



QUANPIN ZHINENGZUOYE

# 智能作业

# 精品

高中化学<sup>2</sup>  
必修第二册

RJ

主编：肖德好

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

## 编写依据

以新教材为本，以课程标准（2017年版2020年修订）为纲。

## 选题依据

- 研究新教材使用地区最新题源，研究新教材新课标形式下的同步命题特点。
- 选题注重落实必备知识，满足同步教学中的基础性要求，兼顾一定的综合性。
- 侧重选取情境化、探究性试题，体现学科知识的应用价值。

## ▼ 课时作业

**特点一** 细分课时，结合教学需求，设置拓展微课

**特点二** 课时作业，分层设置

### 必备知识 夯基固本

巩固教材

立足教材

学习思考

夯实基础

立足基础

理解巩固

### 关键能力 学科素养

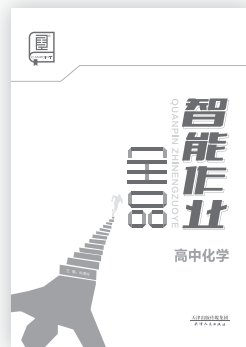
重点

难点

综合应用

初触高考

- 区分讲次重难点，明确学习目标
- 精选新教材地区最新同步题源，渗透学科素养
- 精选同步知识范围内的最新真题，初步感受高考命题



## ▼ 素养测评卷

专题素养测评卷

跟进教学，精选试题，及时检测章节重难点、单元知识

单元素养测评卷

阶段素养测评卷

注重知识关联，合理滚动复习，及时巩固阶段知识

模块素养测评卷

科学设置试卷容量，合理布局考点，检测学生模块知识掌握及应用能力



**精选一线好题，拒绝知识倒挂、选题超纲现象，  
助力同步高效学习！**

# CONTENTS

全品智能作业·化学

## 05

### 第五章 化工生产中的重要非金属元素

第一节 硫及其化合物 .....	001
第1课时 硫和二氧化硫 .....	001
第2课时 硫酸 硫酸根离子的检验 .....	004
第3课时 不同价态含硫物质的转化 .....	007
第二节 氮及其化合物 .....	011
第1课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮 .....	011
第2课时 氨和铵盐 .....	014
第3课时 硝酸 酸雨及防治 .....	018
拓展微课6 常见气体的制备与检验 .....	022
第三节 无机非金属材料 .....	024
◎素养提升练(七) 小型无机化工流程分析 .....	027

## 06

### 第六章 化学反应与能量

第一节 化学反应与能量变化 .....	029
第1课时 化学反应与热能 .....	029
第2课时 化学反应与电能 .....	032
第二节 化学反应的速率与限度 .....	035
第1课时 化学反应的速率 .....	035
第2课时 化学反应的限度 化学反应条件的控制 .....	038
拓展微课7 简单速率与平衡图像分析 .....	041
◎素养提升练(八) 化学反应与能量 .....	043

## 07

### 第七章 有机化合物

第一节 认识有机化合物 .....	046
第1课时 有机化合物中碳原子的成键特点 烷烃的结构 .....	046
第2课时 烷烃的性质 .....	049
第二节 乙烯与有机高分子材料 .....	052
第1课时 乙烯 .....	052
第2课时 烃 有机高分子材料 .....	055
第三节 乙醇与乙酸 .....	058
第1课时 乙醇 .....	058
第2课时 乙酸 .....	061

拓展微课 8 官能团与有机物性质的关系 .....	064
第四节 基本营养物质 .....	066
第 1 课时 糖类 .....	066
第 2 课时 蛋白质 油脂 .....	069
◎ 素养提升练(九) 有机物结构与性质综合练 .....	072

## 08

### 第八章 化学与可持续发展

第一节 自然资源的开发利用 .....	074
第 1 课时 金属矿物的开发利用 .....	074
第 2 课时 海水资源的开发利用 .....	077
第 3 课时 煤、石油和天然气的综合利用 .....	080
第二节 化学品的合理使用 .....	082
第三节 环境保护与绿色化学 .....	085
◎ 素养提升练(十) 化学与可持续发展 .....	088

■ 参考答案 .....	091
--------------	-----

#### · 素养测评卷 ·

专题素养测评卷(一) [硫及其化合物] .....	卷 1
专题素养测评卷(二) [氮及其化合物] .....	卷 3
单元素养测评卷(一) [范围:第五章] .....	卷 5
专题素养测评卷(三) [化学反应与能量变化] .....	卷 7
专题素养测评卷(四) [化学反应的速率与限度] .....	卷 9
单元素养测评卷(二) [范围:第六章] .....	卷 11
专题素养测评卷(五) [烃的结构与性质] .....	卷 13
专题素养测评卷(六) [生活中常见的有机化合物] .....	卷 15
单元素养测评卷(三) [范围:第七章] .....	卷 17
单元素养测评卷(四) [范围:第八章] .....	卷 19
模块素养测评卷(一) .....	卷 21
模块素养测评卷(二) .....	卷 23
参考答案 .....	卷 25



## 第一节 硫及其化合物

### 第1课时 硫和二氧化硫

#### 必备知识 夯基固本

#### 巩固教材

立足教材 学习◆思考

1. 回忆教材中关于硫知识的学习,回答以下问题。

(1)若要洗涤试管壁上附着的硫单质,可用

①物理方法:用  $\text{CS}_2$  洗涤,利用单质硫的性质为 \_\_\_\_\_。

②化学方法:用热的  $\text{NaOH}$  溶液洗涤,该反应原理为 \_\_\_\_\_ (用化学方程式表示),在该反应中,硫单质表现 \_\_\_\_\_ 性和 \_\_\_\_\_ 性,氧化剂和还原剂的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。

(2)硫在反应中表现氧化性

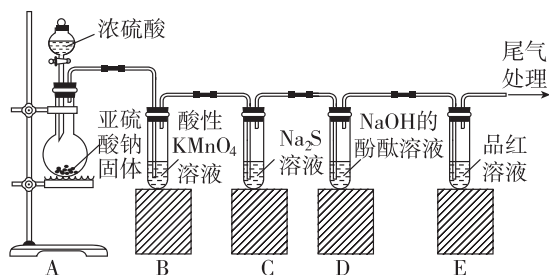
与  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{H}_2$  反应的化学方程式分别为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

在这些反应中  $\text{S}$  均作 \_\_\_\_\_ 剂。

(3)硫在反应中表现还原性

与  $\text{O}_2$  反应,其化学方程式为 \_\_\_\_\_,反应中  $\text{S}$  作 \_\_\_\_\_ 剂。

2. 如图所示,某同学利用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体和浓硫酸制取  $\text{SO}_2$  并探究其性质。



(1)装置 A 中装浓硫酸的仪器名称: \_\_\_\_\_。

(2)装置 B 中的离子方程式是 \_\_\_\_\_,该反应说明  $\text{SO}_2$  具有 \_\_\_\_\_ 性。

(3)装置 C 中的实验现象是 \_\_\_\_\_。

(4)装置 E 中的现象是 \_\_\_\_\_,尾气处理所用的试剂是 \_\_\_\_\_。

#### 夯实基础

立足基础 理解◆巩固

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

(1)硫是一种非金属单质,与其他单质反应,只能作

氧化剂 ( )

(2)硫在空气中燃烧生成  $\text{SO}_2$ ,在纯氧中燃烧生成  $\text{SO}_3$  ( )

(3)硫和铁、铜在加热条件下生成  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  和  $\text{CuS}$  ( )

(4)某气体通入品红溶液后,品红溶液褪色,则该气体一定是  $\text{SO}_2$  ( )

(5) $\text{SO}_2$  具有漂白性,将其通入紫色石蕊溶液中先变红后褪色 ( )

(6) $\text{SO}_2$  具有还原性,能使溴水、 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$  溶液褪色 ( )

2. [2024·安徽淮北师大附中月考] 下列关于硫的叙述中不正确的是 ( )

A. 试管内壁附着的硫可用二硫化碳溶解除去

B. 硫单质在空气中燃烧,当空气少量时生成  $\text{SO}_2$ ,当空气过量时生成  $\text{SO}_3$

C. 化石燃料的大量燃烧是空气中二氧化硫含量升高的原因

D. 分离黑火药中的硝酸钾、木炭、硫要用到二硫化碳、水及过滤操作

3. 能用于鉴别  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  的溶液是 ( )

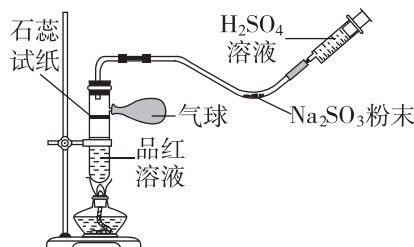
A. 澄清石灰水

B. 酸性高锰酸钾溶液

C. 酚酞溶液

D.  $\text{BaCl}_2$  溶液

4. 为研究二氧化硫的性质,某兴趣小组设计如图所示装置进行实验。将少量  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液缓慢推入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  粉末处,发生反应。下列说法不正确的是 ( )



A. 气球先变大后变小,体现了  $\text{SO}_2$  的水溶性

B. 石蕊试纸变红,说明  $\text{SO}_2$  溶于水显酸性

C. 品红溶液褪色,体现了  $\text{SO}_2$  的还原性

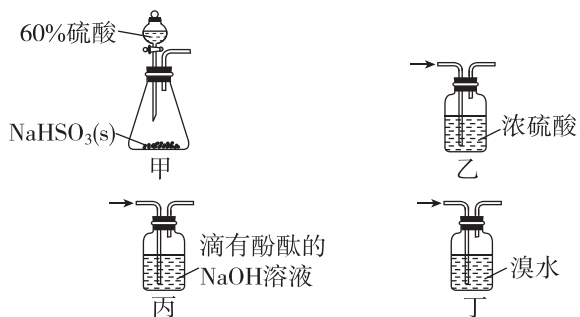
D. 加热褪色后的溶液又变红,说明  $\text{SO}_2$  与品红生成不稳定的无色物质

重点

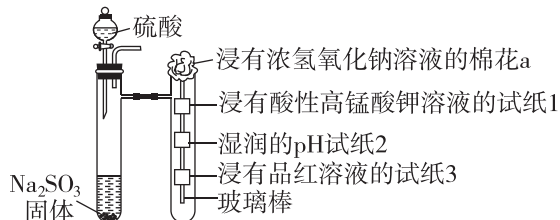
题组针对练 把握重点

► 题组 S、SO<sub>2</sub> 的性质

1. [2024·山东菏泽一中月考] 下列说法错误的是 ( )
- A. 硫在自然界中能以硫化物和硫酸盐的形式存在  
 B. 硫单质与变价金属反应时一般生成低价态的金属硫化物  
 C. 汞蒸气有毒,实验室里不慎洒落一些汞,可撒上硫粉进行处理  
 D. S<sub>2</sub>、S<sub>4</sub>、S<sub>8</sub> 互为同素异形体,性质完全相同
2. [2024·黑龙江双鸭山一中月考] 下列化合物中,能用相应的单质直接化合得到的是 ( )
- ①CuS ②FeS ③HCl ④SO<sub>2</sub> ⑤SO<sub>3</sub> ⑥FeCl<sub>2</sub>  
 ⑦CuCl<sub>2</sub>
- A. 全部                                      B. ①②③④⑤⑦  
 C. ②④⑤⑦                                D. ②③④⑦
3. 实验室制取少量 SO<sub>2</sub> 并探究其性质,下列实验装置和操作不能达到实验目的的是 ( )

