

## 情境中的氧化还原反应

### 复习目标:

1. 掌握氧化还原反应的特征和实质
2. 灵活运用电子转移模型解决相关问题
3. 综合运用氧化还原反应原理模型

### 复习过程:

#### 主题一、氧化还原反应的特征

#### [做一做]:

1. (2020·北京高考) 水与下列物质反应时, 水表现出氧化性的是  
A. Na                      B. Cl<sub>2</sub>                      C. NO<sub>2</sub>                      D. Na<sub>2</sub>O
2. (2019·北京高考) 下列除杂试剂选用正确且除杂过程不涉及氧化还原反应的是

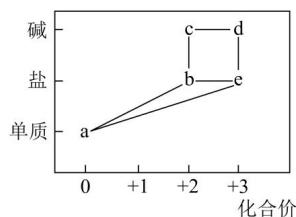
	物质 (括号内为杂质)	除杂试剂
A	FeCl <sub>2</sub> 溶液 (FeCl <sub>3</sub> )	Fe 粉
B	NaCl 溶液 (MgCl <sub>2</sub> )	NaOH 溶液、稀 HCl
C	Cl <sub>2</sub> (HCl)	H <sub>2</sub> O、浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
D	NO (NO <sub>2</sub> )	H <sub>2</sub> O、无水 CaCl <sub>2</sub>

3. 下列性质与用途具有对应关系不正确的  
A. SO<sub>2</sub> 具有还原性, 可用于葡萄酒保存  
B. Ca(ClO)<sub>2</sub> 有强氧化性, 可用于消毒杀菌  
C. Na 具有还原性, 可用于高温下与 TiCl<sub>4</sub> 反应制备 Ti  
D. HNO<sub>3</sub> 具有强氧化性, 可用于制备硝酸铵

#### [结一结]:

#### [练一练]:

1. 下列性质与用途具有对应关系不正确的  
A. NH<sub>3</sub> 有还原性, 可用于制硝酸  
B. ClO<sub>2</sub> 有强氧化性, 可用于自来水消毒  
C. KNO<sub>3</sub> 具有氧化性, 可用于制黑火药  
D. Cl<sub>2</sub> 具有还原性, 可用于制备橡胶硫化剂 S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>
2. (2021·广东高考) 部分含铁物质的分类与相应化合价关系如图所示。下列推断不合理的是



- A. a 可与 e 反应生成 b
  - B. b 既可被氧化, 也可被还原
  - C. 可将 e 加入浓碱液中制得 d 的胶体
  - D. 可存在的循环转化关系 b→c→d→e→b
3. (2020·北京适应性测试) 下列颜色变化与氧化还原反应无关的是  
A. 湿润的红色布条遇氯气褪色

- B. 棕黄色  $\text{FeCl}_3$  饱和溶液滴入沸水中变红色
- C. 紫色酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液通入乙烯气体后褪色
- D. 浅黄色  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体露置于空气中逐变为白色

## 主题二、氧化还原反应的实质

[做一做]:

- (2021·广东高考)火星大气中含有大量  $\text{CO}_2$ ，一种有  $\text{CO}_2$  参加反应的新型全固态电池有望为火星探测器供电。该电池以金属钠为负极，碳纳米管为正极，放电时
  - A. 负极上发生还原反应
  - B.  $\text{CO}_2$  在正极上得电子
  - C. 阳离子由正极移向负极
  - D. 将电能转化为化学能
- (2021·湖南高考)  $\text{KIO}_3$  常用作食盐中的补碘剂，可用“氯酸钾氧化法”制备，该方法的第一步反应为  $6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow$ 。下列说法错误的是
  - A. 产生 22.4L(标准状况) $\text{Cl}_2$  时，反应中转移  $10\text{mole}^-$
  - B. 反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11:6
  - C. 可用石灰乳吸收反应产生的  $\text{Cl}_2$  制备漂白粉
  - D. 可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中  $\text{IO}_3^-$  的存在

3. 根据题意书写下列方程式:

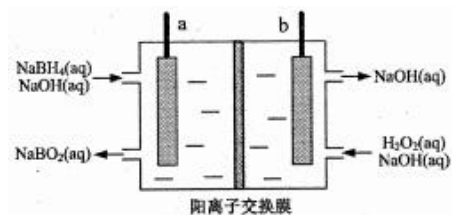
(1) (2021 江苏适应性 A)  $\text{NaClO}$  将废水中的氨氮(以  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4^+$  形式存在)转化为  $\text{N}_2$ ，该反应的离子方程式为 ▲。

