中物质的量分数随温度的变化关系如图所示。



p_2 _____ p_1 (填“>”或“<”), 得出该结论的理由是_____。

- (3) I^- 可以作为水溶液中 SO_2 歧化反应的催化剂, 可能的催化过程如下。将 ii 补充完整。



- (4) 探究 i、ii 反应速率与 SO_2 歧化反应速率的关系, 实验如下: 分别将 18 mL SO_2 饱和溶液加入到 2 mL 下列试剂中, 密闭放置观察现象。(已知: I_2 易溶解在 KI 溶液中)

序号	A	B	C	D
试剂组成	0.4 mol L^{-1} KI	a mol L^{-1} KI 0.2 mol L^{-1} H_2SO_4	0.2 mol L^{-1} H_2SO_4	0.2 mol L^{-1} KI 0.0002 mol I_2
实验现象	溶液变黄, 一段时间后出现浑浊	溶液变黄, 出现浑浊较 A 快	无明显现象	溶液由棕褐色很快褪色, 变成黄色, 出现浑浊较 A 快

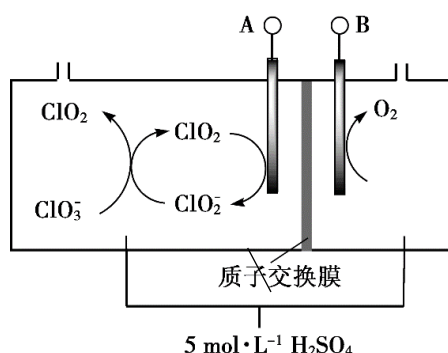
①B 是 A 的对比实验, 则 a=_____。

②比较 A、B、C, 可得出的结论是_____。

③实验表明, SO_2 的歧化反应速率 $\text{D} > \text{A}$, 结合 i、ii 反应速率解释原因: _____。

【2019 年朝阳期中 18】 (16 分)二氧化氯 (ClO_2) 是一种新型消毒剂, 可用氯酸钠 (NaClO_3) 为原料制备。

(1) 隔膜电解法制备 ClO_2 的装置示意图如下:



已知: ClO_2 在酸性溶液中比较稳定, 在碱性溶液中不能稳定存在。

①产生 O_2 的电极反应式: _____。

②结合反应方程式, 简述 ClO_2 的产生过程: _____。

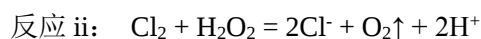
(2) 过氧化氢还原法制备 ClO_2 : $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

研究发现 Cl^- 对上述反应有影响, 实验记录如下:

加入 NaCl 的浓度/(g L^{-1})	ClO_2 的生成速率/(g $\text{L}^{-1} \text{ min}^{-1}$)			相同时间	
	10 min	30 min	60 min	ClO_2 产率/%	Cl_2 的量
0	0.0035	0.0124	0.0159	97.12	极微量
1.00	0.0138	0.0162	0.0163	98.79	极微量

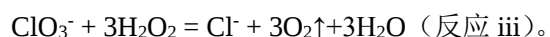
① NaCl 的主要作用是_____。

②上述反应可能的过程如下:



将反应 i 填写完整。

③进一步研究发现, 未添加 Cl^- 时, 体系中首先会发生反应生成 Cl^- , 反应为:



分析反应 i、ii、iii 的速率大小关系并简要说明理由: _____。

(3) 国家规定, 饮用水中 ClO_2 的残留量不得高于 0.8 mg L^{-1} , 检测步骤如下:

I. 取 1.0L 的酸性水样, 加入过量的碘化钾, 再用氢氧化钠溶液调至中性, 使 ClO_2 转化为 ClO_2^- 。
加入淀粉溶液, 溶液变蓝。

II. 用 $0.0010 \text{ mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定步骤 I 中产生的 I_2 。

已知: 步骤 II 中发生反应的离子方程式是 $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$

- ①步骤 I 中发生的氧化还原反应的离子方程式是_____。
- ②当步骤 II 中出现_____ (填现象) 时, 停止滴加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 记录其体积为 10.00mL。
- ③上述水样中 ClO_2 的残留浓度是_____ mg L^{-1} 。

