



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30<sup>+</sup>年创始人专注教育行业

# 全品学练考

AI智慧  
教辅



主编  
肖德好

练习册

高中化学

必修第二册 RJ



本书为AI智慧教辅

“讲题智能体”支持学生聊着学，扫码后哪题不会选哪题；随时随地想聊就聊，想问就问。



长江出版传媒  
崇文书局

## 01

紧扣课堂教学各环节，精心设计新知自主预习，实验活动探究，核心知识讲解等栏目，助力学生夯基提能。

### 新课探究

知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 硫的性质

##### 【新知自主预习】

##### 1. 硫元素的“位—构—性”

硫原子结构示意图

硫元素位于元素周期表的第\_\_\_\_周期、第\_\_\_\_族

硫原子有3个电子层，原子最外层有\_\_\_\_个电子

在化学反应中易得到\_\_\_\_个电子，形成-2价硫的化合物；比氧原子多一个电子层，得电子能力相对\_\_\_\_，失电子能力则相对\_\_\_\_

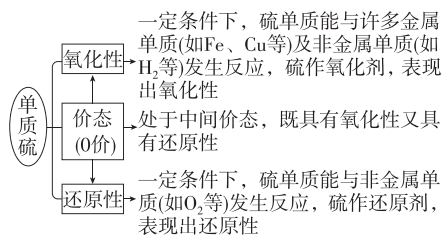
##### 【实验活动探究】

某校化学兴趣小组通过实验探究硫的化学性质。

**【实验1】**将研细的硫粉和铁粉按照一定比例混合均匀，放在陶土网上堆成条状或如图甲所示的形状。用灼热的玻璃棒触及一端，当混合物呈红热状态时移开玻璃棒，观察发生的现象。

### 【核心知识讲解】

#### 1. 从元素化合价角度认识单质硫的化学性质



### 【知识迁移应用】

**例1** 下列物质间的反应中，硫表现出还原性的是 ( )

- A. 硫与氢气                      B. 硫与氧气
- C. 硫与铁                         D. 硫与钠

**例2** 下列物质中，不能由单质直接化合生成的是 ( )

- ①CuS    ②FeS    ③SO<sub>3</sub>    ④H<sub>2</sub>S
- A. ①③    B. ①②③    C. ①②④    D. 全部

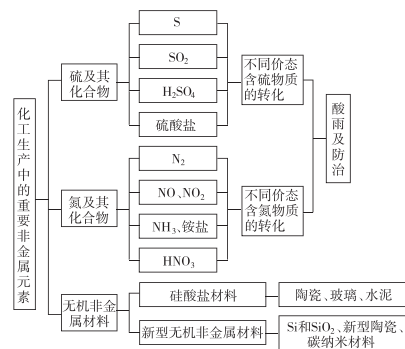
## 02

结合每章知识内容精心设计思维导图，帮助学生整理零散知识点并形成知识网络，实现知识到能力的提升。

### ▶ 本章素养提升

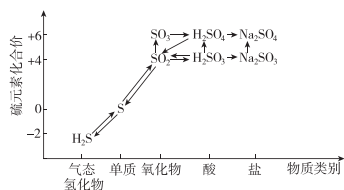
#### 知识网络

##### 一、本章知识体系

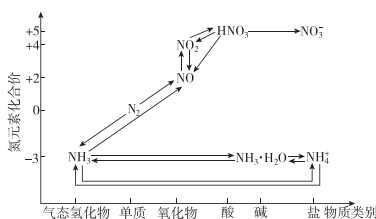


##### 二、基于“价—类”二维角度认识物质间的转化关系

##### 1. 硫及其化合物间“价—类”二维转化关系图



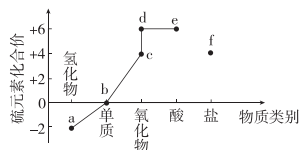
##### 2. 氮及其化合物间“价—类”二维转化关系图



#### 素养提升

##### ◆ 探究点一 硫及其化合物的性质及转化

**例1** [2024·河北承德高一期末]“价—类”二维图是研究物质性质的一种方法，图中a~f表示的均是含硫物质。下列说法正确的是 ( )



- A. a可用硫化亚铁与稀硝酸反应制取
- B. 可发生反应:  $b + OH^- \rightarrow c + f + H_2O$  (未配平)
- C. c能使溴水褪色，证明c有漂白性
- D. f既有氧化性又有还原性

基础对点练

◆ 知识点一 硫酸的性质及工业制备

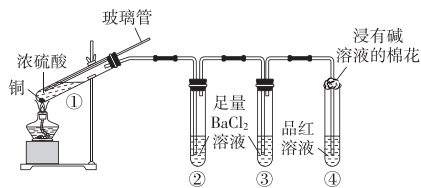
- [2025·江苏盐城五校高一联考]  $H_2SO_4$  是重要的化工原料,下列说法正确的是 ( )
  - 向稀硫酸中滴加酚酞溶液,溶液显红色
  - 浓  $H_2SO_4$  能跟炭反应,说明浓硫酸具有酸性
  - 可由黄铁矿( $FeS_2$ )为原料制取
  - 可用浓硫酸与铁反应制备  $H_2$
- [2024·山东青岛高一统考] 下列有关浓硫酸性质的叙述中错误的是 ( )
  - 在反应  $NaCl + H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} NaHSO_4 + HCl \uparrow$  中,浓硫酸表现酸性
  - 在反应  $HCOOH \xrightarrow[\Delta]{浓硫酸} CO \uparrow + H_2O$  中,浓硫酸表现脱水性
  - 在反应  $Cu + 2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$  中,浓硫酸只表现氧化性
  - 浓硫酸具有吸水性,因而能使  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  转化为  $CuSO_4$

◆ 知识点二  $SO_4^{2-}$  的检验和粗盐的提纯

- [2024·湖南雅礼中学高一月考] 向某溶液中滴加足量  $BaCl_2$  溶液,产生白色沉淀,再滴加过量稀盐酸,沉淀完全不溶解。对该溶液的判断错误的是 ( )
  - 可能含  $SO_4^{2-}$
  - 可能含  $Ag^+$
  - 一定含  $CO_3^{2-}$
  - 一定不含  $SO_3^{2-}$

综合应用练

- 某同学按如图所示实验装置探究铜与浓硫酸的反应,记录如表。下列说法中正确的是 ( )



试管	①	②	③	④
实验现象	溶液仍为无色,有白雾、白色固体产生	有大量白色沉淀产生	有少量白色沉淀产生	品红溶液褪色

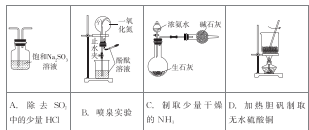
化学 单元素养测评卷(五) 第五章 化工生产中的重要非金属元素

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。第 I 卷 56 分,第 II 卷 44 分,共 100 分。

第 I 卷 (选择题 共 56 分)

一、选择题(本大题共 14 小题,每小题 4 分,共 56 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

- 文物见证历史,化学创造文明。下列文物其主要成分不能与其他三项归为一类的是 ( )
  - 金代六曲莲花鎏金银盏
  - 北燕陶形成玻璃注
  - 汉代白玉耳杯
  - 新石器时代彩陶几纹双腹陶罐
- [2025·四川成都石室中学高一检测] 下列关于物质的性质与用途的说法中正确的是 ( )
  - 单质硫燃烧,氧气少量时生成  $SO_2$ ,氧气足量时生成  $SO_3$
  - 单质硫能与  $CS_2$  反应,残留在试管内壁上的硫可用  $CS_2$  除去
  - 浓硝酸、稀硝酸与金属反应时,稀  $HNO_3$  可能被还原为更低价态,则稀  $HNO_3$  氧化性强于浓  $HNO_3$
  - 易液化,液氨常用作制冷剂
- [2024·山东聊城高一统考] 下列实验中,所选用的仪器和药品能达到实验目的的是 ( )



- 下列选项中的物质能按图示路径在自然界中转化,且甲和水可以直接生成乙的是 ( )

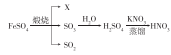
选项	甲	乙	丙
A	$Cl_2$	$NaClO$	$NaCl$
B	$SO_2$	$H_2SO_4$	$CaSO_3$
C	$Fe_2O_3$	$Fe(OH)_3$	$FeCl_3$
D	$CO_2$	$H_2CO_3$	$Ca(HCO_3)_2$



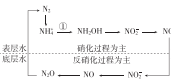
- [2024·辽宁锦州高一期末] “封管实验”具有简易、方便、节约、绿色等优点,下列关于三个“封管实验”(夹持装置未画出)的说法正确的是 ( )



- 加热①时,上部汇集了  $NH_4Cl$  固体,此现象与碘升华实验原理相似
- 加热②时,溶液红色变浅,可证明氨气的溶解度随温度的升高而减小
- 加热③时,溶液红色褪去,冷却后又变红色,体现  $SO_2$  的漂白性
- 三个“封管实验”中所涉及的化学反应均为可逆反应
- [2024·辽宁大连高一期末] 明代《徐光启手迹》记载了制备硝酸的方法,其主要流程(部分产物已省略)如图所示,下列说法中错误的是 ( )

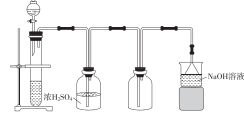


- $SO_2$ 、 $SO_3$  均为酸性氧化物
- 该方法体现了浓硫酸的强氧化性
- $FeSO_4$  的分解产物 X 为  $Fe_2O_3$
- 制备过程中使用的铁锅易损坏
- [2025·北京清华附中高一期末] 水体中的局部氮循环如图所示,其中含氮物质转化方向与水深有关。



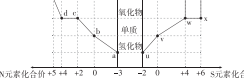
- 下列说法不正确的是 ( )
- 图中涉及的反应均为氧化还原反应
- 反硝化过程中含氮物质被还原
- 不同水深含氮物质转化方向不同,可能与溶解量有关
- 步骤①中,每生成 1 mol  $NH_4OH$  转移 4 mol 电子

- [2025·江苏南京六合区联考] 下列实验目的可以用如图所示装置达到的是 ( )