(2) (2021·江苏适应性 B) 用  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  处理高氯废水中的有机物时，需在一定条件下使用。pH=5 时， $\text{HFeO}_4^-$  分解放出  $\text{O}_2$  并产生  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀，该反应的离子方程式为 ▲。

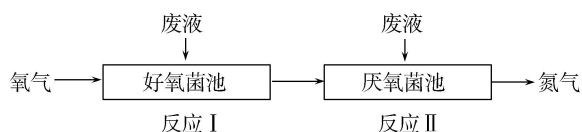
[结一结]:

[练一练]:

- (2021·江苏适应性 B) 下列有关  $\text{NaBH}_4\text{-H}_2\text{O}_2$  燃料电池的说法正确的是
  - A. 电池工作时，电能主要转化为化学能
  - B. a 电极上的反应为：  
 $\text{BH}_4^- + 8\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O}$
  - C. 放电过程中电极 b 区的溶液 pH 下降
  - D. 放电过程中 1 mol  $\text{H}_2\text{O}_2$  参与反应，失去  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$  个电子



- 在好氧菌和厌氧菌作用下，废液中  $\text{NH}_4^+$  能转化为  $\text{N}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，示意图如下:



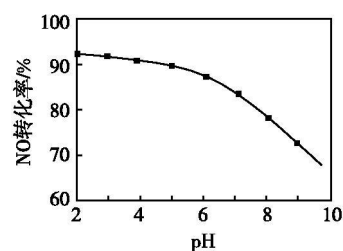
反应 I:  $\text{NH}_4^+ + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$  (未配平)

反应 II:  $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$  (未配平)

下列说法正确的是

- A. 两池发生的反应中, 氮元素只被氧化  
B. 常温常压下, 反应 II 中生成 8.96 L  $N_2$  时, 转移电子数为  $1.5N_A$   
C. 好氧菌池与厌氧菌池投入废液的体积之比为 3 : 5 时,  $NH_4^+$  能完全转化为  $N_2$   
D. 反应 II 中氧化剂与还原剂物质的量之比为 5 : 3
3. (2020·全国 II 卷) 在回转炉中重晶石被过量焦炭还原为可溶性硫化钡, 该过程的化学方程式为 ▲。回转炉尾气中含有有毒气体, 生产上可通过水蒸气变换反应将其转化为  $CO_2$  和一种清洁能源气体, 该反应的化学方程式为 ▲。

4. 2019·江苏高考)  $NO$  的氧化吸收。用  $NaClO$  溶液吸收硝酸尾气, 可提高尾气中  $NO$  的去除率。其他条件相同,  $NO$  转化为  $NO_3^-$  的转化率随  $NaClO$  溶液初始 pH (用稀盐酸调节) 的变化如图所示。



①在酸性  $NaClO$  溶液中,  $HClO$  氧化  $NO$  生成  $Cl^-$  和  $NO_3^-$ , 其离子方程式为 ▲。

② $NaClO$  溶液的初始 pH 越小,  $NO$  转化率越高。其原因是 ▲。

### 主题三、氧化还原反应的计算

[做一做]:

1. (2021·江苏适应性 A) 通过下列方法测定产品纯度: 准确称取  $0.500g CuSO_4 \cdot 5H_2O$  样品, 加适量水溶解, 转移至碘量瓶中, 加过量  $KI$  溶液并用稀  $H_2SO_4$  酸化, 以淀粉溶液为指示剂, 用  $0.100 mol \cdot L^{-1} Na_2S_2O_3$  标准溶液滴定至终点, 消耗  $Na_2S_2O_3$  的溶液  $19.80mL$ 。测定过程中发生下列反应:  $2Cu^{2+} + 4I^- \rightleftharpoons 2CuI + I_2$ ,  $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} + 2I^-$  计算  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  样品的纯度 (写出计算过程): ▲。

[结一结]:

[练一练]:

1. (2019 江苏高考) 测定聚合硫酸铁样品中铁的质量分数: 准确称取液态样品  $3.000g$ , 置于  $250 mL$  锥形瓶中, 加入适量稀盐酸, 加热, 滴加稍过量的  $SnCl_2$  溶液 ( $Sn^{2+}$  将  $Fe^{3+}$  还原为  $Fe^{2+}$ ), 充分反应后, 除去过量的  $Sn^{2+}$ 。用  $5.000 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1} K_2Cr_2O_7$  溶液滴定至终点 (滴定过程中  $Cr_2O_7^{2-}$  与  $Fe^{2+}$  反应生成  $Cr^{3+}$  和  $Fe^{3+}$ ), 消耗  $K_2Cr_2O_7$  溶液  $22.00 mL$ 。
- ①上述实验中若不除去过量的  $Sn^{2+}$ , 样品中铁的质量分数的测定结果将 ▲ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。
- ②计算该样品中铁的质量分数 (写出计算过程) ▲。