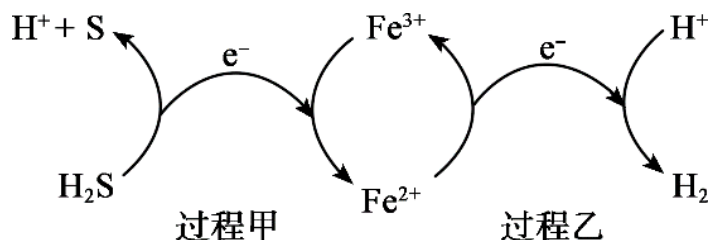
【2019 年朝阳二模 27】将 H_2S 转化为可再利用的资源是能源研究领域的重要课题。

(1) H_2S 的转化

I	克劳斯法	$\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{S}$
II	铁盐氧化法	$\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}} \text{S}$
III	光分解法	$\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\text{光、某溶液}} \text{H}_2 + \text{S}$

- ① 反应 I 的化学方程式是_____。
- ② 反应 II: _____ + 1 H_2S == _____ Fe^{2+} + _____ $\text{S} \downarrow$ + _____ (将反应补充完整)。
- ③ 反应 III 体现了 H_2S 的稳定性弱于 H_2O 。结合原子结构解释二者稳定性差异的原因: _____。

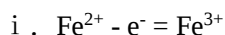
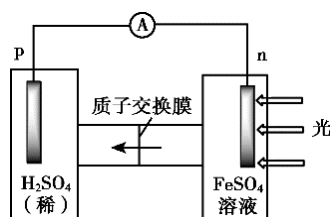
(2) 反应 III 硫的产率低, 反应 II 的原子利用率低。我国科研人员设想将两个反应耦合, 实现由 H_2S 高效产生 S 和 H_2 , 电子转移过程如图。



过程甲、乙中, 氧化剂分别 _____。

(3) 按照设计, 科研人员研究如下。

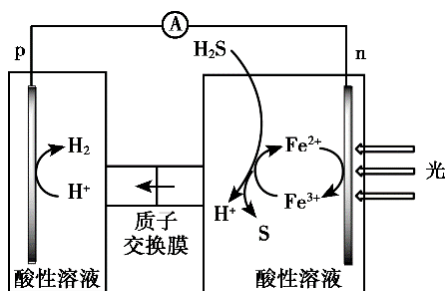
① 首先研究过程乙是否可行, 装置如图。经检验, n 极区产生了 Fe^{3+} , p 极产生了 H_2 。n 极区产生 Fe^{3+} 的可能原因:



ii. $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$, _____ (写离子方程式)。经确认, i 是产生 Fe^{3+} 的原因。过程乙可行。

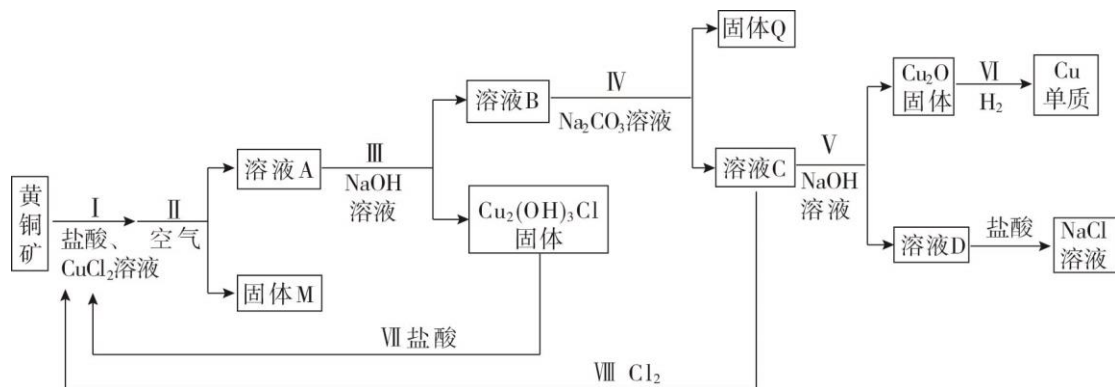
② 光照产生 Fe^{3+} 后, 向 n 极区注入 H_2S 溶液, 有 S 生成, 持续产生电流, p 极产生 H_2 。研究 S 产生的原因, 设计如下实验方案: _____。经确认, S 是由 Fe^{3+} 氧化 H_2S 所得, H_2S 不能直接放电。过程甲可行。