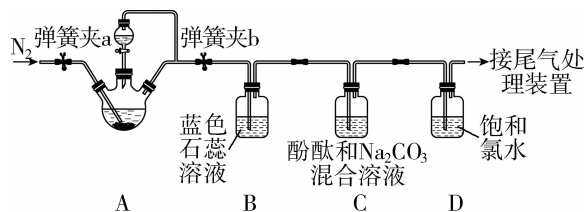


- A. 用装置甲制取 SO<sub>2</sub> 气体  
 B. 用装置乙干燥 SO<sub>2</sub> 气体  
 C. 用装置丙验证 SO<sub>2</sub> 的漂白性  
 D. 用装置丁验证 SO<sub>2</sub> 的还原性
4. 微型实验具有设计简单、节约药品等优点,某化学活动小组利用所学知识设计了如图所示装置进行 SO<sub>2</sub> 的制备和性质检验。下列说法正确的是 ( )



- A. 分液漏斗中的硫酸应选择 98.3% 的浓硫酸  
 B. 一段时间后,试纸 1 和试纸 3 均会褪色,均体现了 SO<sub>2</sub> 的还原性

- C. 一段时间后,试纸 2 会出现先变红后褪色的现象  
 D. 棉花 a 的作用是吸收逸出来的 SO<sub>2</sub>,防止污染环境
5. 某学习小组设计制取 SO<sub>2</sub> 并验证其部分性质的实验装置如图所示(夹持装置省略),下列说法错误的是 ( )



- A. A 中固体物质是 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, A 中发生的反应属于非氧化还原反应  
 B. 滴入浓硫酸前先通入氮气,防止空气中的氧气影响二氧化硫性质的检验  
 C. B 装置溶液变红色,说明 SO<sub>2</sub> 是酸性氧化物;C 装置中溶液红色褪去,说明 SO<sub>2</sub> 具有漂白性  
 D. 取反应后 D 溶液少许,滴入品红溶液,红色褪去;另取该反应后 D 溶液少许,滴加 AgNO<sub>3</sub> 溶液,产生白色沉淀,以上现象不能说明 SO<sub>2</sub> 具有还原性

易错点

题组针对练 辨析易错

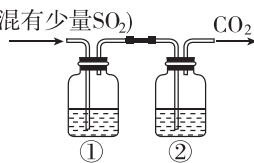
► 题组 SO<sub>2</sub> 的鉴别与除杂

6. [2023·福建厦门大同中学月考] 下列实验能证明一定有 SO<sub>2</sub> 存在的是 ( )
- ①能使澄清石灰水变浑浊 ②能使湿润的蓝色石蕊试纸变红 ③能使品红溶液褪色 ④通入足量的氢氧化钠溶液中,再加 BaCl<sub>2</sub> 溶液有白色沉淀产生,该沉淀溶于稀盐酸 ⑤通入溴水中能使溴水褪色,再滴加 Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液有白色沉淀产生
- A. 都能    B. 都不能    C. ③④⑤    D. 只有⑤
7. [2024·辽宁大连一〇三中学月考] 物质分类观是化学学科的核心观点,SO<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 都是酸性氧化物。将足量 SO<sub>2</sub> 分别通入:①酸性高锰酸钾溶液中、②氯水中、③含酚酞的 NaOH 溶液中,实验现象均为褪色。下列判断错误的是 ( )
- A. 将 CO<sub>2</sub> 通入①酸性高锰酸钾溶液中也会出现类似的现象  
 B. ②中反应的化学方程式为 SO<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O = 2HCl + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 C. 将 CO<sub>2</sub> 或 SO<sub>2</sub> 通入氯化钙溶液中无明显现象  
 D. ③中若通入少量 SO<sub>2</sub>,则发生反应的离子方程式为 SO<sub>2</sub> + 2OH<sup>-</sup> = SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O

8. 检验  $\text{SO}_2$  中是否混有  $\text{CO}_2$  气体,可采用的方法是 ( )
- A. 通过品红溶液,若品红溶液褪色,则说明混有  $\text{CO}_2$  气体
- B. 通过澄清石灰水,若溶液变浑浊,则说明混有  $\text{CO}_2$  气体
- C. 先通过  $\text{NaOH}$  溶液,再通过澄清石灰水,若溶液变浑浊,则说明有  $\text{CO}_2$  气体
- D. 通过足量酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液,再通过澄清石灰水,若溶液变浑浊,则说明混有  $\text{CO}_2$  气体

9.  $\text{CO}_2$  气体中含有少量  $\text{SO}_2$ ,欲得到纯净、干燥的  $\text{CO}_2$ ,通过如图所示的洗气瓶,①②两瓶中所装的试剂应该是 ( )

- A. ①  $\text{NaOH}$  溶液;② 浓  $\text{CO}_2$ (混有少量  $\text{SO}_2$ ) 硫酸
- B. ① 浓硫酸;②  $\text{NaOH}$  溶液
- C. ① 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液;② 浓硫酸
- D. ① 浓硫酸;②  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液



### 综合应用

综合应用 提升能力

10. [2023·河南郑州外国语学校月考] 某同学向  $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  的混合气体中加入品红溶液,振荡,溶液褪色,将此无色溶液分成三份,依次进行实验,实验操作和实验现象记录如下:

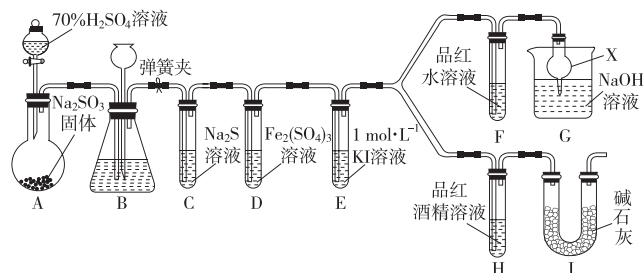
序号	①	②	③
实验操作	湿润的淀粉-KI试纸 加热	蘸有碘水的试纸 加热	$\text{BaCl}_2$ 溶液
实验现象	溶液不变红,试纸不变蓝	溶液不变红,试纸褪色	生成白色沉淀

已知硝酸具有强氧化性。

下列实验分析中,不正确的是 ( )

- A. 实验①说明  $\text{Cl}_2$  被完全消耗
- B. 实验②中试纸褪色的原因是  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
- C. 实验③中若将  $\text{BaCl}_2$  溶液换成  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液,也能说明  $\text{SO}_2$  被  $\text{Cl}_2$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$
- D. 在实验②中加热后溶液不变红,说明溶液中品红已被氧化

11. [2024·山东烟台期末] 某研究小组设计如图所示装置制取  $\text{SO}_2$  并对其性质进行探究(部分夹持装置略)。

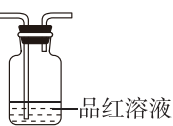


回答下列问题:

- (1) 仪器 X 的名称是 \_\_\_\_\_, 装置 C 的作用是验证  $\text{SO}_2$  具有 \_\_\_\_\_ 性。
- (2) 装置 B 的作用除了可以通过观察产生气泡的多少判断反应的快慢外,还有 \_\_\_\_\_。B 中应选用的试剂为 \_\_\_\_\_。
- (3) 装置 D 中发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_, 小组某同学为验证  $\text{SO}_2$  与  $\text{Fe}^{3+}$  发生反应,设计实验:取适量装置 D 中溶液,滴加少量溴水,溴水褪色说明发生反应。判断该方案是否合理并说明理由: \_\_\_\_\_。
- (4) 实验开始后,发现装置 E 中的溶液迅速变黄,继续通入  $\text{SO}_2$ ,一段时间后出现乳黄色浑浊。查阅资料得知:  $\text{SO}_2 + 4\text{I}^- + 4\text{H}^+ = \text{S} \downarrow + 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。实验结束取适量装置 E 中浊液,向其中滴加几滴淀粉溶液,振荡,无明显现象,用离子方程式说明加入淀粉溶液无明显现象的原因: \_\_\_\_\_。
- (5) 小组同学观察到装置 F 中红色褪去,装置 H 中无明显现象,据此分析能使品红水溶液褪色的微粒可能是 \_\_\_\_\_。

### 初触高考

真题初触 发展素养

12. 下列说法中不正确的是 \_\_\_\_\_。
- A. [2023·北京卷] 废气中  $\text{SO}_2$  排放到大气中会形成酸雨
- B. [2023·浙江卷]  $\text{SO}_2$  能使某些色素褪色,可用作漂白剂
- C. [2023·全国甲卷]  $\text{SO}_2$  可用于丝织品漂白是由于其能氧化丝织品中有色成分
- D. [2023·全国乙卷] 装置  可以用于验证  $\text{SO}_2$  酸性

## 第2课时 硫酸 硫酸根离子的检验

### 必备知识 夯基固本

#### 巩固教材

立足教材 学习◆思考

1. 结合所学浓硫酸的性质,思考下列各过程主要体现了浓硫酸的哪些性质,请将答案的序号分别填在横线上。

- ①酸性 ②强氧化性 ③高沸点、难挥发性  
④脱水性 ⑤吸水性

(1)用氯化钠固体和浓硫酸在加热条件下制氯化氢气体:\_\_\_\_\_。

(2)浓硫酸和铜在加热条件下发生反应:\_\_\_\_\_。

(3)浓硫酸干燥氢气、氧气、氯气、二氧化硫等气体:\_\_\_\_\_。

(4)常温下可以用铁或铝的容器贮存浓硫酸:\_\_\_\_\_。

(5)胆矾放在盛浓硫酸的干燥器中变成白色粉末:\_\_\_\_\_。

(6)不能用浓硫酸干燥溴化氢、碘化氢和硫化氢等气体:\_\_\_\_\_。

(7)浓硫酸使湿润的蓝色石蕊试纸先变红后变黑:\_\_\_\_\_。

2. 硫酸根离子检验的应用——粗盐提纯。

若除去粗盐中杂质(硫酸盐、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ ),将选用的试剂及除去对应杂质反应的离子方程式填入下表:

杂质	加入的试剂	离子方程式
硫酸盐	氯化钡溶液	_____
$\text{CaCl}_2$	碳酸钠溶液	_____
$\text{MgCl}_2$	烧碱溶液	_____

#### 夯实基础

立足基础 理解◆巩固

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (1)浓硫酸可用来干燥  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  ( )  
 (2)冷的浓硫酸使铁、铝钝化属于物理变化 ( )  
 (3)浓硫酸、稀硫酸在常温下都能用铁制容器贮存 ( )  
 (4)浓硫酸具有强氧化性, $\text{SO}_2$  具有较强的还原性,因此不能用浓硫酸干燥  $\text{SO}_2$  ( )  
 (5)向  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的表面上滴加浓硫酸,晶体表面会出现“白斑” ( )