### 主题四、氧化还原反应的应用

[做一做]:

1. (2020 天津高考)  $Fe$ 、 $Co$ 、 $Ni$  能与  $Cl_2$  反应, 其中  $Co$  和  $Ni$  均生产二氯化物, 由此推断  $FeCl_3$ 、 $CoCl_3$  和  $Cl_2$  的氧化性由强到弱的顺序为 ▲,  $Co(OH)_3$  与盐酸反应有黄绿色气体生成, 写出反应的离子方程式: ▲。
2. (2021·北京高考) 某小组探究卤素参与的氧化还原反应, 从电极反应角度分析物质氧化性和还原性的变化规律。

(1) ②电极反应:

i. 还原反应:  $\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$  ii. 氧化反应: ▲。

③根据电极反应式, 分析 A 中仍存在盐酸和  $\text{MnO}_2$  的原因。

i. 随  $c(\text{H}^+)$  降低或  $c(\text{Mn}^{2+})$  升高,  $\text{MnO}_2$  氧化性减弱。

ii. 随  $c(\text{Cl}^-)$  降低, ▲。

(2) 利用  $c(\text{H}^+)$  对  $\text{MnO}_2$  氧化性的影响, 探究卤素离子的还原性。相同浓度的  $\text{KCl}$ 、 $\text{KBr}$ 、 $\text{KI}$  溶液, 能与  $\text{MnO}_2$  反应所需的最低  $c(\text{H}^+)$  由大到小的顺序是 ▲, 从原子结构角度说明 ▲。

(3) 根据 (1) 中结论推测: 酸性条件下, 加入某种化合物可以提高溴的氧化性, 将  $\text{Mn}^{2+}$  氧化为  $\text{MnO}_2$ 。经实验证实了推测, 该化合物是 ▲。

(4)  $\text{Ag}$  分别与  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸、氢溴酸和氢碘酸混合,  $\text{Ag}$  只与氢碘酸发生置换反应, 试解释原因: ▲。

(5) 总结: 物质氧化性和还原性变化的一般规律是 ▲。

[结一结]:

[练一练]:

1. (2020·全国理综新课标 II) (1)  $\text{Cl}_2\text{O}$  为淡棕黄色气体, 是次氯酸的酸酐, 可由新制的  $\text{HgO}$  和  $\text{Cl}_2$  反应来制备, 该反应为歧化反应(氧化剂和还原剂为同一种物质的反应)。上述制备  $\text{Cl}_2\text{O}$  的化学方程式为 ▲。

(2)  $\text{ClO}_2$  常温下为黄色气体, 易溶于水, 其水溶液是一种广谱杀菌剂。一种有效成分为  $\text{NaClO}_2$ 、 $\text{NaHSO}_4$ 、 $\text{NaHCO}_3$  的“二氧化氯泡腾片”, 能快速溶于水, 溢出大量气泡, 得到  $\text{ClO}_2$  溶液。上述过程中, 生成  $\text{ClO}_2$  的反应属于歧化反应, 每生成  $1 \text{ mol ClO}_2$  消耗  $\text{NaClO}_2$  的量为 ▲ mol; 产生“气泡”的化学方程式为 ▲。

(3)“84 消毒液”的有效成分为  $\text{NaClO}$ , 不可与酸性清洁剂混用的原因是 ▲ (用离子方程式表示)

2. (2018 北京高考) 探究  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的性质

①取 C 中紫色溶液, 加入稀硫酸, 产生黄绿色气体, 得溶液 a, 经检验气体中含有  $\text{Cl}_2$ 。为证明是否  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  氧化了  $\text{Cl}^-$  而产生  $\text{Cl}_2$ , 设计以下方案:

方案 I	取少量 a, 滴加 $\text{KSCN}$ 溶液至过量, 溶液呈红色
方案 II	用 $\text{KOH}$ 溶液充分洗涤 C 中所得固体, 再用 $\text{KOH}$ 溶液将 $\text{K}_2\text{FeO}_4$ 溶出, 得到紫色溶液 b, 取少量 b, 滴加盐酸, 有 $\text{Cl}_2$ 产生

i. 由方案 I 中溶液变红可知 a 中含有 ▲ 离子但该离子的产生不能判断一定是  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  将  $\text{Cl}^-$  氧化还可能由 ▲ 产生(用方程式表示)。

ii. 方案 II 可证明  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  氧化了  $\text{Cl}^-$ 。用  $\text{KOH}$  溶液洗涤的目的是 ▲。