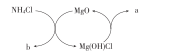


- 以  $MnO_2$ 、浓盐酸为原料,制备、干燥、收集  $Cl_2$
- 以  $Na_2SO_3$  固体、质量分数为 70% 的浓硫酸为原料,制备、干燥、收集  $SO_2$
- 以浓氨水、生石灰为原料,制备、干燥、收集  $NH_3$
- 以  $Cu$ 、稀硝酸为原料,制备、干燥、收集  $NO$

- [2025·辽宁部分重点校高一联考] 氮、硫及其化合物的“价—类”二维图如图所示。下列说法正确的是 ( )



- a, b, c, v, w 均能作还原剂
- 常温下, e, z 的浓溶液不与铁反应
- 除 y 外,图中物质中还有 2 种属于电解质
- d, w, x 均可与水反应生成酸,且都属于酸性氧化物
- [2025·黑龙江鸡西高一期末] 通过加热反应实现的以镁元素为核心的物质转化关系如图所示。下列说法错误的是 ( )



- 物质 a, b 均为电解质,且 b 为强电解质
- 物质 b 与  $CO_2$  的反应中, b 作还原剂
- 利用  $NaOH$  溶液和红色石蕊试纸可检验  $NH_4^+$
- $Mg(OH)Cl$  中既含离子键又含极性共价键
- [2024·湖南长沙中学高一检测] 已知:  $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + S \downarrow + SO_2 \uparrow + H_2O$ 。按如图所示装置(夹持仪器已略)进行实验,将稀硫酸全部加入 I 中试管,关闭活塞。下列说法正确的是 ( )

# CONTENTS 目录

## 05 第五章 化工生产中的重要非金属元素

PART FIVE

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	003
第3课时 不同价态含硫物质的转化	005
阶段巩固练(一) 硫及其化合物	007
第二节 氮及其化合物	009
第1课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮	009
第2课时 氨和铵盐	011
第3课时 硝酸 酸雨及防治	013
阶段巩固练(二) 氮及其化合物的性质	015
拓展微课1 基于硫、氮及其化合物的实验“微设计”	017
第三节 无机非金属材料	019

## 06 第六章 化学反应与能量

PART SIX

第一节 化学反应与能量变化	021
第1课时 化学反应与热能	021
第2课时 化学反应与电能	023
拓展微课2 新型化学电源及分析	025
阶段巩固练(三) 化学反应与能量变化	027
第二节 化学反应的速率与限度	029
第1课时 化学反应的速率	029
拓展微课3 “变量控制法”在化学反应速率中的应用	031
第2课时 化学反应的限度 化学反应条件的控制	033
拓展微课4 “三段式法”的应用及图像分析	035
阶段巩固练(四) 化学反应的速率与限度	037

## 07 第七章 有机化合物

PART SEVEN

第一节 认识有机化合物	039
第1课时 有机化合物中碳原子的成键特点 烷烃的结构	039
第2课时 烷烃的性质	041

第二节 乙烯与有机高分子材料	043
第1课时 乙烯	043
第2课时 烃 有机高分子材料	045
<b>拓展微课 5 炔一元(或多元)取代物种类及原子共线共面的判断</b>	047
<b>阶段巩固练(五) 烃的结构和性质</b>	049
第三节 乙醇与乙酸	051
第1课时 乙醇	051
第2课时 乙酸 官能团与有机化合物的分类	053
<b>阶段巩固练(六) 乙醇和乙酸的性质</b>	055
第四节 基本营养物质	057
第1课时 糖类	057
第2课时 蛋白质 油脂	059
<b>拓展微课 6 抓住官能团 类推陌生有机物的性质</b>	061
<b>阶段巩固练(七) 有机化合物的性质与转化</b>	063

## 08 第八章 化学与可持续发展

PART EIGHT

第一节 自然资源的开发利用	065
第1课时 金属矿物和海水资源的开发利用	065
第2课时 煤、石油和天然气的综合利用	067
第二节 化学品的合理使用	069
第三节 环境保护与绿色化学	071
<b>阶段巩固练(八) 化学与可持续发展</b>	073

■ 参考答案 (练习册) [另附分册 P075~P106]

■ 导学案 [另附分册 P107~P240]

### 测 评 卷

单元素养测评卷(五) [第五章 化工生产中的重要非金属元素]	卷 001
单元素养测评卷(六) [第六章 化学反应与能量]	卷 003
单元素养测评卷(七) [第七章 有机化合物]	卷 005
单元素养测评卷(八) [第八章 化学与可持续发展]	卷 007
模块素养测评卷	卷 009
参考答案	卷 011

# 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

### 第1课时 硫和二氧化硫

(时间:30分钟 总分:45分)

(选择题每题3分,共33分)

#### 基础对点练

#### ◆ 知识点一 硫和二氧化硫的性质

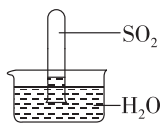
1. 下列有关硫的说法中正确的是 ( )

- A. 硫的得电子能力较弱,与变价金属反应通常得到低价硫化物
- B. 硫有多种同素异形体,它们的性质相同
- C. 硫的化学性质比较活泼,自然界中没有游离态的硫存在
- D. 硫是一种黄色晶体,难溶于水,易溶于酒精和二硫化碳

2. [2024·北京东城区高一期末] 实验:把0.5 g 硫粉与1.0 g 铁粉均匀混合,放在陶土网上堆成条状。用灼热的玻璃棒触及混合粉末的一端,当混合物呈红热状态时,移开玻璃棒,红热继续蔓延至条状混合物的另一端至反应结束,冷却后得到黑色固体。实验过程中能闻到刺激性气味。下列分析不正确的是 ( )

- A. 铁与硫反应时放出热量
- B. 铁与硫反应生成硫化亚铁
- C. 黑色固体中可能含有铁的氧化物
- D. 实验过程发生的反应中,硫均作氧化剂

3. [2024·山西吕梁高一月考] 室温下,1体积的水能溶解约40体积的SO<sub>2</sub>。用试管收集SO<sub>2</sub>后进行如图



所示实验,下列对实验现象的分析正确的是 ( )

- A. 试管内液面上升,证明SO<sub>2</sub>与水发生了反应
- B. 试管中剩余少量气体,是因为SO<sub>2</sub>的溶解已达饱和

C. 取出试管中的溶液,立即滴入紫色石蕊溶液,溶液显红色,其原因是  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  电离产生  $\text{H}^+$

D. 取出试管中的溶液,在空气中放置一段时间后pH下降,是由于SO<sub>2</sub>挥发

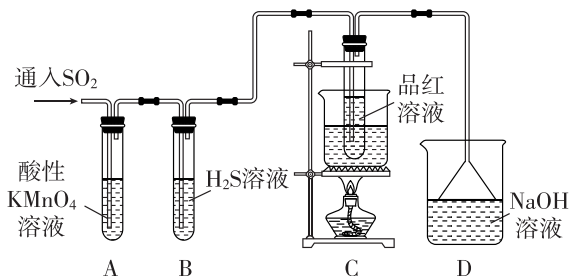
4. [2025·辽宁沈阳二中高一检测] 下列有关SO<sub>2</sub>的说法错误的是 ( )

- A. 将SO<sub>2</sub>通入滴有酚酞的NaOH溶液中可验证其漂白性
- B. SO<sub>2</sub>能使品红溶液和溴水褪色,原理不同
- C. 可用酸性KMnO<sub>4</sub>溶液来鉴别CO<sub>2</sub>和SO<sub>2</sub>两种气体
- D. 葡萄酒中添加适量的SO<sub>2</sub>可起到抗氧化的作用

5. [2025·福建龙岩一中高一月考] 已知:常温下,70%浓硫酸与亚硫酸钠固体反应可制取SO<sub>2</sub>。用如图所示装置进行SO<sub>2</sub>的制取、性质验证和尾气处理,能达到相应实验目的的是 ( )

A. 制取SO <sub>2</sub> ,并控制反应的发生与停止	B. 检验SO <sub>2</sub> 具有漂白性
C. 验证SO <sub>2</sub> 具有氧化性	D. 收集SO <sub>2</sub> ,并进行尾气处理

6. [2025·广东佛山H7联盟高一联考] 如图所示是有关二氧化硫性质的实验装置图, 下列说法不正确的是 ( )



- A. 装置A中酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 体现了  $\text{SO}_2$  的漂白性  
 B. 装置B中生成淡黄色沉淀, 体现了  $\text{SO}_2$  的氧化性  
 C. 装置C中品红溶液褪色, 加热后又恢复原色  
 D. 装置D的作用是吸收多余的  $\text{SO}_2$ , 防止污染空气

### ◆ 知识点二 二氧化硫的检验、鉴别与除杂

7. 下列实验中能证明某气体为  $\text{SO}_2$  的是 ( )

- ①使澄清石灰水变浑浊  
 ②使湿润的蓝色石蕊试纸变红  
 ③使品红溶液褪色  
 ④通入足量  $\text{NaOH}$  溶液中, 再滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 有白色沉淀生成, 该沉淀溶于稀盐酸  
 ⑤通入溴水中, 能使溴水褪色, 再滴加  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液有白色沉淀产生

- A. 都能证明                      B. 都不能证明  
 C. ③④⑤均能证明              D. 只有⑤能证明

8. [2025·天津部分区高一期末联考] 下列溶液中能用于区别  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  气体的是 ( )

- ①澄清石灰水                      ②氢硫酸  
 ③氯水                              ④酸性高锰酸钾溶液  
 ⑤氯化钡溶液                      ⑥品红溶液

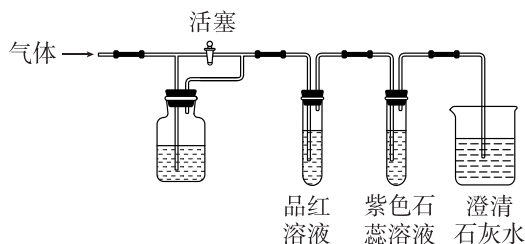
- A. ①⑤                              B. ③④⑤  
 C. ②③④⑥                      D. ②③④⑤

9. [2024·河北承德一中高一月考] 欲除去  $\text{CO}_2$  气体中少量的  $\text{SO}_2$ , 应使气体通过 ( )