### 硫酸根离子的检验

面会出现“白斑” ( )

(6)取少量试样溶液,先加入  $\text{BaCl}_2$  溶液,有白色沉淀生成,再加稀硝酸,沉淀不溶解,则溶液中一定含有  $\text{SO}_4^{2-}$  ( )

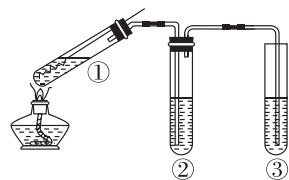
(7)蔗糖和浓硫酸的“黑面包”实验中,主要体现了浓硫酸的脱水性和强氧化性 ( )

2. 下列关于鉴别  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的稀硫酸和 98% 的浓硫酸的叙述中正确的是 ( )

- A. 常温下,测定同体积两溶液的导电能力,导电能力强的是浓硫酸  
 B. 常温下,可以用铜片鉴别两种溶液  
 C. 常温下,铝片不能用于鉴别两种溶液  
 D. 两溶液敞口在空气中放置一段时间后质量明显增大的是浓硫酸

3. 用如图所示实验装置(夹持仪器已省略)探究铜丝与过量浓硫酸的反应。下列实验不合理的是 ( )

- A. 移动装置①中铜丝可控制  $\text{SO}_2$  的量  
 B. 装置②中选用品红溶液验证  $\text{SO}_2$  的生成  
 C. 装置③中选用  $\text{NaOH}$  溶液吸收多余的  $\text{SO}_2$   
 D. 向装置①反应后的溶液中直接加水,确认有  $\text{CuSO}_4$  生成



4. [2023·天津和平区南开二中月考] 已知硝酸具有强氧化性。下列检验某溶液中是否含有  $\text{SO}_4^{2-}$  的方法中正确的是 ( )

- A. 向该溶液中加入酸化的  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液出现白色沉淀,说明溶液中一定有  $\text{SO}_4^{2-}$   
 B. 向该溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  溶液出现白色沉淀,说明该溶液中一定有  $\text{SO}_4^{2-}$   
 C. 向该溶液中加入足量盐酸,无现象,再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液出现白色沉淀,说明该溶液中一定有  $\text{SO}_4^{2-}$   
 D. 向该溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  溶液,产生白色沉淀,再加入盐酸沉淀不溶解,说明该溶液中一定有  $\text{SO}_4^{2-}$

### 关键能力 学科素养

#### 重点

题组针对练 把握重点

#### ► 题组一 浓硫酸的性质

1. [2023·湖南长沙雅礼中学月考] 下列对浓硫酸的叙述中错误的是 ( )



(续表)

选项	现象	结论
D	Ⅲ中溶液颜色变浅,Ⅳ中澄清石灰水变浑浊	说明有CO <sub>2</sub> 产生

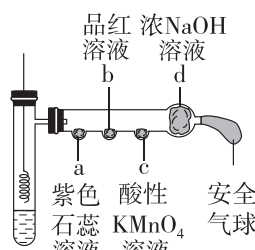
- A. 浓硫酸可用作干燥剂,能够干燥氢气、氧气等气体,但不能干燥碱性气体和有较强还原性的HBr、H<sub>2</sub>S等气体
- B. 可用浓硫酸与碘化钾固体制备HI
- C. 将1 mol铜粉投到足量浓硫酸中,加热得到的气体体积在标准状况下为22.4 L
- D. 常温下能够用铁、铝等容器盛放浓硫酸,是因为浓硫酸能使铁、铝钝化

2. 某同学设想用图示装置来验证浓硫酸的某些性质,其中不能达到实验目的的是 ( )

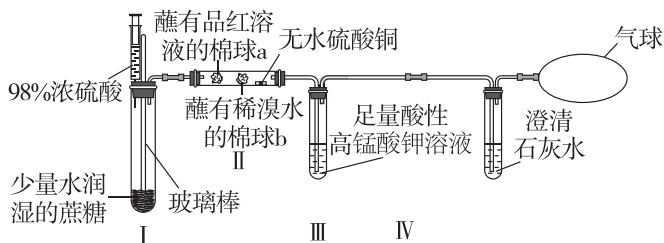
选项	A	B	C	D
实验目的	吸水性	脱水性	稀释放热	强氧化性
实验装置				

3. [2024·福建师大附中期末] 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d均为浸有相应溶液的棉花)所示的探究实验,下列分析不正确的是 ( )

- A. Cu能与浓硫酸反应,说明浓硫酸具有强氧化性
- B. a处变红,说明SO<sub>2</sub>是酸性氧化物
- C. b或c处褪色,均说明SO<sub>2</sub>具有漂白性
- D. 试管底部出现白色固体,体现了浓硫酸的吸水性



4. [2024·山东安丘一中月考] 某同学设计了蔗糖与浓硫酸反应的改进装置,并对气体产物进行检验,实验装置如图所示。下列结论中正确的是 ( )



选项	现象	结论
A	I中注入浓硫酸后,可观察到试管中白色固体变为黑色	体现了浓硫酸的吸水性
B	II中观察到棉球a、b都褪色	均体现了SO <sub>2</sub> 的漂白性
C	II中无水硫酸铜变蓝	说明反应产物中有H <sub>2</sub> O

5. [2024·山东菏泽一中月考] 用20 mL 18.0 mol·L<sup>-1</sup>的浓硫酸和铜共热一段时间后,待反应混合物冷却,滤去多余的铜,将滤液加水定容到100 mL,溶液中SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的浓度为2.6 mol·L<sup>-1</sup>,则下列说法错误的是 ( )

- A. 反应后稀释液中c(CuSO<sub>4</sub>)为2.6 mol·L<sup>-1</sup>
- B. 反应中消耗的H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>为0.2 mol
- C. 溶解的铜的质量为6.4 g
- D. 生成的SO<sub>2</sub>在标准状况下的体积为2.24 L

### ► 题组二 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的检验及应用

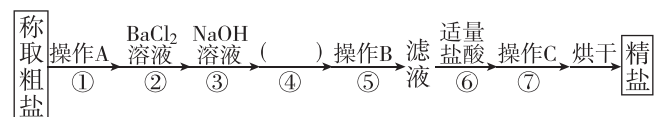
6. 已知硝酸是一种强氧化性酸,向盛有某盐溶液的试管中滴入几滴Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>溶液得到白色沉淀X,再向试管中加入足量盐酸并充分振荡,静置后仍存在白色沉淀Y。下列有关说法正确的是 ( )

- A. X可能是BaSO<sub>3</sub>
- B. X是BaCO<sub>3</sub>
- C. Y与X的成分不可能相同
- D. 该盐溶液中一定含有SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

7. 有一瓶Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液,它可能部分被氧化。某同学取少量该溶液,滴入BaCl<sub>2</sub>溶液,产生白色沉淀,再加入足量稀硫酸,充分振荡后仍有白色沉淀。对此实验的下述结论中正确的是 ( )

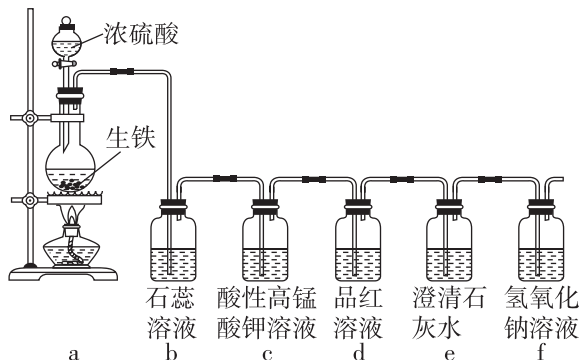
- A. 亚硫酸钠已部分被空气中的氧气氧化
- B. 加入BaCl<sub>2</sub>溶液后,生成的沉淀中一定含有BaSO<sub>4</sub>
- C. 加入稀硫酸后,不溶的沉淀可能是BaSO<sub>3</sub>
- D. 此实验不能确定亚硫酸钠是否部分被氧化

8. [2024·福建厦门一中期中] 为除去粗盐中的Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及泥沙等杂质,某同学设计了一种制备精盐的实验方案,流程如图所示,下列说法正确的是 ( )



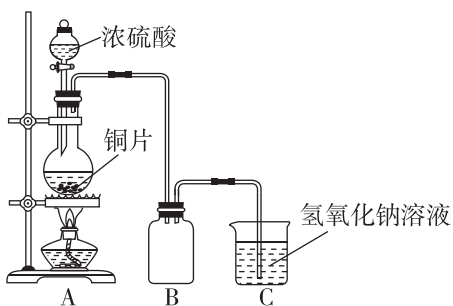
- A. 第①步操作A是溶解,第⑦步操作C是过滤
- B. 第①⑤⑦步操作都用到一种相同的仪器
- C. 第④步只发生反应:Ca<sup>2+</sup>+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>→CaCO<sub>3</sub>↓
- D. 第⑥步可以调至第④步和第⑤步之间

9. [2024·广东深圳实验学校阶段考] 学习小组在实验室中利用如图所示装置探究浓硫酸与生铁的反应。下列说法错误的是 ( )



- A. 点燃酒精灯后, b 中石蕊溶液先变红后褪色
- B. f 导管出来的气体中可能含有  $H_2$
- C. d 中品红溶液不褪色, e 中澄清石灰水变浑浊是因为生铁中的 C 与浓硫酸共热生成  $CO_2$
- D. c 中酸性高锰酸钾溶液褪色时, 反应的离子方程式为  $5SO_2 + 2MnO_4^- + 2H_2O = 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 4H^+$

10. [2024·河南郑州七中月考] 某化学课外兴趣小组为探究铜与浓硫酸的反应, 利用如图所示装置进行实验。



请回答下列问题:

- (1) B 是用来收集实验中产生气体的装置, 但未将导管画全, 请将装置图补充完整。
- (2) 实验中他们取 6.4 g 铜片和 12 mL  $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  浓硫酸在圆底烧瓶中共热, 直到反应停止, 最后发现烧瓶中还有铜片剩余, 该小组中的同学认为还有一定量的硫酸剩余。

① 写出铜与浓硫酸反应的化学方程式: \_\_\_\_\_, 实验中若有  $m \text{ g}$  铜参加了反应, 则有 \_\_\_\_\_ mol  $H_2SO_4$  被还原, 转移 \_\_\_\_\_ mol 电子。

② 下列试剂中, 能证明反应停止后烧瓶中有硫酸剩余的是 \_\_\_\_\_ (填写字母编号)。

- A. 硫酸钠溶液
- B. 氯化钡溶液
- C. 银粉
- D. 碳酸钠溶液

③ 为什么有一定量的硫酸剩余但未能使铜片完全溶解? 你认为的原因是 \_\_\_\_\_。

(3) 为了测定剩余硫酸的物质的量浓度, 该兴趣小组设计了三个实验方案。

方案一: 将装置 A 产生的气体缓缓通过已称量过的装有碱石灰的干燥管, 反应停止后再次称量, 两次质量差即是吸收的二氧化硫的质量。

方案二: 将装置 A 产生的气体缓缓通入足量的用硫酸酸化的高锰酸钾溶液, 再加入足量的氯化钡溶液, 过滤、洗涤、干燥, 称得沉淀的质量即是二氧化硫转化为硫酸钡沉淀的质量。