②根据  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  的制备实验得出: 氧化性  $\text{Cl}_2$  ▲  $\text{FeO}_4^{2-}$  (填“>”或“<”), 而方案 II 实验表明,  $\text{Cl}_2$  和  $\text{FeO}_4^{2-}$  的氧化性强弱关系相反, 原因是 ▲。

③资料表明, 酸性溶液中的氧化性:  $\text{FeO}_4^{2-} > \text{MnO}_4^-$ , 验证实验如下: 将溶液 b 滴入  $\text{MnSO}_4$  和足量  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的混合溶液中, 振荡后溶液呈浅紫色。该现象能否证明氧化性:  $\text{FeO}_4^{2-} > \text{MnO}_4^-$ 。若能, 请说明理由; 若不能, 进一步设计实验方案。理由或方案: ▲。

[课堂反馈]

1. (2020·山东高考) 下列叙述不涉及氧化还原反应的是

- A. 谷物发酵酿造食醋                      B. 小苏打用作食品膨松剂  
C. 含氯消毒剂用于环境消毒              D. 大气中  $\text{NO}_2$  参与酸雨形成

2. (2018·北京理综) 下列实验中的颜色变化, 与氧化还原反应无关的是

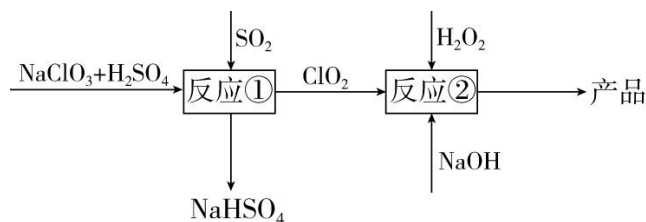
	A	B	C	D
实验	NaOH 溶液滴入 $\text{FeSO}_4$ 溶液中	石蕊溶液滴入氯水中	$\text{Na}_2\text{S}$ 溶液滴入 $\text{AgCl}$ 浊液中	热铜丝插入稀硝酸中
现象	产生白色沉淀, 随后变为红褐色	溶液变红, 随后迅速褪色	沉淀由白色逐渐变为黑色	产生无色气体, 随后变为红棕色

3. 化学与生活息息相关。下列各“剂”在应用过程中表现还原性的是

- A. 臭氧柜里臭氧作餐具的“消毒剂”    B. 热纯碱溶液常作厨房的“洗涤剂”  
C. 活性铁粉在食品袋中作“去氧剂”    D. 小苏打常作制糕点的“起泡剂”

4. 亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ )是一种高效的漂白剂和氧化剂, 可用于各种纤维和某些食品的漂白。马蒂逊(Mathieson)法制备亚氯酸钠的流程如图所示, 下列说法错误的是

- A. 反应①阶段, 参加反应的  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{SO}_2$  的物质的量之比为 2:1  
B. 若反应①通过原电池来实现, 则  $\text{ClO}_2$  是正极产物  
C. 反应②中的  $\text{H}_2\text{O}_2$  可用  $\text{NaClO}_4$  代替  
D. 反应②条件下,  $\text{ClO}_2$  的氧化性大于  $\text{H}_2\text{O}_2$



5. 某金属冶炼厂排放的  $\text{SO}_2$  气体用酸性  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液吸收, 然后通入空气使吸收液再生后循环利用。下列说法错误的是

- A. 氧化性:  $\text{O}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{SO}_4^{2-}$   
B. 若有  $3\text{mol SO}_2$  被吸收, 则至少需要消耗  $1.5\text{mol O}_2$  才能使  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液再生  
C. 每经过一次吸收、再生过程,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液的 pH 先增大后减小  
D. 根据上述过程的反应原理推断:  $\text{O}_2$  能将  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  氧化成  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

6. 有下列 2 个演示实验:

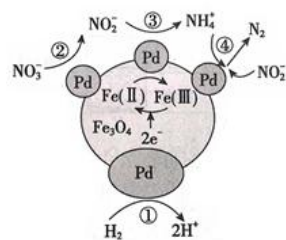
- ①向含有淀粉的酸性  $\text{KIO}_3$  溶液中逐滴滴加  $\text{NaHSO}_3$  溶液, 观察到溶液先变蓝后褪色  
②向含有淀粉的  $\text{NaHSO}_3$  溶液中滴加过量  $\text{KIO}_3$  酸性溶液, 溶液变蓝, 不褪色。