- A. 饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液              B. 饱和  $\text{NaOH}$  溶液  
 C. 饱和  $\text{NaHS}$  溶液              D. 饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液

10. [2024·浙江宁波九校高一联考] 如图所示装置(夹持仪器略), 若关闭活塞, 则品红溶液无变化, 紫色石蕊溶液变红, 澄清石灰水变浑浊。若打开活塞, 则品红溶液褪色, 紫色石蕊溶液变红, 澄清石灰水变浑浊。据此判断该气体和广口瓶中盛放的物质分别是 ( )

- A.  $\text{Cl}_2$  和饱和氯化钠溶液  
 B.  $\text{SO}_2$  和  $\text{NaHCO}_3$  溶液



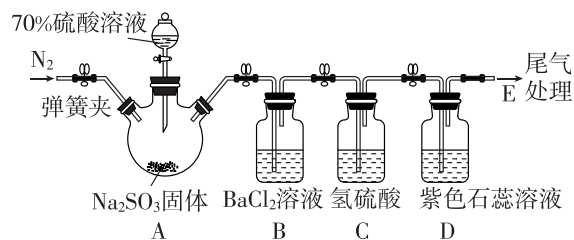
- C.  $\text{Cl}_2$  和  $\text{NaHSO}_3$  溶液  
 D.  $\text{CO}_2$  和浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$

### 综合应用练

11. [2024·陕西咸阳高一期末] 吸烟有害健康。香烟烟雾中含有  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  等气体, 用下列物质可将其一一检出: a. 无水硫酸铜 b. 澄清石灰水 c. 红热氧化铜 d. 生石灰 e. 酸性高锰酸钾溶液 f. 品红溶液 检出的正确顺序是 ( )

- A. 混合气  $\rightarrow$  a  $\rightarrow$  e  $\rightarrow$  b  $\rightarrow$  f  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  c  
 B. 混合气  $\rightarrow$  c  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  e  $\rightarrow$  a  
 C. 混合气  $\rightarrow$  a  $\rightarrow$  e  $\rightarrow$  f  $\rightarrow$  b  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  c  
 D. 混合气  $\rightarrow$  b  $\rightarrow$  e  $\rightarrow$  a  $\rightarrow$  d  $\rightarrow$  c

12. (12分)[2025·湖南长郡中学高一期中] 某化学小组利用如图所示装置制备  $\text{SO}_2$  并探究其性质(夹持装置已略去)。



(1)(4分) 装置A中盛放  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体的仪器名称为 \_\_\_\_\_; 在其中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2)(2分) 实验时, 装置B中无沉淀生成; 实验结束后取B中溶液, 向其中通入一种常见气体, 可观察到白色沉淀; 取白色沉淀加入稀盐酸, 有刺激性气味气体产生, 推测白色沉淀的化学式为 \_\_\_\_\_。

(3)(2分) 实验时, 装置C中反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)(2分) 实验时, 装置D中的现象为 \_\_\_\_\_。

(5)(2分) 为测定尾气中  $\text{SO}_2$  的含量, 某课外小组将尾气样品经过管道通入密闭容器中的 200 mL  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液中。若管道中尾气流量为  $a \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ , 经过  $b \text{ min}$  溶液恰好褪色, 假定样品中的  $\text{SO}_2$  可被溶液充分吸收, 则该尾气样品中  $\text{SO}_2$  的含量为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(选择题每题3分,共30分)

## 基础对点练

## ◆ 知识点一 硫酸的性质及工业制备

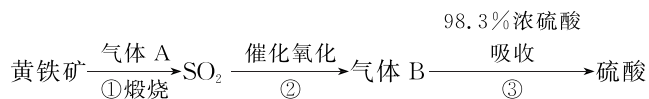
1. [2025·江苏盐城五校高一联考]  $\text{H}_2\text{SO}_4$  是重要的化工原料,下列说法正确的是 ( )

- A. 向稀硫酸中滴加酚酞溶液,溶液显红色  
 B. 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  能跟炭反应,说明浓硫酸具有酸性  
 C. 可由黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )为原料制取  
 D. 可用浓硫酸与铁反应制备  $\text{H}_2$

2. [2024·山东青岛高一统考] 下列有关浓硫酸性质的叙述中错误的是 ( )

- A. 在反应  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$  中,浓硫酸表现酸性  
 B. 在反应  $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  中,浓硫酸表现脱水性  
 C. 在反应  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  中,浓硫酸只表现氧化性  
 D. 浓硫酸具有吸水性,因而能使  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  转化为  $\text{CuSO}_4$

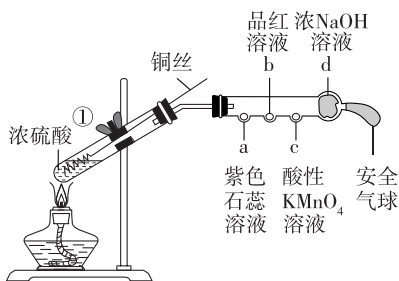
3. [2025·山东青岛二中高一月考] 工业上用黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )为原料制备硫酸的流程如下:



下列关于工业制硫酸的说法不正确的是 ( )

- A. 煅烧时  $\text{FeS}_2$  发生氧化反应  
 B. A 可以是空气  
 C. 步骤②产物中有  $\text{SO}_3$   
 D. 步骤③发生了氧化还原反应

4. [2024·山东德州一中高一月考] 如图所示为铜丝与浓硫酸反应并验证其产物性质的实验装置(a~d均为浸有相应溶液的棉花)。下列分析不正确的是 ( )



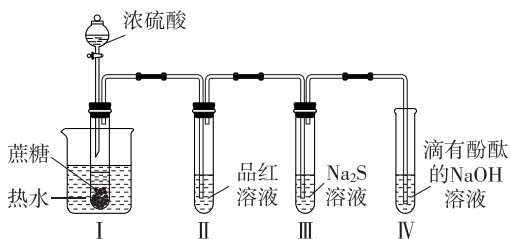
A. ①中反应体现浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的酸性与氧化性

B. 可观察到 a 处变红, b、c 处均褪色

C. 若浓硫酸中含  $\text{H}_2\text{SO}_4$  为 0.1 mol, 产生的  $n(\text{SO}_2) < 0.05 \text{ mol}$

D. 为确认有硫酸铜生成, 向①中加水, 观察颜色变化

5. [2025·河北石家庄二中高一检测] 按如图所示装置进行实验。将浓硫酸全部加入 I 中的试管, 关闭活塞。下列说法不正确的是 ( )



A. I 中试管内有“黑面包”生成, 说明浓硫酸体现了吸水性

B. II 中品红溶液褪色, 说明在 I 中浓硫酸还体现了强氧化性

C. III 中的溶液一段时间后才变浑浊, 说明  $\text{SO}_2$  有氧化性

D. 撤掉水浴, 重做实验, IV 中红色褪去变慢

6. [2025·湖北沙市中学高一月考] 将一定量的锌与 100 mL  $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  浓硫酸充分反应后, 锌完全溶解, 同时生成 26.88 L (标准状况) 气体 A。将反应后的溶液稀释至 1 L, 测得溶液的  $c(\text{H}^+) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列叙述不正确的是 ( )

A. 反应中共消耗 Zn 78 g

B. 反应中共转移 2.4 mol 电子

C. 气体 A 为  $\text{SO}_2$  和  $\text{H}_2$  的混合物

D. 气体 A 中  $\text{H}_2$  和  $\text{SO}_2$  的体积比为 1 : 3

◆ 知识点二  $\text{SO}_4^{2-}$  的检验和粗盐的提纯

7. [2024·湖南雅礼中学高一月考] 向某溶液中滴加足量  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 再滴加过量稀盐酸, 沉淀完全不溶解。对该溶液的判断错误的是 ( )

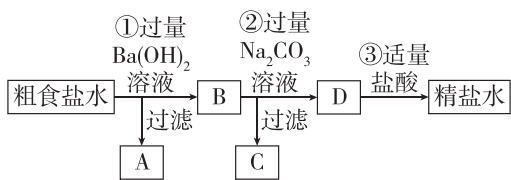
A. 可能含  $\text{SO}_4^{2-}$

B. 可能含  $\text{Ag}^+$

C. 一定含  $\text{CO}_3^{2-}$

D. 一定不含  $\text{SO}_3^{2-}$

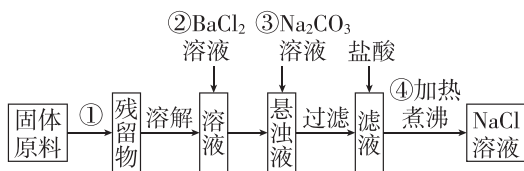
8. [2024·湖北 A9 高中联盟高一联考] 为从粗食盐中除去  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等离子, 以制得精盐。某同学设计如图所示的方案:



以下说法正确的是 ( )

- A. A中只有  $Mg(OH)_2$  和  $BaSO_4$ , ②中加入过量  $Na_2CO_3$  溶液的主要目的是除去  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$
- B. D中只有  $CO_3^{2-}$ 、 $Cl^-$ 、 $Na^+$  三种离子, ③中发生的反应只有  $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2 \uparrow$
- C. 将精盐水倒入蒸发皿中, 用酒精灯加热, 同时用玻璃棒不断搅拌, 直至将滤液蒸干
- D. 蒸发结晶后, 用预热过的坩埚钳将蒸发皿夹持到陶土网上冷却得到精盐

9. [2025·天津经开区一中高一检测] 氯碱工业中要求对粗盐进行提纯后方可进行电解, 现有含硫酸钠、碳酸氢铵的氯化钠固体原料, 某学生设计了如图所示方案进行除杂。已知: 碳酸氢铵受热容易分解, 生成二氧化碳、氨和水。

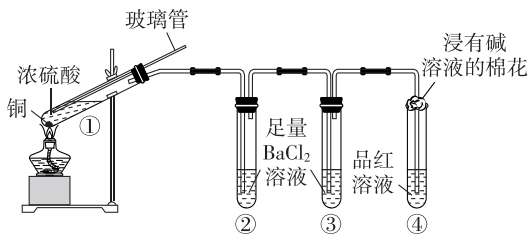


下列叙述正确的是 ( )