方案三: 当铜和浓硫酸的反应结束后, 在装置 A 中加入足量的锌粉, 用排水法测得产生氢气的体积为  $V \text{ L}$  (已换算为标准状况)。

实际上, 以上方案一、二均不可取, 请你说出原因:

方案一: \_\_\_\_\_;

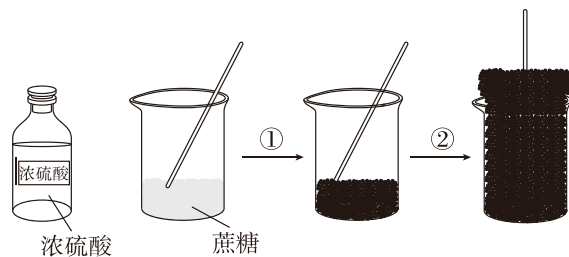
方案二: \_\_\_\_\_。

方案三: 写出剩余硫酸的物质的量浓度的计算式 (假设反应后溶液的体积仍为 12 mL): \_\_\_\_\_。

初触高考

真题初触 发展素养

11. [2023·北京卷] 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

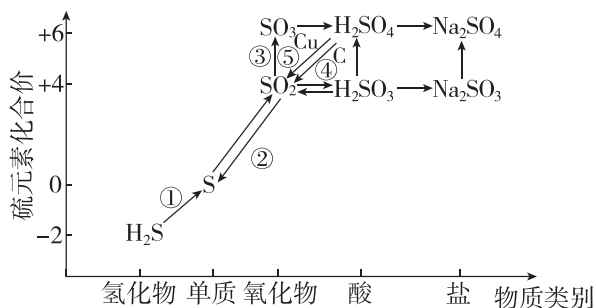
### 第3课时 不同价态含硫物质的转化

#### 必备知识 夯基固本

##### 巩固教材

立足教材 学习◆思考

物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的重要视角。下图是硫及其化合物的“价—类”二维图。



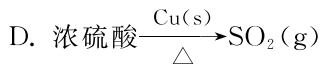
写出下列转化的化学方程式：

- ① \_\_\_\_\_。
- ② \_\_\_\_\_。
- ③ \_\_\_\_\_。
- ④ \_\_\_\_\_。
- ⑤ \_\_\_\_\_。

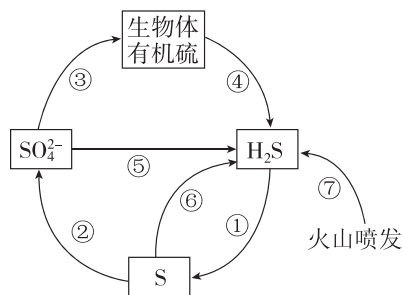
##### 夯实基础

立足基础 理解◆巩固

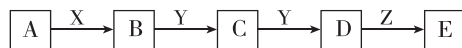
1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。
  - (1) 由于-2价和+4价硫不稳定,自然界中含硫物质都以硫酸盐的形式存在 ( )
  - (2) 在自然界中,空气中的O<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O对硫的转化起到重要的作用 ( )
  - (3) 大气中存在大量的氧气,因此自然界中含硫物质的转化都是氧化还原反应 ( )
  - (4) 在岩层深处和海底无氧环境下,硫元素通常以硫酸盐的形式存在 ( )
  - (5) 因为单质硫易与氧气反应,故自然界中不会存在游离态的硫 ( )
2. 硫酸是重要的化工原料。自然界常见的含硫矿石有黄铁矿(FeS<sub>2</sub>)、闪锌矿(ZnS)等。工业上常以黄铁矿为原料制备硫酸,在指定条件下,下列选项所示的物质间转化能实现的是 ( )
  - A.  $\text{FeS}_2(\text{s}) \xrightarrow[\text{高温}]{\text{O}_2(\text{g})} \text{SO}_3(\text{g})$
  - B. 稀硫酸  $\xrightarrow{\text{蔗糖}} \text{SO}_2(\text{g})$
  - C.  $\text{SO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{氨水}} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$



3. 下列有关硫及其化合物的说法正确的是 ( )
  - A. SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 均具有还原性,故浓硫酸能氧化SO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
  - B. H<sub>2</sub>S与浓硫酸在不同的条件下反应的氧化产物只能是SO<sub>2</sub>
  - C. 含硫物质间可以实现从单质  $\xrightarrow{+\text{O}_2}$  氧化物  $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$  酸  $\xrightarrow{+\text{NaOH}}$  盐的转化
  - D. 硫黄制备硫酸经历两步:  $\text{S} \xrightarrow{\text{O}_2/\text{点燃}} \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$
4. 如图是硫元素在自然界中的循环示意图,下列有关说法不正确的是 ( )



- A. 硫元素在自然界中既有游离态又有化合态
- B. 过程⑤可在土壤的缺氧区实现
- C. 循环过程中硫元素只被还原
- D. 若生物体有机硫中硫元素为-2价,则过程③中SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>发生的是还原反应
5. 在如图所示的物质转化关系中,A是一种正盐且含钠元素,D的相对分子质量比C的大16,X、E是强酸,A、B、C、D、E均含同一种元素。



请回答下列问题：

- (1) A是\_\_\_\_\_ (填化学式,下同),Y是\_\_\_\_\_,Z是\_\_\_\_\_,E是\_\_\_\_\_。
- (2) 写出B→C的化学方程式:\_\_\_\_\_。

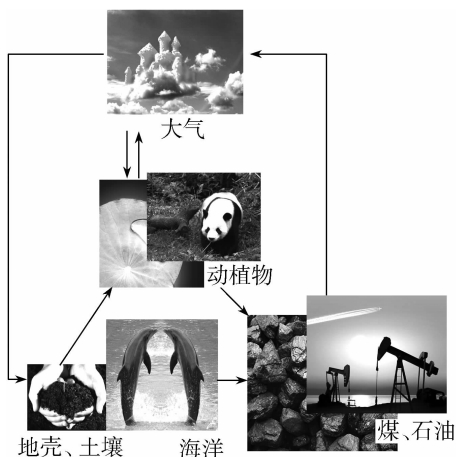
#### 关键能力 学科素养

##### 重点

题组针对练 把握重点

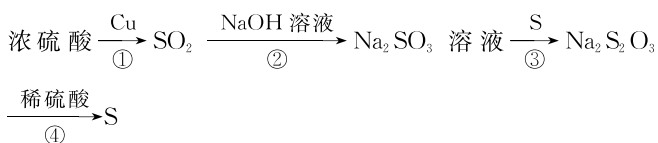
##### ► 题组 不同价态含硫物质的转化

1. [2023·安徽淮北师大附中月考] 有关硫元素的循环如图所示,下列说法不合理的是 ( )



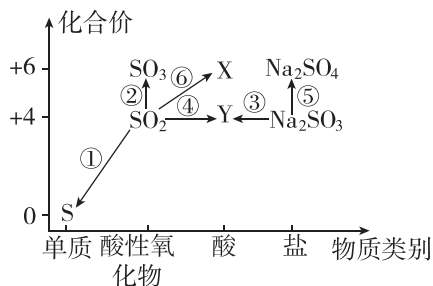
- A. 煤、石油中的硫元素燃烧时能生成  $\text{SO}_2$   
 B. 动物尸体腐败过程产生的  $\text{H}_2\text{S}$  气体会进入大气  
 C. 循环过程中硫元素既发生氧化反应又发生还原反应  
 D. 大气中的硫元素会全部转化成  $\text{H}_2\text{SO}_4$  随雨水降到土壤里

2. 几种含硫物质存在下列转化关系, 下列判断正确的是 ( )



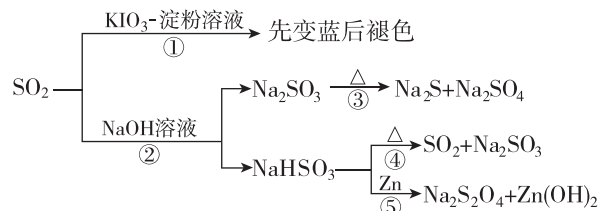
- A. 反应①中生成的  $\text{SO}_2$  具有还原性, 故可作漂白剂  
 B. 反应④中当消耗 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  时, 转移 6 mol 电子  
 C. 可以用  $\text{CS}_2$  清洗做过实验③后附着在试管壁上的硫  
 D. 反应④生成 S 的原子利用率是 100% (反应物的原子全部转化为期望的最终产物)

3. [2024·江苏南京二十九中调研] 如图所示为 S 元素的“价—类”二维图, 图中列出了部分转化箭头。



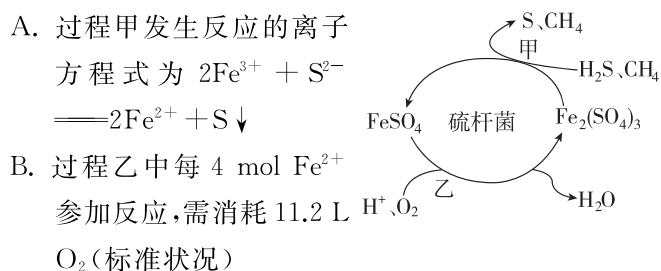
- 下列说法正确的是 ( )
- A. Y 的化学式为  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 B. 实现③的转化可以用 NaOH 溶液  
 C. 实现⑥的转化可以用  $\text{H}_2$   
 D. 实现④的转化可以用  $\text{H}_2\text{O}$

4. [2024·四川树德中学月考] 如图所示是一系列含硫化合物的转化关系 (反应中生成的水已略去), 其中说法正确的是 ( )



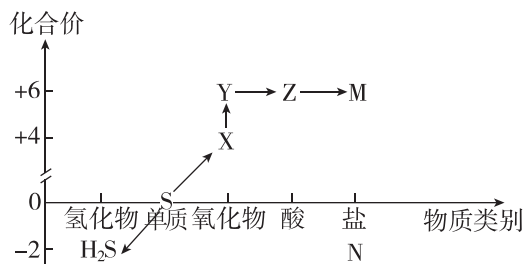
- A. 反应①说明  $\text{SO}_2$  具有漂白性, 反应②说明  $\text{SO}_2$  具有酸性  
 B. 反应②中生成物  $n(\text{Na}_2\text{SO}_3) : n(\text{NaHSO}_3) = 1 : 1$  时, 反应物  $n(\text{SO}_2) : n(\text{NaOH}) = 1 : 2$   
 C. 反应⑤中消耗的 Zn 和生成  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$  的物质的量之比为 1 : 2  
 D. 工业上可利用反应②和反应④回收  $\text{SO}_2$