(4) 综上, 反应 II、III 能耦合, 同时能高效产生 H_2 和 S, 其工作原理如图。



进一步研究发现, 除了 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 外, I_3^-/I^- 也能实现如图所示循环过程。结合化学用语, 说明 I_3^-/I^- 能够使 S 源源不断产生的原因: _____。

【2019 年东城期末 18】(12 分) 工业用黄铜矿 (主要成分 CuFeS_2 , 含少量锌、铅的硫化物) 冶炼铜的一种方法如下:



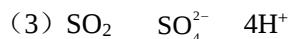
(6) 从物质循环利用的角度分析, 如何处理 NaCl 溶液才能更好地服务于该冶炼铜的工艺, 并说明理由: _____。

参考答案

【2018年北京27】



(2) > 反应 II 是气体物质的量减小的反应, 温度一定时, 增大压强使反应正向移动, H_2SO_4 的物质的量增大, 体系总物质的量减小, H_2SO_4 的物质的量分数增大。

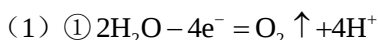


(4) ① 0.4

② I^- 是 SO_2 歧化反应的催化剂, H^+ 单独存在时不具有催化作用, 但 H^+ 可以加快歧化反应速率

③ 反应 ii 比 i 快; D 中由反应 ii 产生的 H^+ 使反应 i 加快

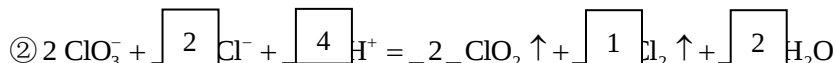
【2019 年朝阳期中 18】



② 阴极反应: $\text{ClO}_2 + \text{e}^- = \text{ClO}_2^-$, 产生的 ClO_2^- 在溶液中与 ClO_3^- 发生反应:

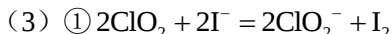


(2) ① 催化剂



③ 反应 i 较快, 反应 ii 与反应 i 速率相当或更快, 反应 iii 较慢。

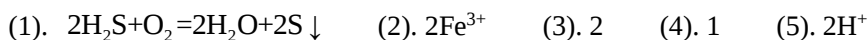
因为 ClO_2 产率很高并且 Cl_2 的量极微量, 并且不添加 Cl^- 时起始生成 ClO_2 的速率很慢



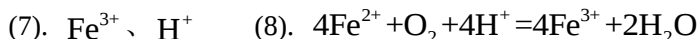
② 溶液蓝色恰好消失, 30 s 内不变为蓝色

③ 0.675

【2019 年朝阳二模 27】



(6). O 与 S 位于同主族, 原子半径 $\text{S} > \text{O}$, 得电子能力 $\text{S} < \text{O}$, 非金属性 $\text{S} < \text{O}$, 氢化物稳定性 $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O}$



(9). 将 FeSO_4 溶液换成 H_2S 溶液

(10). I^- 在电极上放电: $3\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_3$ 。 I_3 在溶液中氧化 H_2S : $\text{I}_3 + \text{H}_2\text{S} = 3\text{I}^- + \text{S} + 2\text{H}^+$ 。 I^- 和 I_3 循环反应。

【2019 年东城期末 18】

电解氯化钠溶液产生 H_2 、 Cl_2 和 NaOH ; NaOH 可用于 III、V 中作沉淀剂, H_2 可用于 VI 作还原剂, Cl_2 可用于 VIII 作氧化剂。