- A. 操作①可在蒸发皿中进行
- B. 操作③的目的是除去过量的  $Ba^{2+}$
- C. 操作②和③可以调换顺序
- D. 操作④的目的只是得到氯化钠的浓溶液

### 综合应用练

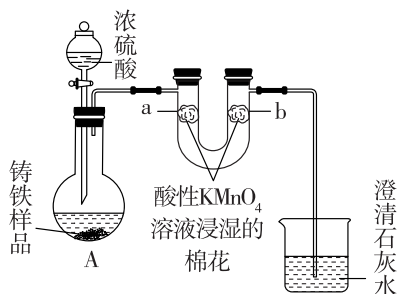
10. 某同学按如图所示实验装置探究铜与浓硫酸的反应, 记录如表。下列说法中正确的是 ( )



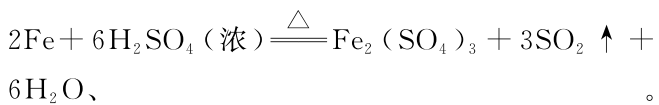
试管	①	②	③	④
实验现象	溶液仍为无色, 有白雾、白色固体产生	有大量白色沉淀产生	有少量白色沉淀产生	品红溶液褪色

- A. ①中可能有部分浓硫酸挥发了
- B. 实验时若先往装置内通入足量  $N_2$ , 再加热试管①, 实验现象不变
- C. ②中白色沉淀是  $BaSO_3$
- D. 为了确定①中白色固体是否为硫酸铜, 可向冷却后的试管中注入水, 振荡

11. (15分)[2024·北京海淀区高一期末] 铸铁的主要成分为 Fe 和 C, 研究小组用如图所示实验装置探究铸铁与热的浓硫酸的反应(夹持和加热装置已略去)。



(1)(2分) 同学们猜想 A 中生成的气体可能含有两种酸性氧化物  $SO_2$ 、 $CO_2$ , 他们依据的反应为



(2)(3分) 检测到反应后 A 中所得溶液中含有  $Fe^{3+}$ , 实验方案是取少量待测溶液, 将其加入适量水中稀释, \_\_\_\_\_。

(3) 实验现象证明 A 中确实有  $SO_2$ 、 $CO_2$  生成。

①(2分) U 形管 a 侧棉花的紫红色褪去, 证明有 \_\_\_\_\_ 生成。

②(2分) 证明有  $CO_2$  生成的实验现象是 \_\_\_\_\_, 澄清石灰水变浑浊。

(4)(2分) 下列试剂中, 也可用于该实验中检验  $SO_2$  的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- a.  $Na_2S$  溶液      b. 品红溶液
- c. KI 溶液          d. 紫色石蕊溶液

(5)(4分) 取上述反应生成的 0.56 L (标准状况下) 混合气体通入足量  $H_2O_2$  溶液中, 发生氧化还原反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

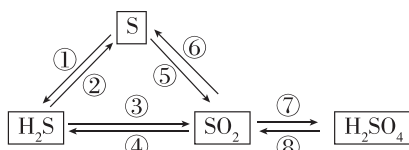
反应完全后, 向溶液中加入足量  $BaCl_2$  溶液生成白色沉淀, 分离、干燥后得到固体 4.66 g。混合气体中  $SO_2$  的体积分数为 \_\_\_\_\_。

(选择题每题3分,共18分)

基础对点练

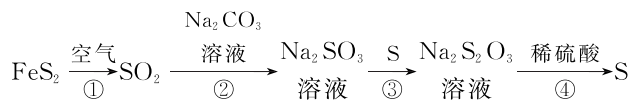
◆ 知识点一 不同价态含硫物质的转化

1. [2024·福建南平高一期末] 硫元素及其化合物之间存在如图所示的相互转化,下列说法正确的是 ( )



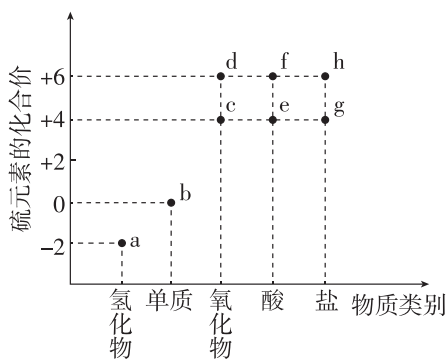
- A. 反应③可以在氧气不足的情况下实现
- B. 反应⑥可以加入酸性高锰酸钾溶液实现
- C. 反应⑦只与水发生化合反应可实现
- D. 反应⑧可以通过复分解反应实现

2. [2024·河南豫北名校高一联考] 硫元素的几种化合物在一定条件下可发生下列转化。下列说法错误的是 ( )



- A. 反应①高温煅烧时,另外一种产物为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- B. 反应②可以说明 S 元素的非金属性强于 C 元素
- C. 反应③实验后附着在试管壁上的硫可以用  $\text{CS}_2$  清洗
- D. 反应④中当生成 1 mol 硫时,转移 2 mol 电子

3. [2025·辽宁沈阳五校协作体高一联考] 硫元素的“价一类”二维图如图所示,下列说法正确的是 ( )



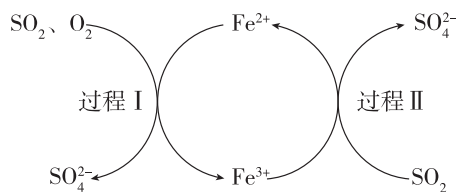
- A. 98.3%的 f 溶液能干燥 c 和 d 气体
- B. 验证 g 晶体在空气中已被氧化,所需试剂为稀盐酸和  $\text{BaCl}_2$  溶液

C. 将 c 溶于水得到的 e 长时间露置于空气中,溶液 pH 会增大

D. a 和 c 生成 b 的反应中,氧化产物和还原产物的物质的量之比为 1 : 2

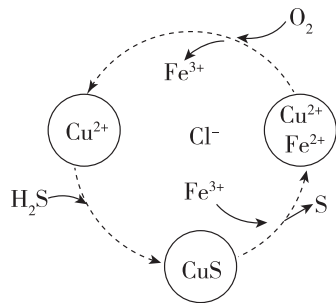
◆ 知识点二 含硫物质间转化的应用

4. [2024·北京海淀区高一期末] 用  $\text{FeSO}_4$  溶液、空气除去烟气中的  $\text{SO}_2$ ,主要物质的转化如图所示。下列说法不正确的是 ( )



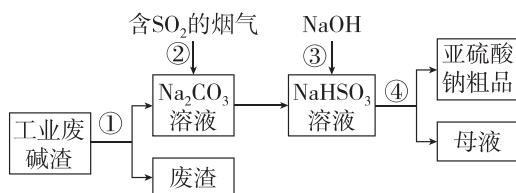
- A. 过程 I、II 中,  $\text{SO}_2$  均发生氧化反应
- B. 过程 II 中,发生反应:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
- C.  $\text{SO}_2$  最终转化成  $\text{SO}_4^{2-}$
- D.  $\text{FeSO}_4$  溶液吸收  $\text{SO}_2$  后,所得溶液酸性减弱

5. [2025·北京十四中高一期中] 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  $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{CuCl}_2$  的混合溶液中反应回收 S,其物质转化如图所示。下列说法不正确的是 ( )



- A. 在图示的转化中,化合价不变的元素有铜、氯、氢
- B. 在图示的转化中,  $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{CuCl}_2$  未参与化学反应
- C. 图示转化总反应的化学方程式是  $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}, \text{Cu}^{2+}} 2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 当回收得到 1 mol 硫单质时,转移电子的物质的量为 2 mol

6. [2025·吉林十校高一联考] “以废治废”是基于“绿色化学”观念治理污染的思路。用工业废碱渣(主要成分为  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )吸收烟气中的  $\text{SO}_2$ ,得到亚硫酸钠( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )粗品。其流程如图所示:



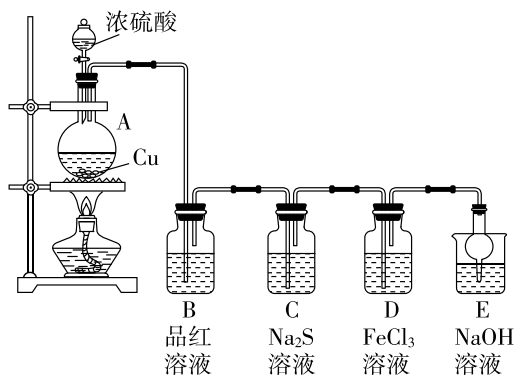
下列说法正确的是 ( )

- A. 操作①④均为过滤  
 B. 步骤②中发生了置换反应  
 C. 步骤③发生反应的化学方程式为  $\text{NaHSO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 D. 亚硫酸钠粗品中不可能含有  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

### 综合应用练

7. (13分)[2025·湖南常德高一检测] 某研究小组为研究不同价态含硫物质的转化,设计如图所示实验,请回答有关问题。

[实验方案]按如图所示装置进行实验:



[问题讨论]

(1)(2分)A中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)(1分)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)(2分)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)(4分)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\_\_\_\_\_。

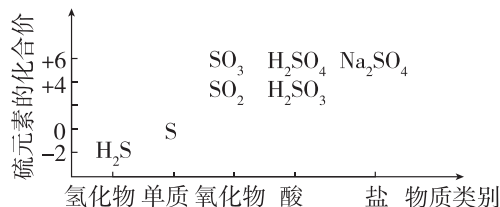
D中  $\text{FeCl}_3$  试剂也可用\_\_\_\_\_ (填序号)代替。

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

(5)(2分)E的作用是\_\_\_\_\_。

(6)(2分)硫元素常见的化合价有-2、0、+4、+6,可以通过\_\_\_\_\_ (填反应类型)实现不同价态含硫物质的相互转化。

8. (14分)[2024·南京航空航天大学附属中学高一月考] 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的两个重要角度,如图所示是硫及其部分化合物的“价—类”二维图。



回答下列问题:

(1)(2分)图中七种物质中,属于电解质的是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(2)(2分)将  $\text{SO}_2$  气体通入  $\text{H}_2\text{S}$  的水溶液中,溶液变浑浊,该反应中氧化产物和还原产物的质量之比为\_\_\_\_\_。