5. [2024·山东滨州期末] 天然气是一种应用广泛的燃料, 含有少量  $\text{H}_2\text{S}$  气体。在酸性溶液中, 通过甲、乙两个过程实现天然气的脱硫, 原理如图所示。下列说法正确的是 ( )



- C. 通过  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  和  $\text{FeSO}_4$  的相互转化, 天然气中的  $\text{H}_2\text{S}$  间接被  $\text{O}_2$  氧化  
 D. 天然气脱硫一段时间后, 溶液酸性增强

6. 硫及其化合物的“价—类”二维图体现了化学变化之美。



- (1) 上图物质中属于酸性氧化物的有 \_\_\_\_\_ (用化学式表示, 下同), 从硫元素的化合价角度分析, 图中所示物质既有氧化性又有还原性的有 \_\_\_\_\_。
- (2) Z 的稀溶液可与  $\text{Ba(OH)}_2$  溶液发生反应, 其离子方程式为 \_\_\_\_\_。



(3)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  是重要的化工原料。从氧化还原反应的角度分析,下列制备  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的方案理论上可行的是\_\_\_\_\_。

- A.  $\text{Na}_2\text{S} + \text{S}$                       B.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S}$   
C.  $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$               D.  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

(4) 某小组实验室用除去表面氧化物的铁钉(碳素钢)与浓硫酸共热制取  $\text{SO}_2$ ,有同学认为制得的  $\text{SO}_2$  中可能混有杂质(不考虑水蒸气),其杂质气体的化学式为\_\_\_\_\_。

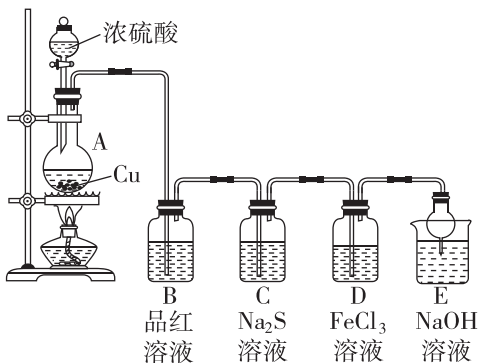
### 难点

题组针对练 突破难点

#### ► 题组 实验探究含硫物质间的转化

7. [2024·江西南昌月考] 某研究小组为研究不同价态含硫物质的转化,设计实验如下,请回答有关问题。

[实验方案]按如图所示装置进行实验:



(1) A 中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) B 中品红溶液褪色,说明 A 中反应硫元素的价态由 +6 价转化为\_\_\_\_\_价。

(3) C 中出现淡黄色沉淀,反应中  $\text{Na}_2\text{S}$  作\_\_\_\_\_ (填“氧化剂”或“还原剂”,下同),  $\text{SO}_2$  作\_\_\_\_\_。

(4) 若 D 中有  $\text{SO}_4^{2-}$  生成,则可说明硫元素的化合价由 +4 价转化为 +6 价,检验 D 中有  $\text{SO}_4^{2-}$  生成的方法是\_\_\_\_\_。

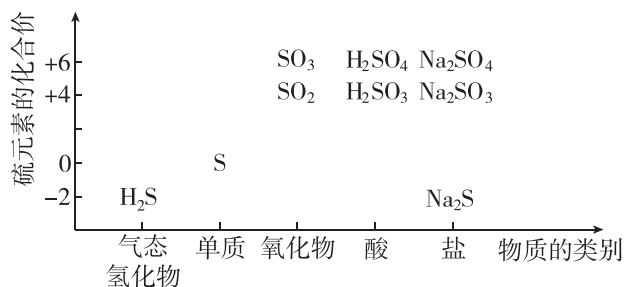
写出 D 中发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_ ,D 中  $\text{FeCl}_3$  溶液也可用\_\_\_\_\_ (填序号)代替。

- a.  $\text{NaCl}$  溶液                      b. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液  
c. 氯水                              d.  $\text{BaCl}_2$  溶液

(5) E 的作用是\_\_\_\_\_ ,所发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

[实验总结]硫元素“价—类”二维图如图所示。



(6) 硫元素常见的化合价有 -2、0、+4、+6,可以通过\_\_\_\_\_ (填反应类型,下同)反应实现不同价态含硫物质的相互转化;可以通过\_\_\_\_\_ 反应实现同一价态不同类别含硫物质的相互转化。

8. [2024·北京八十中期中] 某小组同学探究三种价态( $\overset{0}{\text{S}}$ 、 $\overset{+4}{\text{S}}$ 、 $\overset{+6}{\text{S}}$ )硫元素间的相互转化。可以选用的试剂有①  $\text{SO}_2$  水溶液、② 浓硫酸、③ 稀硫酸、④  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液、⑤  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液、⑥ 氯水(浅黄绿色)、⑦ 铜片、⑧ 稀盐酸、⑨  $\text{BaCl}_2$  溶液。

实验序号	预期的价态转化	选择的试剂 (填入试剂编号)	实验现象
1	+4 → +6	④⑥	
2		i. _____	ii. _____
3	+4 → 0	①⑤	出现浑浊
4		④⑤	无明显现象
5	+6 → +4	iii. _____	

(1) 补全实验表格 i. \_\_\_\_\_; ii. \_\_\_\_\_; iii. \_\_\_\_\_。

(2) 为了进一步验证实验 1 中  $\overset{+4}{\text{S}} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$  的转化,甲同学设计实验 a:向反应后的溶液中先加过量稀盐酸,再加足量  $\text{BaCl}_2$  溶液,观察现象。

① 实验 a 的目的是通过检验\_\_\_\_\_ ,证明转化得以实现。

② 加稀盐酸的作用是\_\_\_\_\_。

乙同学认为还需要补充实验 b:取等量的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液,向其中先加过量稀盐酸,再加足量  $\text{BaCl}_2$  溶液,观察现象。

③ 补充实验 b 的原因是\_\_\_\_\_。

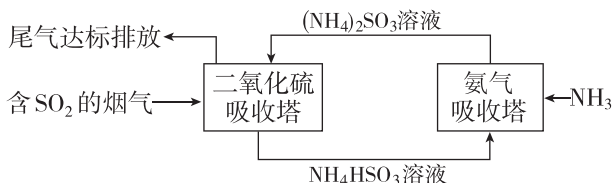
④ 综合实验 a 和 b,实验 1 中  $\overset{+4}{\text{S}} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$  转化得以实现的证据是\_\_\_\_\_。

(3)丙同学分析实验 3 和实验 4 现象不同的原因,在实验 4 中又添加了一种试剂\_\_\_\_\_ (填试剂编号),出现浑浊。发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

### 综合应用

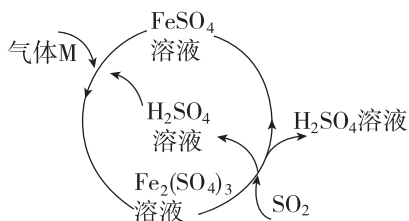
综合应用 提升能力

9. 某企业利用下列流程综合处理工厂排放的含有  $\text{SO}_2$  的烟气,以减少其对环境造成的污染。下列有关说法正确的是 ( )



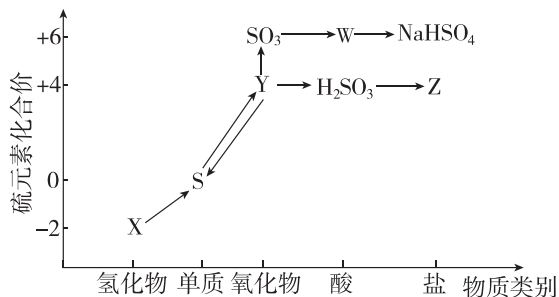
- A. 二氧化硫吸收塔中发生的反应为  $\text{SO}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_3^-$
- B. 氨气吸收塔中发生的反应为  $\text{HSO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-}$
- C. 上述流程利用的是氧化还原反应原理
- D. 上述流程体现出  $\text{SO}_2$  可循环利用

10. 某工厂的一个生产工艺流程如图所示,下列叙述正确的是 ( )



- A. 该工艺流程是用来制备  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  的
- B. 气体 M 是  $\text{SO}_3$
- C. 气体 M 参加的反应是化合反应
- D.  $\text{SO}_2$  参加反应时氧化剂和还原剂的物质的量之比是 1 : 1

11. 物质的类别和核心元素的化合价是学习研究物质性质的两个重要角度。根据硫元素的“价一类”二维图回答下列问题:



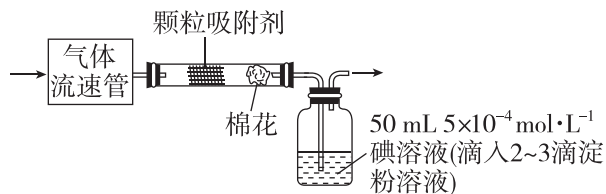
(1)Z 为钠的正盐,在反应中既可作氧化剂,又可作还原剂,当 Z 作氧化剂时,理论上可被还原为\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $\text{Na}_2\text{S}$
- B.  $\text{S}$
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- D.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- E.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

(2)X 与 Y 反应可生成淡黄色固体,反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,该反应中氧化产物与还原产物的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

(3)W 的浓溶液与铜单质在加热条件下发生反应,反应中 W 表现的性质是\_\_\_\_\_,该反应中每转移 2 mol 电子,生成标准状况下气体的体积为\_\_\_\_\_ L。

(4)已知空气中  $\text{SO}_2$  的最大允许排放浓度不得超过  $0.02 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,可通过下列装置定量分析空气中  $\text{SO}_2$  的含量。

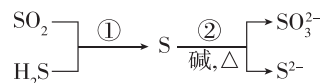


该组同学查阅资料得知测定原理为  $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ ,若从气体通入起计时,直到广口瓶中溶液蓝色恰好褪去结束,用时 9 min。已知空气的流速为  $200 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$ ,则该地空气中的  $\text{SO}_2$  含量是\_\_\_\_\_  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  (结果精确到 0.001)。

### 初触高考

真题初触 发展素养

12. [2024 · 黑吉辽卷] 硫及其化合物部分转化关系如图。设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ( )



- A. 标准状况下,11.2 L  $\text{SO}_2$  中原子总数为  $0.5 N_A$
- B. 100 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{SO}_3$  溶液中,  $\text{SO}_3^{2-}$  数目为  $0.01 N_A$
- C. 反应①每消耗 3.4 g  $\text{H}_2\text{S}$ ,生成物中硫原子数目为  $0.1 N_A$
- D. 反应②每生成 1 mol 还原产物,转移电子数目为  $2 N_A$

## 第二节 氮及其化合物

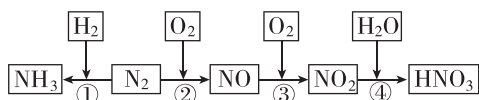
### 第1课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮

#### 必备知识 夯基固本

##### 巩固教材

立足教材 学习◆思考

1. 以下是氮循环的一部分:



写出上述转化的化学方程式,并指出含氮物质发生的是氧化反应还是还原反应。

① \_\_\_\_\_,  
 $\text{N}_2$  发生 \_\_\_\_\_ 反应。

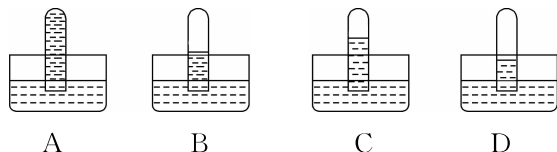
② \_\_\_\_\_,  
 $\text{N}_2$  发生 \_\_\_\_\_ 反应。

③ \_\_\_\_\_,  
 $\text{NO}$  发生 \_\_\_\_\_ 反应。

④ \_\_\_\_\_,  
 $\text{NO}_2$  既发生 \_\_\_\_\_ 反应,又发生 \_\_\_\_\_ 反应。

2. 学习  $\text{NO}_2$  相关性质后,某同学将一支充有 12 mL  $\text{NO}_2$  气体的试管倒置于水槽中,充分反应。

(1)下列图示正确的是 \_\_\_\_\_。



(2)如水不能充满试管,需再向试管中缓缓充入  $\text{O}_2$ , 现象为 \_\_\_\_\_,  
最终充入 \_\_\_\_\_ mL 氧气,才能使水全部充满。

##### 夯实基础

立足基础 理解◆巩固

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

(1)由于氮气的化学性质较稳定,所以氮元素在自然界中只能以游离态的形式存在 ( )

(2)豆科植物通过根瘤菌吸收空气中的氮气属于氮的固定,是化学变化 ( )

(3)在实验室里, $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  均用排水法收集 ( )

(4)可用  $\text{NO}_2$  与水反应制硝酸,故  $\text{NO}_2$  是酸性氧化物 ( )

(5)可用湿润的淀粉碘化钾试纸鉴别  $\text{NO}_2$  和  $\text{Br}_2$  ( )

(6) $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  都是有刺激性气味的有毒气体,它们都是大气污染物 ( )

2. 下列说法中正确的是 ( )

A. 氮气化学性质不如磷活泼,故氮元素的非金属性弱于磷

B.  $\text{N}_2$  化学性质不活泼,可用于金属  $\text{Mg}$  冶炼的保护气

C. “雷雨发庄稼”所包含的化学变化有  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow$  硝酸盐

D.  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}_2$ ,属于氮的固定

3. [2024·广东惠州惠阳区期中] 下列过程不属于氮的固定的是 ( )

A. 雷雨天有  $\text{NO}$  生成

B. 工业上用氢气与氮气合成氨

C. 植物的根从土壤中吸收铵根离子和硝酸盐

D. 豆科植物的根瘤菌把空气中的氮气转化为氨

4. [2024·北京九中月考] 下列关于氮氧化物的说法正确的是 ( )

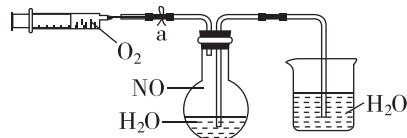
A.  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  可在大气中稳定存在

B.  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  均为大气污染气体

C.  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  均易溶于水

D.  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  均能与水发生反应

5. 为了有效实现  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的相互转化,设计如下实验:按图组装好实验装置,并检验装置气密性,实验前用排水法收集半瓶  $\text{NO}$  气体。



(1)打开止水夹 a,推动针筒活塞,使  $\text{O}_2$  进入烧瓶。关闭止水夹,首先观察到烧瓶中的现象: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,产生此现象的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2)轻轻摇动烧瓶,观察烧瓶中的现象。

①烧瓶中的气体从 \_\_\_\_\_ 色变成 \_\_\_\_\_ 色。

②烧杯中导管的水位 \_\_\_\_\_ (填“上升”“下降”或“不变”)。

产生上述现象的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

重点

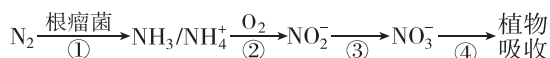
题组针对练 把握重点

► 题组一 氮在自然界的循环

1. 下列关于氮的固定说法不正确的是 ( )

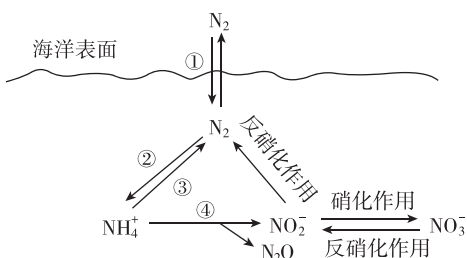
- A. 氮的固定中氮元素可能被氧化
- B. 豆科植物的根瘤菌固氮属于自然固氮
- C. 工业上将  $\text{NH}_3$  转化为铵态化肥属于人工固氮
- D. 实验室里  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  在 1100 V 条件下生成  $\text{NO}$  属于人工固氮

2. [2024·安徽合肥期中] 植物对氮元素的吸收过程如下, 下列说法正确的是 ( )



- A. 高温有利于加快过程①
- B. 浇水和松土有利于过程②
- C. 过程③中  $\text{NO}_2^-$  被还原
- D. 过程④叫作氮的固定

3. 氮元素在海洋中的循环是整个海洋生态系统的基础和关键。海洋中无机氮的循环过程可用下图表示。其中反应④的离子方程式为  $4\text{NH}_4^+ + 5\text{O}_2 = 2\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是 ( )



- A. ①②均属于氮的固定
- B. 海洋中的反硝化作用一定有氧气参加
- C. 反应④中每生成 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  共转移 2 mol 电子
- D. 向海洋排放含  $\text{NO}_3^-$  的废水可能影响海洋中氮的循环

► 题组二 一氧化氮和二氧化氮的性质

4. [2024·福建福州三中月考] 运载火箭的推进剂引燃后, 从尾部会喷出大量的高温气体, 该气体的主要成分是  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{NO}$  等, 在发射现场可以看到火箭尾部产生大量红棕色气体, 你认为其原因最有可能是 ( )

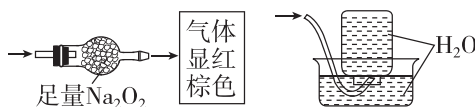
- A. 高温下  $\text{N}_2$  遇空气生成了  $\text{NO}$
- B.  $\text{NO}$  遇空气生成了  $\text{NO}_2$
- C.  $\text{CO}_2$  与  $\text{NO}$  反应生成  $\text{CO}$  和  $\text{NO}_2$
- D.  $\text{NO}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{H}_2$  和  $\text{NO}_2$

5. [2023·湖南长沙雅礼中学月考] 如图所示, 在一支 50 mL 注射器中吸入 20 mL  $\text{NO}$ , 然后吸入 5 mL 水, 用乳胶管和弹簧夹封住管口。下列实验操作不能达到预期目的是 ( )



	实验操作	目的
A	振荡注射器, 无明显现象	验证 $\text{NO}$ 不溶于水
B	打开弹簧夹, 快速吸入 10 mL 空气后, 夹上弹簧夹, 无色气体变为红棕色	证明可发生反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$
C	再次振荡注射器, 气体颜色逐渐变浅至无色, 注射器活塞向内移动	证明可发生反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
D	再打开弹簧夹, 快速吸入空气至活塞位置处于最大刻度处, 夹上弹簧夹, 充分振荡注射器后静置, 直至无明显现象为止	将注射器中的 $\text{NO}$ 完全转化为 $\text{HNO}_3$

6. 某无色混合气体可能含有  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$  中的几种, 将一定量的该气体经过如图所示实验的处理, 结果得到酸性溶液, 且最终无气体剩余。则该气体的组成为 ( )



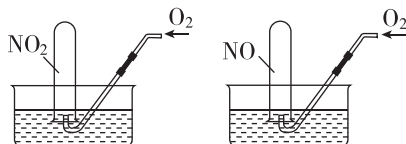
- A.  $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2$
- B.  $\text{NO}$ 、 $\text{CO}_2$
- C.  $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}_2$
- D.  $\text{NO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$

难点

题组针对练 突破难点

► 题组 氮的氧化物与水反应的计算

7. [2023·安徽亳州一中月考] 如图所示, 相同条件下, 两个容积相同的试管分别装满  $\text{NO}_2$  (不考虑反应  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ) 和  $\text{NO}$  气体, 分别倒置于水槽中, 然后通过导管缓慢通入氧气, 边通入边慢慢摇动试管, 直到两个试管内充满液体。假设试管内的溶质不向水槽中扩散, 则两个试管内溶液物质的量浓度之比为 ( )

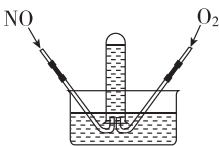


- A. 1 : 1
- B. 5 : 7
- C. 7 : 5
- D. 4 : 3

8. [2024·山东临沂一中月考] 将盛有 22 mL NO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 混合气体的量筒倒立于水槽中, 充分反应后, 还剩余 2 mL 无色气体, 则原混合气体中 O<sub>2</sub> 的体积和剩余的 2 mL 气体可能分别是 ( )

- A. 1.2 mL, NO                      B. 2.4 mL, O<sub>2</sub>  
C. 3.2 mL, NO                      D. 4 mL, O<sub>2</sub>

9. [2023·沈阳一二〇中学月考] 如图所示, 将相同条件下的  $m$  体积 NO 和  $n$  体积 O<sub>2</sub> 同时通入倒立于水槽中且盛满水的试管内,



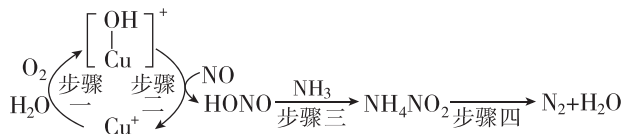
充分反应后, 试管内残留  $\frac{m}{2}$  体积的气体, 该气体与空气接触后立即变为红棕色。则  $m$  与  $n$  之比为 ( )

A. 3 : 2    B. 2 : 3    C. 8 : 3    D. 3 : 8

### 综合应用

综合应用 提升能力

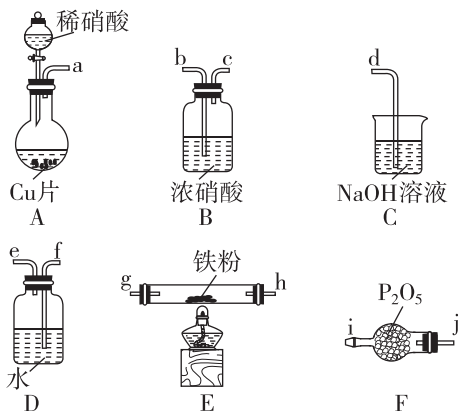
10. [2024·山东济宁期末] 沸石分子筛选择性催化还原 NO 的循环过程如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. 反应过程中催化剂 Cu<sup>+</sup> 未参与电子得失  
B. 步骤一中 O<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 的物质的量之比为 2 : 1  
C. 每生成 1 mol N<sub>2</sub> 理论上消耗 0.25 mol O<sub>2</sub>  
D. 所有步骤均有氧化还原反应发生