对上述过程的分析, 不合理的是

- A. ①变蓝是先发生了反应:  $2\text{IO}_3^- + 5\text{HSO}_3^- = \text{I}_2 + 5\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$   
B. ①褪色是后发生了反应:  $\text{I}_2 + \text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}^+$   
C. ①溶液恰好褪色时  $n(\text{KIO}_3) : n(\text{NaHSO}_3) = 1 : 1$   
D. ②中可能发生了反应:  $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

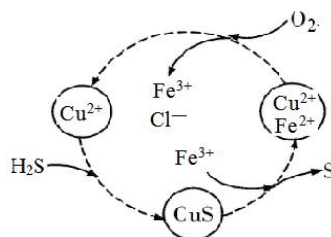
7. 采用  $\text{Pd}-\text{Fe}_3\text{O}_4$  双催化剂, 可实现用  $\text{H}_2$  消除酸性废水中的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 。  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中 Fe 的价态有 +2、+3 价, 用  $\text{Fe(II)}$ 、 $\text{Fe(III)}$  表示, 其反应历程如图所示。下列说法错误的是

- A. 用该法处理后水体的 pH 降低  
 B. 过程③中  $\text{NO}_2^-$  被  $\text{Fe(II)}$  还原为  $\text{NH}_4^+$   
 C. 过程④每生成  $1\text{mol N}_2$ , 转移  $3\text{mol}$  电子  
 D.  $\text{Fe(II)}$ 、 $\text{Fe(III)}$  的相互转化起到了传递电子的作用



8. 硫化氢的转化是资源利用和环境保护的重要研究课题。将  $\text{H}_2\text{S}$  和空气的混合气体通入  $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{CuCl}_2$  的混合溶液中反应以回收 S, 物质循环转化过程如图所示。下列叙述正确的是

- A. 设计循环的目的是降低活化能, 减慢总反应速率  
 B. 循环转化过程中有置换反应发生  
 C. 能循环利用的物质只有  $\text{CuCl}_2$   
 D. 若  $1\text{mol H}_2\text{S}$  发生图示转化的同时消耗  $0.4\text{mol O}_2$ , 则混合液中  $\text{Fe}^{3+}$  浓度将减小

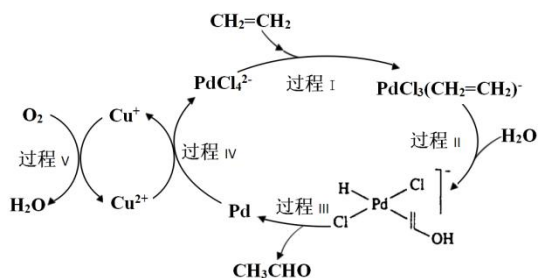


9. 氨氮废水是造成河流及湖泊富营养化的主要因素, 现处理某氮肥厂产生的氨氮废水(其中氮元素多以  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ) 的一种设计流程如下。下列相关叙述错误的是



- A. 过程 I、II、III 发生的化学反应都属于氧化还原反应  
 B. 过程 I 中调 pH 至 9 的目的是将  $\text{NH}_4^+$  转化为  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$   
 C. 过程 II 中  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$ , 每转化  $1\text{mol NH}_4^+$  转移  $8N_A$  个电子  
 D. 过程 III 中甲醇作还原剂, 将硝酸还原为  $\text{N}_2$

10. 图中展示的是乙烯催化氧化的过程(部分配平相关离子未画出), 下列描述错误的是



- A.  $\text{PdCl}_4^{2-}$  和  $\text{Cu}^{2+}$  在反应中都起到催化剂的作用  
 B. 该转化过程中, 仅  $\text{O}_2$  和  $\text{Cu}^{2+}$  均体现了氧化性  
 C. 该转化过程中, 涉及反应  $4\text{Cu}^+ + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 D. 乙烯催化氧化的反应方程式为  $2\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO}$

11. (2021·山东高考) 以  $\text{KOH}$  溶液为离子导体, 分别组成  $\text{CH}_3\text{OH}-\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4-\text{O}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2-\text{O}_2$  清洁燃料电池, 下列说法正确的是

- A. 放电过程中,  $\text{K}^+$  均向负极移动  
 B. 放电过程中,  $\text{KOH}$  物质的量均减小  
 C. 消耗等质量燃料,  $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2-\text{O}_2$  燃料电池的理论放电电量最大

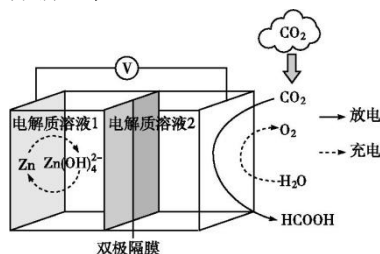
D. 消耗 1molO<sub>2</sub>时, 理论上 N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>—O<sub>2</sub> 燃料电池气体产物的体积在标准状况下为 11.2L