(3)(2分)从氧化还原的角度分析,欲制备硫代硫酸钠( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ),下列方案合理的是\_\_\_\_\_ (填编号)。

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

(4)某小组同学设计实验实现几种价态硫元素的转化。可选用的实验药品如下:①  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液;② 浓硫酸;③  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液;④ 稀硫酸;⑤ 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液;⑥ 品红溶液;⑦ 铜片。

实验序号	预期转化	选择试剂	证明实现转化的现象
i	$\overset{+4}{\text{S}} \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}$		
ii		①③④	淡黄色沉淀
iii	$\overset{+6}{\text{S}} \rightarrow \overset{+4}{\text{S}}$	②⑦⑥	

a. (4分)实验 i 选择的试剂是\_\_\_\_\_ (填序号),证明实现转化的现象是\_\_\_\_\_。

b. (2分)实验 ii 实现了+4价和-2价S向0价S的转化,每生成3 mol 硫单质,转移的电子数目为\_\_\_\_\_。(用  $N_A$  表示阿伏伽德罗常数的值)

c. (2分)实验 iii 中发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

## 阶段巩固练(一) 硫及其化合物

(时间:30分钟 总分:50分)

(选择题每题3分,共21分)

1. (5分)判断正误:对的打“√”,错的打“×”。

(1)[2023·重庆卷]  $\text{SO}_2$  分别与  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  反应,反应的类型相同 ( )

(2)[2023·重庆卷] 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  分别与  $\text{Cu}$  和  $\text{C}$  反应,生成的酸性气体相同 ( )

(3)[2023·浙江1月选考] 工业上煅烧黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )生产  $\text{SO}_2$  ( )

(4)[2023·浙江1月选考]  $\text{SO}_2$  能使某些色素褪色,可用作漂白剂 ( )

(5)[2021·辽宁卷]  $\text{SO}_2$  与  $\text{KClO}$  溶液反应:  
 $\text{SO}_2 + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HClO} + \text{SO}_3^{2-}$  ( )

2. [2025·河北部分示范高中高一联考] 硫及其化合物在生产、生活和科学研究中有着广泛的应用。下列说法错误的是 ( )

- A. 自然界中硫元素存在游离态的形式
- B. S在足量的  $\text{O}_2$  中燃烧可生成  $\text{SO}_3$
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  是二元强酸,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  是二元弱酸
- D. 史料记载中的“丹砂”,是红色的  $\text{HgS}$

3. 硫及其化合物在生活中应用广泛,下列有关离子方程式书写正确的是 ( )  
 (提示:酸性条件下,  $\text{NO}_3^-$  具有强氧化性)

- A. 往亚硫酸中逐步通入  $\text{H}_2\text{S}$  气体:  
 $2\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- B. 向  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液中通入  $\text{SO}_2$  气体产生白色沉淀:  
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
- C. 往  $\text{NaOH}$  溶液中通入过量  $\text{SO}_2$ :  
 $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- D. 往  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液中滴加盐酸:  
 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

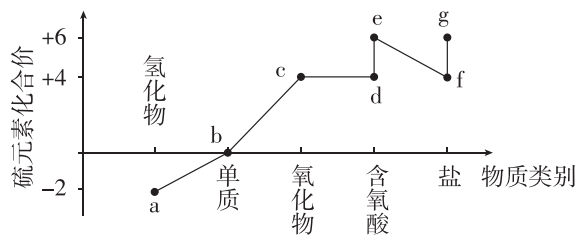
4. [2025·湖南湖湘教育协作体高一联考] 下列关于工业生产硫酸的说法错误的是 ( )

- A. 用浓硫酸吸收三氧化硫,目的是防止形成酸雾
- B.  $\text{SO}_2$  转化成  $\text{SO}_3$  过程中,提供足量的氧气,可实现  $\text{SO}_2$  的完全转化,提高原料利用率

C. 硫酸工业的尾气必须回收、净化处理,确保制备过程绿色环保

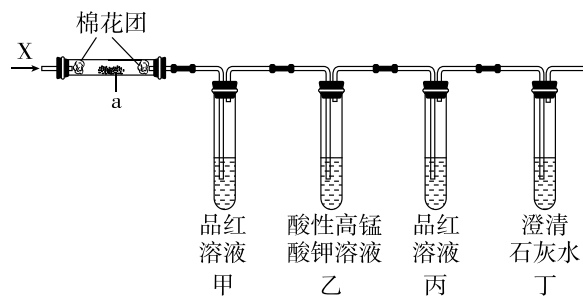
D. 接触法制硫酸分为三个流程:硫黄或黄铁矿  $\rightarrow \text{SO}_2$ ;  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ ;  $\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

5. [2025·江苏苏州十中高一月考] 硫元素的“价—类”二维图如图所示。下列说法错误的是 ( )



- A. a与c、d、e都有可能反应生成b
- B. d具有还原性,在空气中易被氧化
- C. 盐g与盐f之间也可能发生反应
- D. 铜与e的浓溶液共热产生的气体通入  $\text{BaCl}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$  的混合溶液中,有白色沉淀  $\text{BaSO}_3$  产生

6. 蔗糖和浓硫酸的反应被称为“黑面包实验”。某兴趣小组将该反应生成的气体X收集起来,设计如图所示的装置来验证其组成成分。下列说法正确的是 ( )



- A. 蔗糖和浓硫酸反应,蔗糖固体由白变黑,体现浓硫酸的吸水性
- B. 物质a是碱石灰,用于检验生成的水
- C. 装置乙用于除去  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  被还原
- D. 装置丙中溶液不褪色,装置丁中溶液变浑浊,说明有  $\text{CO}_2$  生成

7. [2025·浙江义乌中学高一阶段考] 我国科学家发现了一种利用水催化促进硫酸盐形成的化学新机制(如图所示),下列说法不正确的是 ( )



## 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

(时间:30分钟 总分:45分)

(选择题每题3分,共33分)

#### 基础对点练

##### ◆ 知识点一 氮气和自然界中氮的循环

1. [2025·福建晋江二中等五校高一联考] 下列反应中属于氮的固定的是 ( )

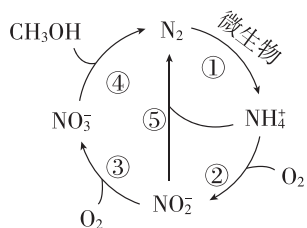
- ①  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下合成  $\text{NH}_3$   
 ②  $\text{NO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{HNO}_3$  和  $\text{NO}$   
 ③  $\text{Mg}$  在  $\text{N}_2$  中燃烧生成  $\text{Mg}_3\text{N}_2$   
 ④  $\text{NO}$  被空气氧化为  $\text{NO}_2$

A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ①④

2. [2024·江苏南通高一调研] 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是 ( )

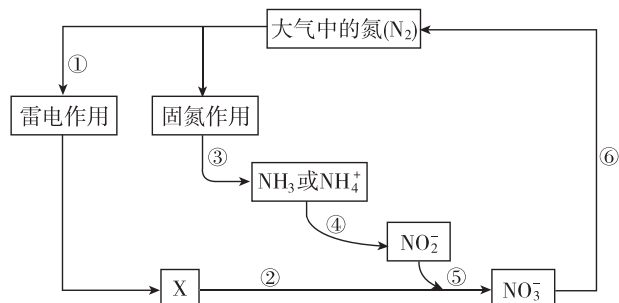
- A. 自然固氮、人工固氮都是将  $\text{N}_2$  转化为  $\text{NH}_3$   
 B. 氮气通过根瘤菌转化为氨或铵根离子是自然固氮的主要方式之一  
 C. 在雷雨天,空气中的  $\text{N}_2$  与  $\text{O}_2$  反应可生成  $\text{NO}$   
 D. 多种形态的氮及其化合物间的转化形成了自然界的“氮循环”

3. [2025·广东中山高一期末] 大气中的氮循环(如图所示)可以减少环境的污染。下列说法不正确的是 ( )



- A. 反应①属于氮的固定  
 B. 反应④转化过程  $\text{CH}_3\text{OH}$  作还原剂  
 C. 反应⑤  $\text{NH}_4^+$  与  $\text{NO}_2^-$  反应生成 1 mol  $\text{N}_2$  转移  $6N_A$  个电子(设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值)  
 D. 在各步反应中,氮元素化合价均发生了变化

4. 氮是动植物生长不可缺少的元素,含氮化合物也是重要的化工原料。自然界中存在如图所示的氮元素的循环过程,下列说法不正确的是 ( )



- A. 过程①“雷电作用”中发生的反应是  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$   
 B. 过程③“固氮作用”中,氮气被还原  
 C. 过程⑤中涉及的反应可能有  $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 = 2\text{NO}_3^-$   
 D. 过程⑥中涉及的反应可能有  $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ = \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

##### ◆ 知识点二 一氧化氮和二氧化氮

5. [2024·河北邯郸高一月考] 下列关于氮及其化合物的说法中正确的是 ( )

- A.  $\text{N}_2$  的化学性质稳定,但在一定条件下可与  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{Mg}$  等发生反应  
 B.  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  均为大气污染气体,在大气中可稳定存在  
 C.  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  均易溶于水,并能与水发生反应  
 D.  $\text{NO}_2$  能与  $\text{NaOH}$  溶液发生反应,属于酸性氧化物

6. 下列说法中正确的是 ( )

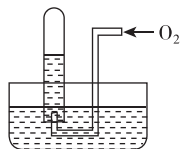
- A.  $\text{NO}_2$  可由  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$  直接化合得到  
 B. 除去  $\text{O}_2$  中混有的  $\text{NO}_2$ ,可将混合气体通过水,将  $\text{NO}_2$  溶解  
 C.  $\text{NO}_2$  与溴蒸气的鉴别可用  $\text{NaOH}$  溶液,溶于  $\text{NaOH}$  溶液得无色溶液的是  $\text{NO}_2$ ,得橙色溶液的为溴蒸气  
 D.  $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_2$  以一定比例混合可以被水完全吸收转化成  $\text{HNO}_3$