11. [2024·广东佛山联考] 治理氮氧化物(NO<sub>x</sub>) 的污染是化学研究的重要课题之一。

I. NO 能被灼热的铁粉还原为 N<sub>2</sub>, 同时生成 FeO, 利用下列装置模拟该反应。



已知: ①浓硝酸可将 NO 氧化为 NO<sub>2</sub>; ②NaOH 溶液能与 NO<sub>2</sub> 反应, 不与 NO 反应。

(1) 打开 A 装置分液漏斗活塞, 烧瓶中观察到的实验现象: 铜片表面出现无色气泡, 铜片逐渐变小; \_\_\_\_\_; 烧瓶中溶液由无色变为蓝色。

(2) 上述装置接口的连接顺序为 a → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → g → h → b → c → d (按气流方向, 用小写字母表示)。

(3) 装置 B 的作用是 \_\_\_\_\_。

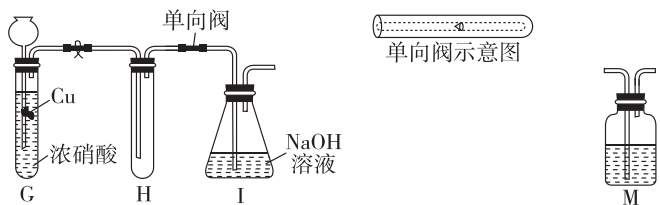
(4) 装置 E 中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

II. 已知: NO<sub>x</sub> 能与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应; NO<sub>2</sub> 和 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 都有较强氧化性。为探究 NO<sub>2</sub> 与 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应的产物, 提出如下假设。

假设①: NO<sub>2</sub> 氧化 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>;

假设②: Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 氧化 NO<sub>2</sub>。

甲同学设计如图所示实验装置:



请回答下列问题:

(5) 甲、乙两位同学分别对假设进行了验证:

	实验操作	现象	结论
甲同学	待试管 H 中收集满气体后, 向其中加入适量 Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 粉末, 塞紧塞子, 轻轻振荡试管, 观察现象; 并将带火星的木条迅速伸进试管, 观察	红棕色气体迅速消失; 木条复燃	假设①正确
乙同学	在 G、H 之间增加一个 M 洗气瓶, 目的是 _____, 重复甲同学的实验操作	红棕色气体迅速消失, 带火星的木条未复燃	假设②正确

请作出正确判断, 写出 NO<sub>2</sub> 和 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(6) 图中单向阀在实现气体单向流通的同时, 还有一个作用是 \_\_\_\_\_。

### 初触高考

真题初触 发展素养

12. [2022·江苏卷] 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是 ( )

- A. 自然固氮、人工固氮都是将 N<sub>2</sub> 转化为 NH<sub>3</sub>  
B. 侯氏制碱法是以 H<sub>2</sub>O、NH<sub>3</sub>、CO<sub>2</sub>、NaCl 为原料制备 NaHCO<sub>3</sub> 和 NH<sub>4</sub>Cl  
C. 工业上通过 NH<sub>3</sub> 催化氧化等反应过程生产 HNO<sub>3</sub>  
D. 多种形态的氮及其化合物间的转化形成了自然界的“氮循环”



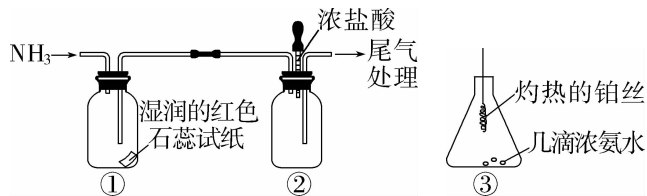
## 第2课时 氨和铵盐

### 必备知识 夯基固本

#### 巩固教材

立足教材 学习◆思考

1. 某化学兴趣小组结合所学氨气相关知识,利用下列图示装置探究氨的性质。



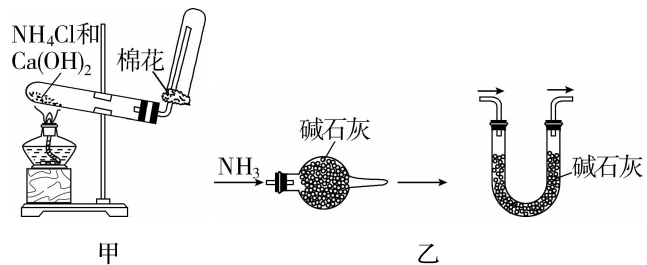
(1) ①中湿润的红色石蕊试纸\_\_\_\_\_，反应原理为\_\_\_\_\_。

(2) 向②中滴入浓盐酸,现象为\_\_\_\_\_，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 将灼热的铂丝伸入③中锥形瓶,可观察到铂丝保持红热,有红棕色气体及少量白烟生成。该过程会同时发生多个反应,写出  $\text{NH}_3$  和  $\text{O}_2$  催化氧化的化学方程式:\_\_\_\_\_，该反应过程\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”),锥形瓶中出现白烟,该物质的化学式为\_\_\_\_\_。

2. 掌握氨的实验室制法。

(1) 实验装置(如图甲)



(2) 反应原理:\_\_\_\_\_。

(3) 净化装置(如图乙)

(4) 收集方法:向\_\_\_\_\_排空气法收集。

(5) 验满方法:把湿润的红色石蕊试纸置于试管口,试纸变\_\_\_\_\_；或将蘸有浓盐酸的玻璃棒置于试管口,有\_\_\_\_\_产生。

(6) 尾气处理:可在导管口放一团用\_\_\_\_\_浸湿的棉花球。

#### 夯实基础

立足基础 理解◆巩固

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (1) 液氨是纯净物,氨水是混合物 ( )
- (2) 浓氨水与所有酸的反应过程中均可产生白烟 ( )
- (3) 实验室可以通过加热氯化铵固体制取氨气 ( )
- (4)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液与足量  $\text{NaOH}$  溶液共热时,发生

反应的离子方程式为  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  ( )

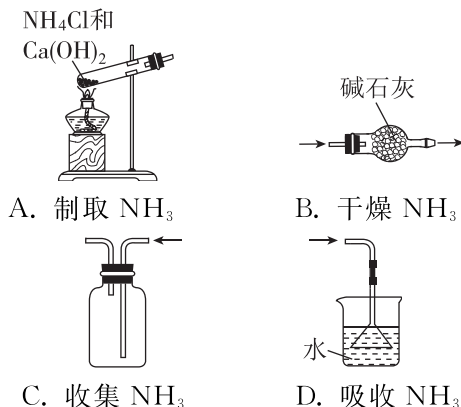
(5) 铵盐都不稳定,受热分解都生成  $\text{NH}_3$  ( )

(6) 向某溶液中加入稀  $\text{NaOH}$  溶液,用湿润的红色石蕊试纸靠近试管口,试纸不变蓝,则原溶液中一定无  $\text{NH}_4^+$  ( )

2. 下列有关氨的叙述中,正确的是 ( )

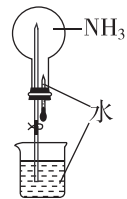
- A. 氨气极易溶于水,故只能用向上排空气法收集
- B. 氯化铵受热易分解,故可用加热氯化铵固体的方法制取氨气
- C. 氨气是一种重要的化工产品,工业上用氮气和氢气合成氨气
- D. 检验氨气可用湿润的蓝色石蕊试纸接近产生气体的导管口,观察试纸颜色变化

3. 实验室制取并收集氨气。下列装置能达到实验目的的是 ( )



4. [2024·北京交大附中月考] 常温常压下,1 体积水能溶解约 700 体积  $\text{NH}_3$ 。用如图所示装置进行实验,下列说法正确的是 ( )

- A. 挤压胶头滴管并打开止水夹后,观察到烧杯中的水倒吸,产生红色“喷泉”
- B. “喷泉”的产生能证明  $\text{NH}_3$  与  $\text{H}_2\text{O}$  发生了反应
- C. 若将  $\text{NH}_3$  换成  $\text{CO}_2$ ,也能产生明显的“喷泉”
- D. 实验后,取出烧瓶中的溶液,测得其  $\text{pH} > 7$ ,原因是  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$



5. 下列关于铵盐的叙述中正确的是 ( )

- ① 所有铵盐中,氮元素化合价都是-3 价
  - ② 绝大多数铵盐易溶于水
  - ③ 铵态氮肥不宜与碱性物质混合施用
  - ④ 铵盐都是离子化合物
  - ⑤ 铵盐都能与碱反应,不能与酸反应
- A. ①③④
  - B. ②③④
  - C. ①②③④
  - D. ①②③④⑤

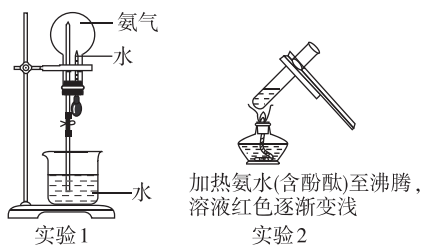
重点

题组针对练 把握重点

► 题组一 氨气的性质及实验室制法

1. [2024·江苏海安期末]  $\text{NH}_3$  易液化,能与多种物质发生反应。将金属钠投入液氨中有  $\text{H}_2$  产生,  $\text{NH}_3$  可与酸反应制得铵盐。下列说法正确的是 ( )
- A. 液氨具有碱性,因此可用作制冷剂  
 B.  $\text{NH}_3$  转化为其他含氮化合物,可看作氮的固定  
 C. 氨气可以用湿润的蓝色石蕊试纸来检验  
 D. 金属钠与液氨反应体现了  $\text{NH}_3$  的氧化性

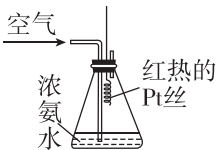
2. 关于下列实验现象的说法不正确的是 ( )



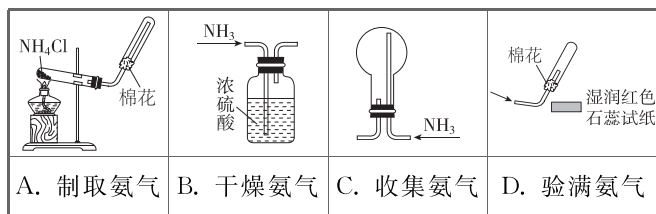
- A. 氨是无色有刺激性气味的气体  
 B. 实验 1 中由喷泉现象可知氨极易溶于水且溶解速率快  
 C. 实验 1 烧瓶溶液中的含氮粒子有  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  和  $\text{NH}_4^+$   
 D. 实验 2 加热过程中酚酞被漂白褪色

3. [2023·辽宁大连期中] 实验室用铂丝按如图所示进行氨的催化氧化实验,下列说法不正确的是 ( )

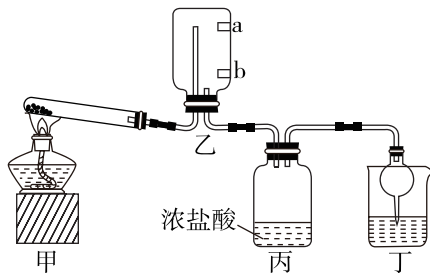
- A. 通入空气的目的是让氨挥发出来,从而使氧气与氨充分混合  
 B. 铂丝保持红热说明该反应过程放出热量  
 C. 锥形瓶内有白烟出现是因为生成了白色晶体  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
 D. 锥形瓶口出现少量红棕色气体,说明氨催化氧化的产物是  $\text{NO}_2$