12. (2021·山东高考) 实验室中利用固体 KMnO<sub>4</sub> 进行如图实验, 下列说法错误的是



- A. G 与 H 均为氧化产物
- B. 实验中 KMnO<sub>4</sub> 只作氧化剂
- C. Mn 元素至少参与了 3 个氧化还原反应
- D. G 与 H 的物质的量之和可能为 0.25mol

13. (2020·全国I卷) 科学家近年发明了一种新型 Zn—CO<sub>2</sub> 水介质电池。电池示意图如下, 电极为金属锌和选择性催化材料, 放电时温室气体 CO<sub>2</sub> 被转化为储氢物质甲酸等, 为解决环境和能源问题提供了一种新途径。

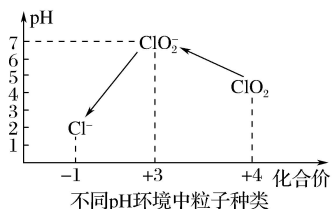


下列说法错误的是

- A. 放电时, 负极反应为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- B. 放电时, 1 mol CO<sub>2</sub> 转化为 HCOOH, 转移的电子数为 2 mol
- C. 充电时, 电池总反应为  $2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} = 2\text{Zn} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 充电时, 正极溶液中 OH<sup>-</sup> 浓度升高

14. 二氧化氯(ClO<sub>2</sub>)气体是一种常用高效的自来水消毒剂

- (1) ClO<sub>2</sub> 和 Cl<sub>2</sub> 在消毒时自身均被还原为 Cl<sup>-</sup>, 则常温常压下, 等体积的 ClO<sub>2</sub> 的消毒能力是 Cl<sub>2</sub> 的     ▲     倍。
- (2) 自来水厂用 ClO<sub>2</sub> 处理后的水中, 要求 ClO<sub>2</sub> 的浓度在 0.1~0.8 mg·L<sup>-1</sup> 之间, 碘量法可以检测水中 ClO<sub>2</sub> 的浓度(不同 pH 环境中粒子种类如图所示), 步骤如下:



I 取一定体积的水样, 加入一定量的碘化钾, 再将反应后溶液调至中性, 并加入淀粉溶液, 溶液变蓝;

II 加入一定量的 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 溶液; (已知:  $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ )

III 加硫酸调节水样 pH 至 1~3, 请回答:

①操作 I 中反应的离子方程式是     ▲    。

②在操作III过程中, 溶液又呈蓝色, 反应的离子方程式是\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_。

③若水样的体积为 1.0 L, 在操作 II 时消耗了  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 10 mL, 则水样中  $\text{ClO}_2$  的浓度是\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

15. (2017·理综 II) 水中的溶解氧是水生生物生存不可缺少的条件。某课外小组采用碘量法测定学校周边河水中的溶解氧。实验步骤及测定原理如下:

I. 取样、氧的固定

用溶解氧瓶采集水样。记录大气压及水体温度。将水样与  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  碱性悬浊液(含有  $\text{KI}$ )混合, 反应生成  $\text{MnO}(\text{OH})_2$ , 实现氧的固定。

II. 酸化、滴定

将固氧后的水样酸化,  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  被  $\text{I}^-$  还原为  $\text{Mn}^{2+}$ , 在暗处静置 5 min, 然后用标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定生成的  $\text{I}_2(2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-})$ 。

回答下列问题:

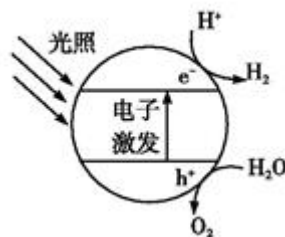
(2) “氧的固定” 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_。

(4) 取 100.00 mL 水样经固氧、酸化后, 用  $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定, 以淀粉溶液作指示剂, 终点现象为\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_; 若消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的体积为  $b \text{ mL}$ , 则水样中溶解氧的含量为\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

16. (2021 天津高考) 半导体光催化剂浸入水或电解质溶液中, 光照时可在其表面得到产物

(1) 图为该催化剂在水中发生光催化反应的原理示意图。光解水能量转化形式为\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_。

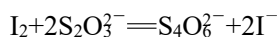
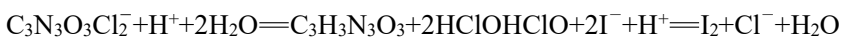
(2) 若将该催化剂置于  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液中, 产物之一为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 另一产物为\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_。若将该催化剂置于  $\text{AgNO}_3$  溶液中, 产物之一为  $\text{O}_2$ , 写出生成另一产物的离子反应式: \_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_。