7. [2025·辽宁沈阳郊联体高一联考] 氢氧化钠溶液与二氧化氮反应的化学方程式是  $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。下列说法错误的是 ( )

- A. 反应中只有一种元素化合价发生了变化
- B. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1:1
- C. 氧化产物是  $\text{NaNO}_3$ , 还原产物是  $\text{NaNO}_2$
- D. 1 mol  $\text{NO}_2$  参与反应, 转移 1 mol 电子

8. 如图所示, 试管中盛装的是红棕色气体, 当倒扣在盛有水的水槽中时, 试管内液面上升, 但不能充满试管, 当向试管内鼓入氧气后, 可以观察到试管中水柱继续上升, 经过多次重复后, 试管被水充满, 关于原来试管中盛装的气体叙述正确的是 ( )

- A. 肯定是  $\text{NO}_2$  气体
- B. 肯定是  $\text{O}_2$  和  $\text{NO}_2$  的混合气体
- C. 肯定是  $\text{NO}$  气体
- D. 可能是  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的混合气体

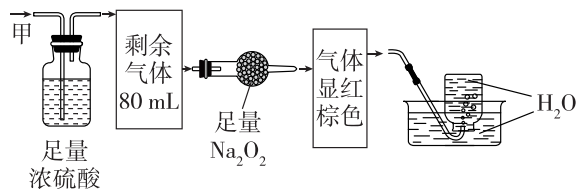


9. [2024·安徽合肥六校高一联考] 在一定条件下, 将 12 mL  $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_2$  的混合气体通入足量水中, 充分反应后剩余 2 mL 气体(同温同压下), 则原混合气体中氧气的体积为 ( )

- ①1.2 mL    ②2.4 mL    ③3 mL    ④4 mL
- A. ①②                      B. ②③
- C. ③④                      D. ①④

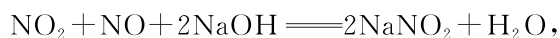
### 综合应用练

10. 无色的气体甲, 可能含  $\text{NO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{N}_2$  中的几种, 将 100 mL 甲气体经过如图所示实验处理, 得到酸性溶液, 且几乎无气体剩余。甲气体的组成可能是 ( )



- A.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}_2$     B.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{CO}_2$
- C.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2$     D.  $\text{NO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$

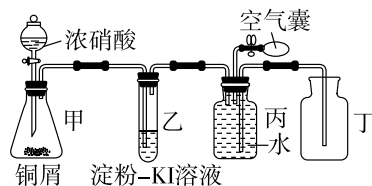
11. [2025·山东滕州一中高一月考] 硝酸工业尾气中的  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  进入大气后会破坏臭氧层。可用氢氧化钠溶液对含氮氧化物的废气进行处理, 反应的化学方程式如下:



将一定量  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的混合气体通入 300 mL  $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液中, 恰好被完全吸收, 则下列有关判断正确的是 ( )

- A. 原混合气体中  $\text{NO}$  与  $\text{NO}_2$  的体积之比可能为 3:2
- B. 原混合气体中  $\text{NO}$  在标准状况下的体积可能为 16 L
- C. 所得溶液中溶质一定有 2 种
- D. 所得溶液中  $\text{NaNO}_3$  和  $\text{NaNO}_2$  的物质的量之比可能为 2:1

12. (12分)[2025·湖北武汉高一检测] 某校化学兴趣小组用如图所示装置验证  $\text{NO}_2$  的氧化性和  $\text{NO}$  的还原性。



已知: ①装置甲中发生的反应为  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

②硝酸具有挥发性, 可将  $\text{I}^-$  氧化成  $\text{I}_2$ 。

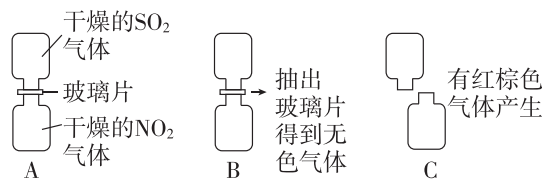
请回答下列问题:

(1)(3分) 装置乙中的现象是\_\_\_\_\_。

(2)(3分) 说明  $\text{NO}$  具有还原性的操作和现象是\_\_\_\_\_。

(3)(3分) 小组一成员对实验设计提出了疑问, 他认为乙中的现象不足以证明  $\text{NO}_2$  的氧化性, 他的理由是\_\_\_\_\_。

(4)(3分) 小组另一成员为探究  $\text{NO}_2$  的氧化性, 进行如图所示实验。



由图 B 和图 C 中的现象写出  $\text{NO}_2$  和  $\text{SO}_2$  反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(选择题每题3分,共30分)

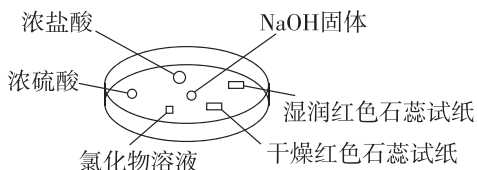
基础对点练

◆ 知识点一 氨的性质及实验室制法

1. [2024·江苏如东高一期中] 下列关于氨的说法正确的是 ( )

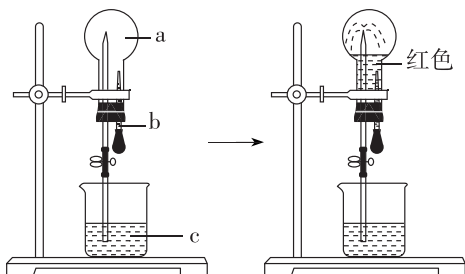
- A.  $\text{NH}_3$  是无色无味的气体
- B. 氨和液氨是两种不同的物质
- C.  $\text{NH}_3$  易溶于水,氨水具有碱性,可用于除去烟气中的  $\text{SO}_2$
- D. 氨催化氧化制硝酸是利用  $\text{NH}_3$  的氧化性

2. [2025·江苏连云港灌南高级中学高一月考] 如图所示,利用培养皿探究氨的性质。实验时向  $\text{NaOH}$  固体上滴几滴浓氨水,立即用另一表面皿扣在上面。下表中对实验现象的解释正确的是 ( )



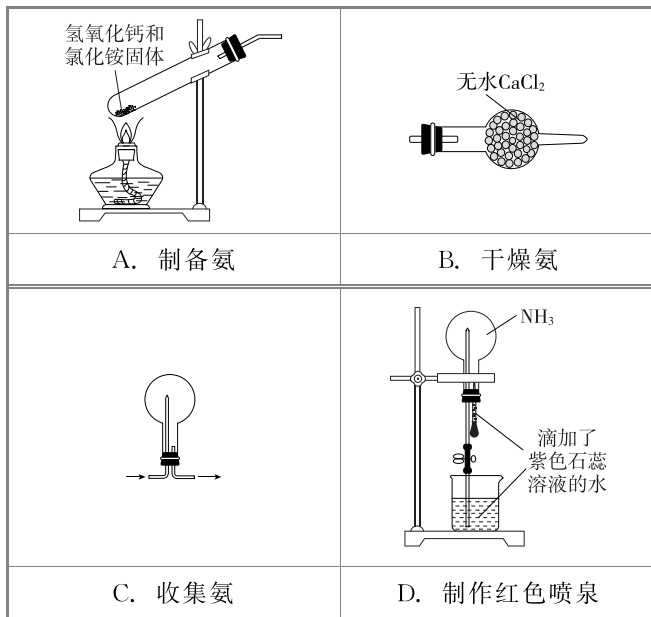
选项	实验现象	解释
A	浓盐酸附近产生白烟	$\text{NH}_3$ 与浓盐酸反应产生了 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 固体
B	浓硫酸附近无明显现象	$\text{NH}_3$ 与浓硫酸不发生反应
C	氯化物溶液变浑浊	该溶液一定是 $\text{AlCl}_3$ 溶液
D	干燥红色石蕊试纸不变色,湿润红色石蕊试纸变蓝	$\text{NH}_3$ 是一种可溶性碱

3. [2024·山东枣庄高一期末] 已知最终红色溶液充满烧瓶,下列选项中能完成图示过程的是 ( )

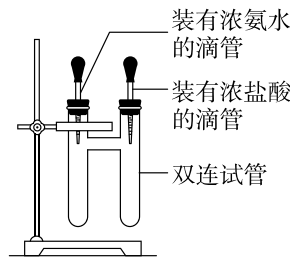


选项	a(干燥气体)	b(液体)	c(液体)
A	$\text{NO}_2$	水	水
B	$\text{Cl}_2$	饱和 $\text{NaOH}$ 溶液	水
C	$\text{HCl}$	$\text{NaOH}$ 溶液	滴有酚酞的水溶液
D	$\text{NH}_3$	水	滴有酚酞的水溶液

4. [2025·江西部分高中高一联考] 在实验室制备、干燥、收集氨并进行喷泉实验,下列实验装置正确或操作规范且能达到实验目的的是 ( )



5. [2025·山西怀仁高一期末] 某实验小组利用双连试管探究氨与氯化氢的反应,装置如图所示,分别同时在双连试管中滴入 2~3 滴浓氨水和浓盐酸。



下列说法错误的是 ( )

- A. 观察到双连试管中产生大量白烟
- B. 反应的化学方程式为  $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
- C. 实验室可利用该实验现象检验氨
- D. 若将浓盐酸替换为稀硫酸,能产生相同的实验现象

◆ 知识点二 铵盐  $\text{NH}_4^+$  的检验

6. [2025·黑龙江鹤岗高一期末] 下列有关氨和铵盐的叙述正确的是 ( )

- A.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  中含有少量的  $\text{I}_2$  可通过加热的方法除去  
 B.  $\text{NH}_3$  易液化,液化时要吸收周围大量的热量,液氨常用作制冷剂  
 C. 所有铵盐都易溶于水,铵盐中的氮元素均为  $-3$  价  
 D. 加热  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  固体,观察到固体逐渐减少,试管口有液滴产生,说明  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  具有热不稳定性

7. [2025·四川遂宁高一期末] 下列关于铵盐的叙述不正确的是 ( )