4. [2024·江苏苏州月考] 实验室利用下列装置进行氨气或氨水的有关实验,能够达到实验目的的是 ( )



5. [2024·北京八十中学月考] 实验室用如图所示装置(夹持装置已略去)制备  $\text{NH}_3$ ,并研究其性质。其中,a、b 为湿润的红色石蕊试纸。下列说法不正确的是 ( )



- A. 制备  $\text{NH}_3$  的试剂是  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的固体混合物  
 B. 装置乙中,b 比 a 先变蓝  
 C. 装置丙中,产生大量白烟  
 D. 装置丁具有防止倒吸的作用,其中试剂可以是水

► 题组二 铵盐 铵根离子的检验

6. [2024·广东广州期中] 肥田粉是我国最早使用的氮肥,其主要成分  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  易溶于水,其水溶液呈弱酸性。有关  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的说法错误的是 ( )

- A. 能与  $\text{BaCl}_2$  溶液反应  
 B. 长期使用会导致土壤酸化  
 C. 能与  $\text{NaOH}$  溶液反应  
 D. 可与生石灰混合施用

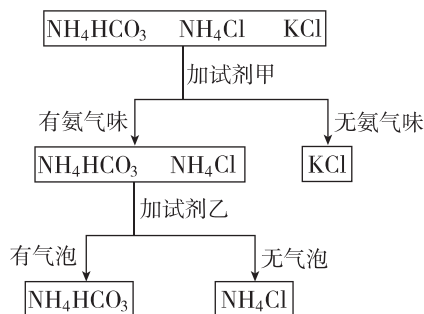
7. 某些离子的检验及结论一定正确的是 ( )

- A. 加入氢氧化钠溶液并加热,产生的气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝,一定有  $\text{NH}_4^+$   
 B. 加入稀盐酸产生无色无味气体,将气体通入澄清石灰水中,溶液变浑浊,则一定有  $\text{CO}_3^{2-}$   
 C. 加入氯化钡溶液有白色沉淀产生,再加入盐酸沉淀不消失,一定有  $\text{SO}_4^{2-}$   
 D. 某溶液中先加入稀盐酸酸化,然后加入  $\text{AgNO}_3$  溶液产生白色沉淀,则原溶液中一定含有  $\text{Cl}^-$

8. [2023·陕西宝鸡期中] 已知  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  爆炸时的反应为  $4\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{N}_2 \uparrow + 2\text{NO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O} \uparrow$ ,下列说法不正确的是 ( )

- A.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  在高温下爆炸时有红棕色气体生成  
 B.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  既是氧化剂又是还原剂, $\text{N}_2$  是氧化产物, $\text{NO}_2$  是还原产物  
 C. 实验室不能用  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  固体与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  固体混合加热制备  $\text{NH}_3$   
 D. 乘坐火车时不能携带  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  固体

9. 如图所示是某同学鉴别  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{KCl}$  三种化肥的过程,其中试剂甲和乙分别可能是 ( )



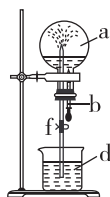
- A. 甲:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  乙: 稀盐酸  
 B. 甲: 水 乙:  $\text{NaOH}$  溶液  
 C. 甲:  $\text{NaOH}$  溶液 乙: 水  
 D. 甲: 稀盐酸 乙:  $\text{NaCl}$  溶液

### 难点

题组针对练 突破难点

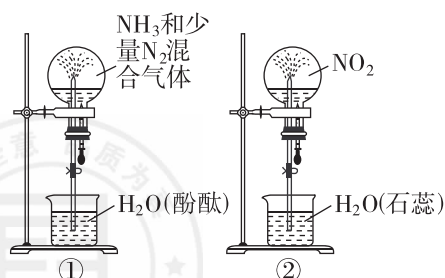
#### ► 题组 喷泉实验原理的应用

10. [2024·河南南阳六校月考] 在如图所示的装置中,烧瓶中充满干燥气体 a,将胶头滴管中的液体 b 挤入烧瓶内,轻轻振荡烧瓶,然后打开弹簧夹 f,烧杯中的液体 d 呈喷泉状喷出,最终几乎充满烧瓶。则下表中 a 和 b 正确的一组是 ( )



	a(干燥气体)	b(液体)
A	$\text{NO}_2$	水
B	$\text{SO}_2$	$\text{NaOH}$ 溶液
C	$\text{CO}_2$	饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液
D	$\text{NH}_3$	$\text{CCl}_4$

11. [2023·湖南长沙雅礼中学月考] 同温同压下,将两个干燥圆底烧瓶中分别充满相应的气体后进行喷泉实验(如图所示),下列说法错误的是 ( )



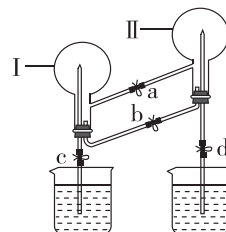
- A. 打开止水夹、挤出胶头滴管中的水后,都可产生红色喷泉

B. 实验后烧瓶中溶质的物质的量浓度均为

$$\frac{1}{22.4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

- C. 实验后烧瓶中均未充满溶液  
 D. 若去掉装置中的胶头滴管,采用热敷烧瓶的方法也可引发喷泉

12. [2024·河南南阳期末] 如图所示为“双色双喷泉”实验装置,图中烧瓶 I、II 中分别充满氨气和氯化氢,烧杯内盛装有滴有紫色石蕊溶液的蒸馏水。下列说法错误的是 ( )

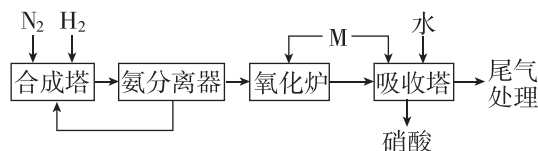


- A. 在实验室中,可用浓氨水和生石灰制备氨气,用浓盐酸和浓硫酸制备氯化氢  
 B. 在实验室中制备干燥的氨气时,可以选用碱石灰作干燥剂  
 C. 实验中同时打开止水夹 a、c、d,即可在烧瓶 I、II 中分别形成蓝色和红色喷泉  
 D. 喷泉结束后,将烧瓶内溶液混合后转移至蒸发皿中蒸干,可得氯化铵固体

### 综合应用

综合应用 提升能力

13. [2023·山东青岛期末] 工业合成氨以及氨氧化制硝酸的流程如图所示。下列说法错误的是 ( )

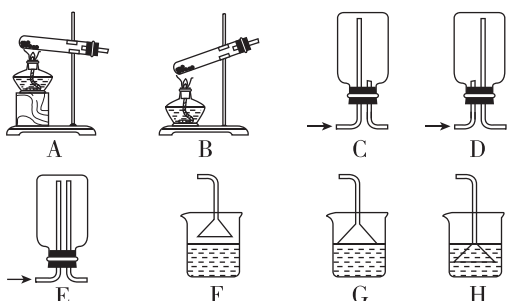


- A. M 可以为  $\text{O}_2$   
 B. 氨分离器中利用了氨易液化的性质  
 C. 氧化炉中,氨的催化氧化反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 4 : 5  
 D. 可使用氢氧化钠溶液或氨气处理尾气

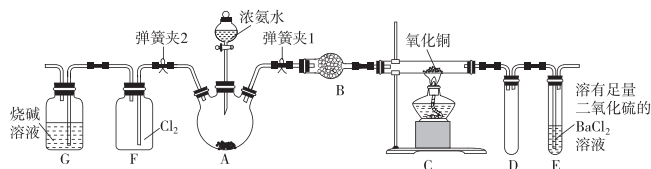
14. [2024·广东东莞东华高级中学检测]  $\text{NH}_3$  是重要的化工原料。

(1) 实验室可用固体+固体加热法制备  $\text{NH}_3$ , 反应发生装置、气体收集装置和尾气处理装置依次为 \_\_\_\_\_, 该方法制备  $\text{NH}_3$  的化学方程式为 \_\_\_\_\_。





(2)某化学课外活动小组设计了如图所示组合装置进行氨气的性质探究实验(部分固定装置略去)。



①装置 A 的分液漏斗中盛放浓氨水,则烧瓶中盛放的药品应该是\_\_\_\_\_;装置 B 中盛放的试剂是\_\_\_\_\_。

②点燃 C 处酒精灯,关闭弹簧夹 2,打开弹簧夹 1,从分液漏斗放出浓氨水至浸没烧瓶中固体后,关闭分液漏斗活塞,稍等片刻,装置 C 中黑色固体逐渐变红,发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_

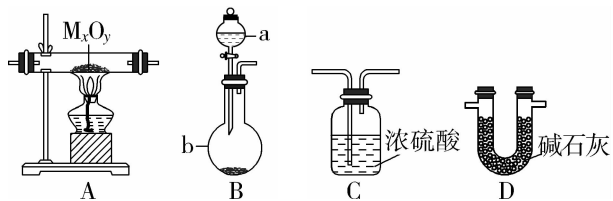
;装置 E 中溶液里出现大量气泡,同时产生\_\_\_\_\_ (填现象)。

③关闭弹簧夹 1,打开弹簧夹 2,发现装置 F 中产生白烟,同时发现 G 中溶液迅速倒吸流入 F 中,写出产生白烟的化学方程式:\_\_\_\_\_

;液体倒吸的原因是\_\_\_\_\_。

(3)欲制取标准状况下 4.48 L  $\text{NH}_3$ ,至少需要  $\text{NH}_4\text{Cl}$  \_\_\_\_\_ g。

15. [2023·河南郑州外国语学校月考] (1)利用如图所示装置,进行  $\text{NH}_3$  与金属氧化物  $\text{M}_x\text{O}_y$  反应生成  $\text{M}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  的实验,通过测量生成水的质量来测定 M 的相对原子质量。a 中试剂是浓氨水。



①仪器 a 的名称为\_\_\_\_\_。

②按气流方向正确的装置连接顺序为\_\_\_\_\_ (填字母,装置可重复使用)。

(2)亚硝酸钠是一种工业盐,在生产、生活中应用广泛。现用如图所示装置(夹持装置已省略)及药品,探究亚硝酸钠与硫酸的反应及气体产物成分。



已知: i.  $\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ;

ii. 气体液化的温度: $\text{NO}_2$  (21 °C)、 $\text{NO}$  (-152 °C)。

①反应前应打开弹簧夹,先通入一段时间氮气,目的是\_\_\_\_\_。

②为了检验装置 E 中生成的气体产物,仪器的连接顺序(从左向右连接):E→\_\_\_\_\_;组装好仪器后,接下来进行的操作是\_\_\_\_\_。

### 初触高考

真题初触 发展素养

16. [2023·广东卷] 1827 年,英国科学家进行了  $\text{NH}_3$  喷泉实验。在此启发下,兴趣小组利用如图装置进行以下实验。其中,难以达到预期目的是 ( )