17. (2020·全国 III 卷) 取少量  $\text{KClO}_3$  和  $\text{NaClO}$  溶液分别置于 1 号和 2 号试管中, 滴加中性  $\text{KI}$  溶液。1 号试管溶液颜色不变。2 号试管溶液

变为棕色, 加入  $\text{CCl}_4$  振荡, 静置后  $\text{CCl}_4$  层显\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_色。可知该条件下  $\text{KClO}_3$  的氧化能力\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_  $\text{NaClO}$  (填“大于”或“小于”)。

18. (2020 江苏高考) 二氯异氰尿酸钠( $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na}$ ) 是常用的杀菌消毒剂, 二氯异氰尿酸钠优质品要求有效氯大于 60%。通过下列实验检测二氯异氰尿酸钠样品是否达到优质品标准。实验检测原理为

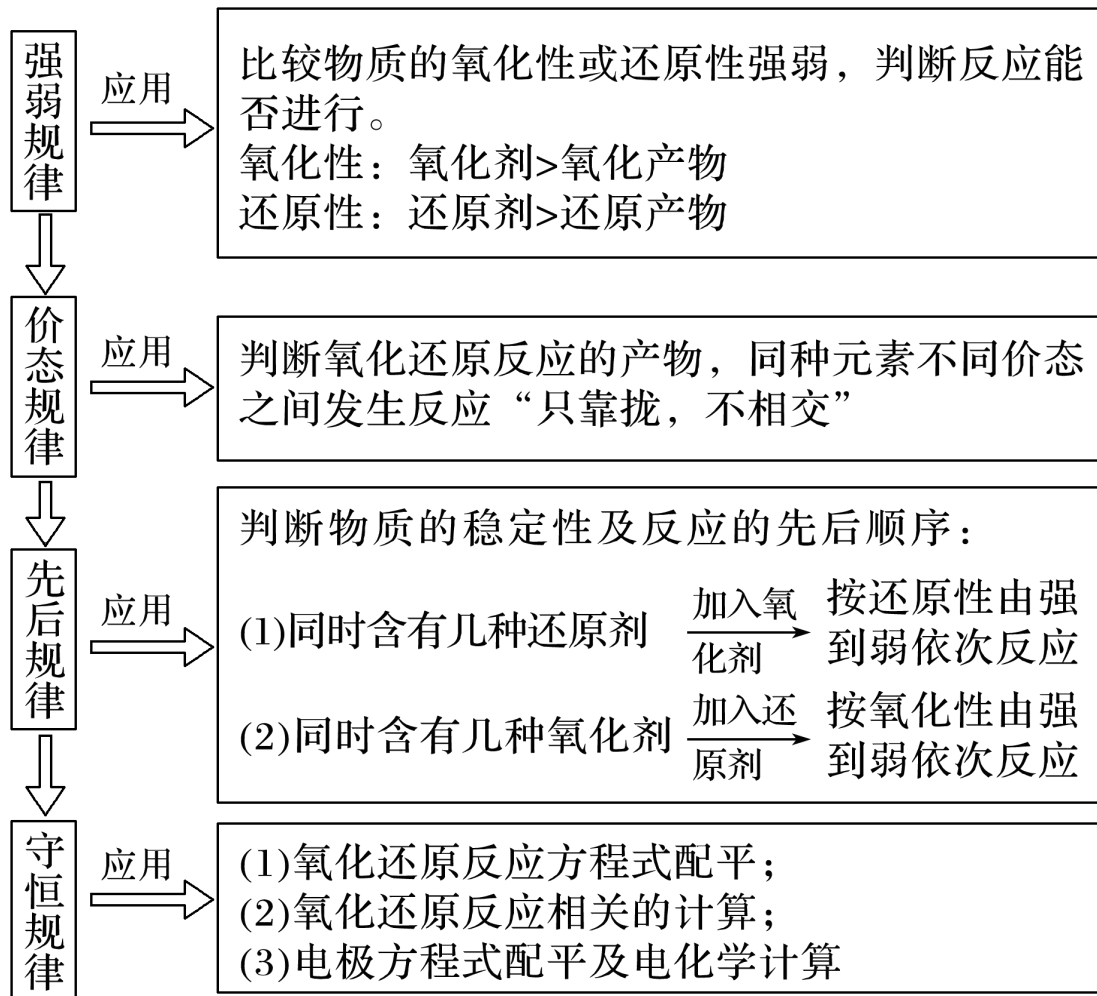


准确称取 1.120 0 g 样品, 用容量瓶配成 250.0 mL 溶液; 取 25.00 mL 上述溶液于碘量瓶中, 加入适量稀硫酸和过量  $\text{KI}$  溶液, 密封在暗处静置 5 min; 用  $0.100 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定至溶液呈微黄色, 加入淀粉指示剂, 继续滴定至终点, 消耗  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液 20.00 mL。