- A. 加热盛有少量  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  固体的试管,并在试管口放置湿润的红色石蕊试纸,红色石蕊试纸变蓝  
 B. 可用  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液鉴别  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
 C. 可用烧碱处理含高浓度  $\text{NH}_4^+$  的废水并回收利用氨  
 D. 实验室不能直接加热  $\text{NH}_4\text{Cl}$  或  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  固体制取氨

8. 一种盐 X 与烧碱混合共热,可放出无色气体 Y, Y 经一系列氧化后再溶于水可得 Z 溶液, Y 和 Z 反应又生成 X, 则 X 是 ( )

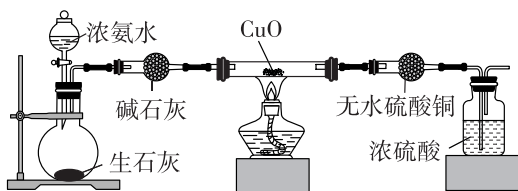
- A.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$       B.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
 C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$       D.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$

9. [2025·湖南岳阳高一检测] 检验某晶体中是否含有  $\text{NH}_4^+$ , 下列方案正确的是 ( )

- A. 将此晶体放入试管中,加热,将湿润的红色石蕊试纸放到试管口  
 B. 取少量晶体加水溶解,用 pH 试纸检验溶液的酸碱性  
 C. 取少量晶体加入  $\text{NaOH}$  溶液中,加热,用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体  
 D. 取少量晶体放入试管中,加热,用蘸有浓盐酸的玻璃棒接近试管口

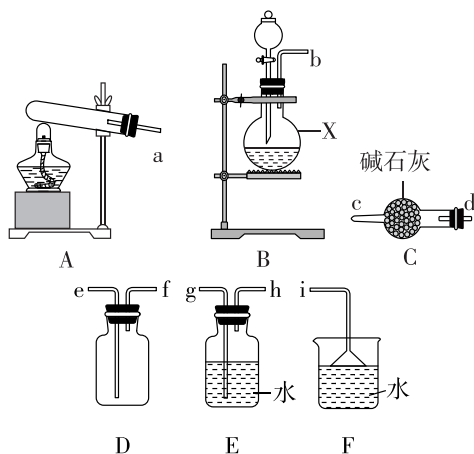
### 综合应用练

10. [2025·广东汕尾高一统考] 某课外活动小组在实验室用如图所示装置进行实验,验证氨的某些性质并收集少量纯净的  $\text{N}_2$ 。实验进行一段时间后,观察到加热的硬质玻璃管内黑色氧化铜粉末变为红色,盛放无水  $\text{CuSO}_4$  的装置内出现蓝色,并且在最后的出气导管处收集到纯净、干燥的  $\text{N}_2$ 。下列说法不正确的是 ( )



- A. 盛放无水硫酸铜的装置是球形干燥管  
 B. 这个反应说明氨具有还原性  
 C. 洗气瓶中浓硫酸的作用只有干燥氨气  
 D. 在最后出气管口可以用塑料袋或球胆收集氨气

11. (15分) 氨是一种重要的化工原料。某实验小组同学设计如图所示装置制取氨,并模拟氨催化氧化制取硝酸。



I. 氨的制备

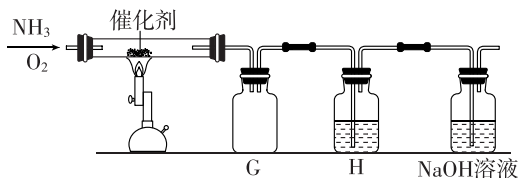
(1) (6分) 仪器 X 的名称为 \_\_\_\_\_; 氨的发生装置若选用如图所示中的 A, 反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

若选用 B, 固体试剂可以为 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 过氧化钠固体      b. 氢氧化钠固体  
 c. 生石灰

(2) (2分) 欲收集一瓶干燥的氨, 选用如图所示的装置, 其连接顺序为发生装置 → \_\_\_\_\_ (按气流方向, 用小写字母表示)。

II. 氨催化氧化制备少量硝酸的装置图如图所示。



(3) (3分) 实验时先用酒精喷灯预热催化剂, 然后通入反应气体, 当催化剂红热后撤离酒精喷灯, 催化剂始终保持红热, 温度可达到  $700\text{ }^\circ\text{C}$  以上, 反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

(4) (2分) H 中试剂为 \_\_\_\_\_。

(5) (2分) 欲使氨尽可能完全转化为硝酸, 理论上  $n(\text{NH}_3) : n(\text{O}_2)$  的最佳比例为 \_\_\_\_\_。

(选择题每题3分,共30分)

基础对点练

◆ 知识点一 硝酸的性质

1. [2024·山东聊城高一期末] 下列关于硝酸的叙述正确的是 ( )

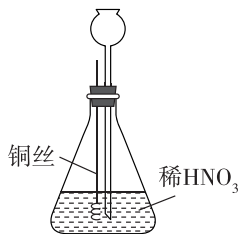
- A. NO<sub>2</sub> 溶于水生成硝酸,所以 NO<sub>2</sub> 是酸性氧化物
- B. 硝酸可与活泼金属反应生成盐和氢气
- C. 浓硝酸见光或受热易分解,必须保存在棕色瓶中
- D. 硝酸与铜的反应只表现出氧化性

2. [2025·河北献县一中高一月考] 硝酸被称为“国防工业之母”,是因为它是制取炸药的重要原料。下列实验事实与硝酸的性质相对应的是 ( )

- A. 浓硝酸使紫色石蕊溶液先变红后褪色——不稳定性
- B. 稀硝酸可以溶解金属铜——酸性和强氧化性
- C. 浓硝酸要用棕色瓶盛装并避光保存——挥发性
- D. 稀硝酸能使滴有酚酞的氢氧化钠溶液的红色褪去——强氧化性

3. [2024·湖南卷] 某学生按图示方法进行实验,观察到以下实验现象:

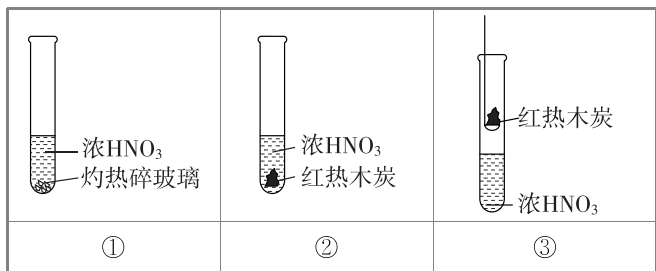
- ①铜丝表面缓慢放出气泡,锥形瓶内气体呈红棕色;
- ②铜丝表面气泡释放速度逐渐加快,气体颜色逐渐变深;
- ③一段时间后气体颜色逐渐变浅,至几乎无色;
- ④锥形瓶中液面下降,长颈漏斗中液面上升,最终铜丝与液面脱离接触,反应停止。



下列说法正确的是 ( )

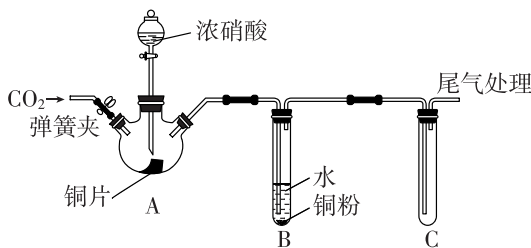
- A. 开始阶段铜丝表面气泡释放速度缓慢,原因是铜丝在稀 HNO<sub>3</sub> 中表面钝化
- B. 锥形瓶内出现了红棕色气体,表明铜和稀 HNO<sub>3</sub> 反应生成了 NO<sub>2</sub>
- C. 红棕色逐渐变浅的主要原因是 3NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = 2HNO<sub>3</sub> + NO
- D. 铜丝与液面脱离接触,反应停止,原因是硝酸消耗完全

4. [2025·广州执信中学高一检测] 如图所示的实验中均有红棕色气体产生,对比分析所得结论不正确的是 ( )



- A. 由①中的红棕色气体,推断产生的气体含有 NO<sub>2</sub>
- B. 红棕色气体不能表明②中木炭与浓硝酸发生了反应
- C. 由③说明浓硝酸具有挥发性,生成的红棕色气体为还原产物
- D. ③的气体产物中检测出 CO<sub>2</sub>,由此说明木炭一定与浓硝酸发生了反应

5. [2025·辽宁抚顺六校高一联考] 某学习小组为研究铜与浓、稀 HNO<sub>3</sub> 反应的差异,设计了如图所示的实验装置。



下列说法不正确的是 ( )

- A. 反应开始前通入过量的 CO<sub>2</sub> 气体,目的是排除装置内的空气
  - B. A 中的离子方程式为 Cu + 2NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 4H<sup>+</sup> = Cu<sup>2+</sup> + 2NO<sub>2</sub> ↑ + 2H<sub>2</sub>O
  - C. 当 B 中 0.03 mol 铜粉被氧化时,B 中产生的 NO 气体大于 0.02 mol
  - D. C 装置中装入一定量的水进行尾气处理
6. 取 8.0 g 某铁铝合金零件,溶于过量的稀硝酸中,金属无剩余,产生的气体体积在标准状况下为 4.23 L。向溶液中加入过量的氢氧化钠溶液出现红褐色沉淀,小心收集沉淀,洗涤、干燥、称重得沉淀质量为 10.7 g,加热分解至恒重,得固体质量为 8.0 g。合金中 Fe 与 Al 的物质的量之比为 ( )
- A. 10 : 9
  - B. 9 : 8
  - C. 8 : 7
  - D. 7 : 6

## ◆ 知识点二 酸雨及防治

7. [2024·甘肃临夏高一统考] 下列说法正确的是 ( )

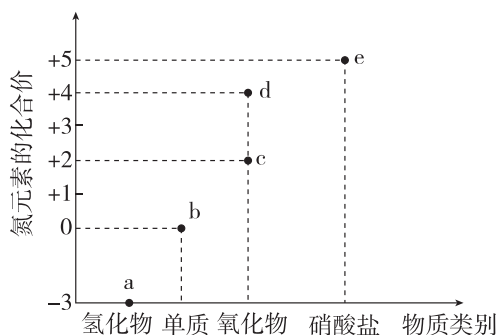
- A. pH 小于 7 的雨水为酸雨
- B. 减少  $\text{CO}_2$  的排放可有效遏制酸雨的形成
- C. 燃煤中加入石灰石可减少  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  的排放
- D. 机动车尾气中的氮氧化物是形成酸雨的原因之一