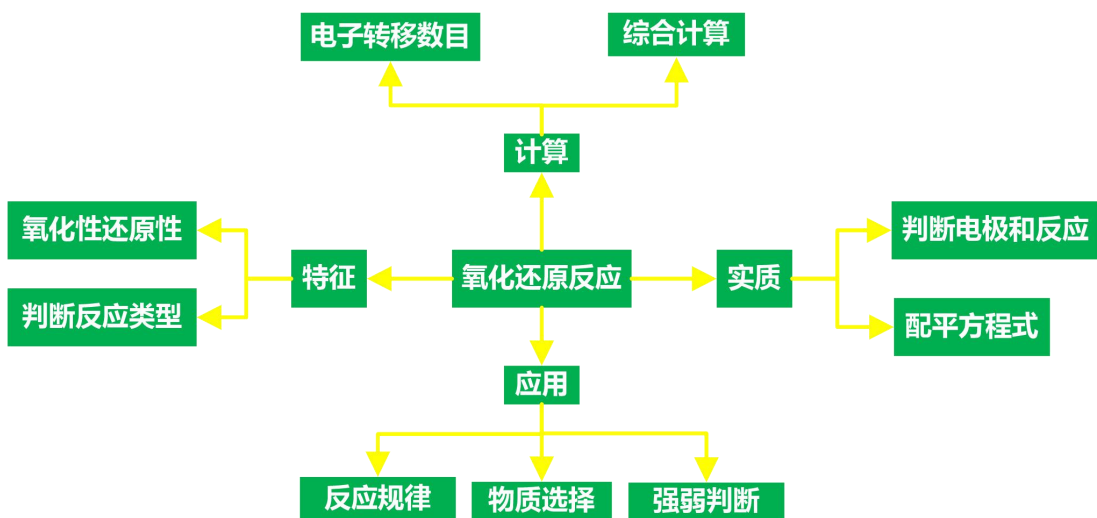
① 通过计算判断该样品是否为优质品。(写出计算过程, 该样品的有效氯  $\frac{\text{测定中转化为 HClO 的氯元素质量} \times 2}{\text{样品质量}} \times 100\%$ )

② 若在检测中加入稀硫酸的量过少, 将导致样品的有效氯测定值\_\_\_\_\_▲\_\_\_\_\_ (填“偏高”或“偏低”)。



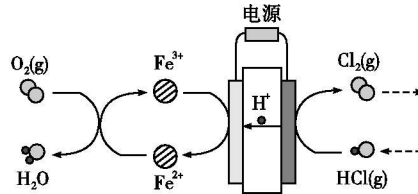


非典型



④ 通入  $\text{Cl}_2$  的过程中，若氧化产物只有一种，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_；若反应物用量比  $n(\text{Cl}_2)/n(\text{FeI}_2)=1.5$  时，氧化产物为\_\_\_\_\_；当  $n(\text{Cl}_2)/n(\text{FeI}_2)>1.5$ ，单质碘的收率会降低，原因是\_\_\_\_\_。

(2019·全国III卷)在传统的电解氯化氢回收氯气技术的基础上，科学家最近采用碳基电极材料设计了一种新的工艺方案，主要包括电化学过程和化学过程，如图所示：



负极区发生的反应有\_

(写反应方程式)。电路中转移 1 mol 电子，需消耗氧气\_\_\_\_\_L(标准状况)。

- (1) ②  $2\text{Cl}^- - 2e^- = \text{Cl}_2$  ③  $\text{Cl}^-$  还原性减弱
- (2)  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ ； $\text{Cl}$ 、 $\text{Br}$ 、 $\text{I}$  最外层电子数相同，电子层逐渐增多，原子核对外层电子的吸引力逐渐减弱，原子半径逐渐增大，原子得电子能力逐渐减弱，阴离子失电子能力逐渐增强，相同浓度时被  $\text{MnO}_2$  氧化所需氢离子浓度逐渐减小。
- (3)  $\text{AgNO}_3$
- (4)  $\text{AgI}$  溶解度最小，可大大降低  $\text{Ag}^+$  的浓度，使  $\text{Ag}$  还原性增强
- (5) 其它条件相同情况时，浓度越大，物质的氧化性、还原性越强；降低氧化产物和还原产物的浓度可增强物质的氧化性、还原性；物质的氧化性、还原性还可能受酸碱性影响。