8. [2025·河北沧州高一检测] 硫、氮的氧化物是主要的大气污染物,对大气的影 响之一是导致酸雨,下列有关酸雨的说法不正确的是 ( )

- A. 二氧化硫、二氧化氮是形成酸雨的主要因素
- B. 在酸雨形成过程中没有发生氧化还原反应
- C. 煤和石油的燃烧、汽车尾气等是酸雨污染物的主要来源
- D. 酸雨的危害有破坏农作物,使土壤、湖泊酸化以及加速建筑物、桥梁的腐蚀等

## 综合应用练

9. [2025·安徽卓越县中联盟高一联考] 氮元素的“价—类”二维图如图所示,下列说法正确的是 ( )



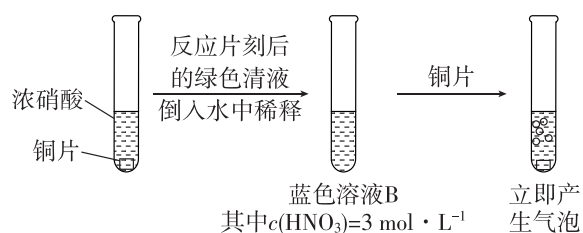
- A. 豆科植物可将 b 转化为 a
- B. 点燃条件下, b 能与金属 Mg 剧烈反应,说明 b 很活泼
- C. d 能与 a 发生氧化还原反应,而 c 不能
- D. 少量的 e 物质可以携带上动车

10. [2025·湖北武汉高一期末] 将 10 g 铜镁合金完全溶解于 100 mL 某浓度的硝酸中,得到 NO 和  $\text{NO}_2$  (不考虑  $\text{N}_2\text{O}_4$ ) 共 0.3 mol,向反应后的溶液中加入  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液 0.8 L,此时溶液呈中性,金属离子已完全沉淀,沉淀质量为 18.5 g。下列说法错误的是 ( )

- A. 该硝酸的物质的量浓度为  $12.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 合金中铜与镁的物质的量之比为 2 : 3

- C. 混合气体中 NO 和  $\text{NO}_2$  的体积之比为 1 : 2
- D. 铜镁合金溶解后,溶液中剩余  $\text{HNO}_3$  的物质的量为 0.3 mol

11. (15 分)[2024·山东临沂高一检测] 某小组探究 Cu 与  $\text{HNO}_3$  反应,发现有趣的现象。室温下,  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的稀硝酸(溶液 A)遇铜片短时间内无明显变化,一段时间后才有少量气泡产生,而溶液 B(如图所示)遇铜片立即产生气泡。



回答下列问题:

(1)(3 分)硝酸一般盛放在棕色试剂瓶中,用化学方程式说明其原因: \_\_\_\_\_。

(2)(4 分)铜与浓硝酸反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_;已知  $\text{NO}_2$  的饱和溶液呈黄色,硝酸铜溶液呈蓝色,两者混合后呈绿色,则图中绿色清液倒入水中稀释后呈蓝色的可能原因是 \_\_\_\_\_。

(用化学方程式表示)。

(3)(2 分)铜与稀硝酸反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)探究溶液 B 遇铜片立即发生反应的原因。

①(2 分)假设 1: \_\_\_\_\_ 对该反应有催化作用。

实验验证:向溶液 A 中加入少量硝酸铜,溶液呈浅蓝色,放入铜片,没有明显变化。

结论:假设 1 不成立。

②(2 分)假设 2:  $\text{NO}_2$  对该反应有催化作用。

实验验证:向盛有铜片的溶液 A 中通入少量  $\text{NO}_2$ ,铜片表面立即产生气泡,反应持续进行。有同学认为应补充对比实验:向盛有铜片的溶液 A 中加入几滴  $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的硝酸,没有明显变化。补充该实验的目的是 \_\_\_\_\_。

结论:假设 2 成立。

③(2 分)验证实验:向溶液 B 中通入氮气数分钟得溶液 C,相同条件下,铜片与 A、B、C 三份溶液的反应速率中最大的是 \_\_\_\_\_。

## 阶段巩固练(二) 氮及其化合物的性质

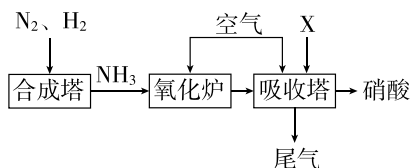
(时间:30分钟 总分:45分)

(选择题每题3分,共18分)

1. [2025·江苏南京六校高一联考] 下列有关物质的性质和用途具有对应关系的是 ( )

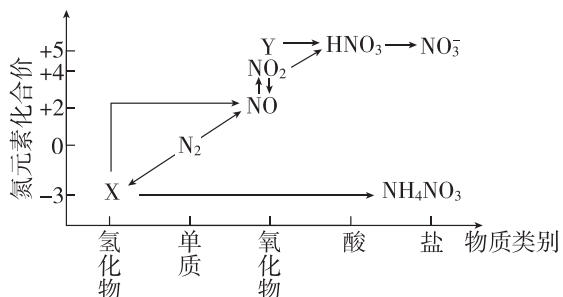
- A.  $\text{NH}_3$  具有还原性,用浓氨水检验氯气管道是否泄漏
- B.  $\text{HNO}_3$  具有强氧化性,可用于制备硝酸铵
- C.  $\text{NH}_3$  极易溶于水,可用作制冷剂
- D.  $\text{N}_2$  不溶于水,可用作保护气

2. [2025·北京丰台区高一期末] 工业上制备硝酸的主要流程如图所示。下列说法不正确的是 ( )



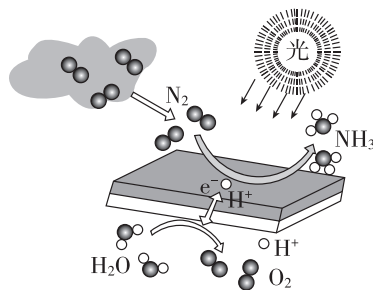
- A. 氧化炉中发生的化学反应是  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- B. 物质 X 是  $\text{H}_2\text{O}$
- C. 图示流程中,理论上用  $\text{N}_2$  合成 1 mol  $\text{HNO}_3$ , 至少需要 2.5 mol  $\text{O}_2$
- D. 吸收塔中为提高氮原子的利用率,可通入过量空气和循环利用尾气中  $\text{NO}$

3. [2025·北京房山区高一期末] 物质类别和元素价态是研究物质性质的两个重要角度。如图所示为含氮物质的“价一类”二维图的部分信息。下列说法不正确的是 ( )



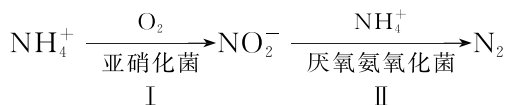
- A. 从  $\text{N}_2 \rightarrow \text{X}$  的转化是人工固氮的重要方法
- B. Y 的化学式为  $\text{N}_2\text{O}_5$
- C. 从  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ , 必须加入氧化剂
- D. 使用  $\text{HNO}_3$  和 X 制备硝酸铵氮肥时,氮元素的化合价没有发生变化

4. [2025·河北石家庄高一期末] 如图所示是在半导体光催化的作用下,  $\text{N}_2$  被光催化材料捕获进而被还原实现“ $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ”的转化示意图。下列说法正确的是 ( )



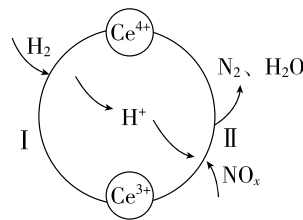
- A. 此方法不属于人工固氮技术
- B. 太阳光照射时,氮气和水分即可迅速发生反应
- C. 由转化示意图可得出结论,氮比氧更容易得电子
- D. 该反应的化学方程式是  $2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{光照}]{\text{催化剂}} 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$

5. 含氮废水包括氨氮( $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4^+$ )、亚硝酸盐氮( $\text{NO}_2^-$ )、硝酸盐氮( $\text{NO}_3^-$ )等,通常将其转化为氮气或生物质来去除。其中厌氧氨氧化脱氮的机理如图所示:



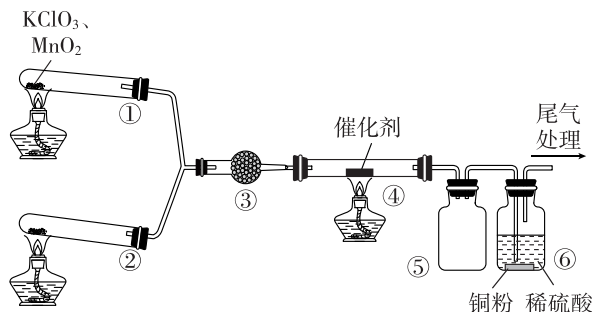
- 下列说法错误的是 ( )
- A.  $\text{O}_2$  的氧化性强于  $\text{NO}_2^-$
- B. 反应 I 中  $\text{NH}_4^+$  和反应 II 中  $\text{NH}_4^+$  的物质的量之比为 2:1 时,氮的脱除效果最好
- C. 反应 II 中,若生成 1 mol  $\text{N}_2$ ,则转移 3 mol 电子
- D. 若氧气过量,则  $\text{NH}_4^+$  可能被氧化成  $\text{NO}_3^-$

6. [2025·天津中学高一月考] 自然界中氮的循环对生命活动有重要意义。在不同催化剂下,  $\text{H}_2$  能够还原氮氧化物( $\text{NO}_x$ )实现氮污染的治理。硝酸厂的烟气中含有大量的氮氧化物( $\text{NO}_x$ ),将烟气与  $\text{H}_2$  的混合气体通入  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  与  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$  的混合溶液中实现无害化处理,其转化过程如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. 过程 I 发生反应的离子方程式： $\text{H}_2 + \text{Ce}^{4+} \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{Ce}^{3+}$
- B. 若该过程中，每转移 4 mol 电子消耗 1 mol 氮氧化物( $\text{NO}_x$ )，则  $x$  为 1.5
- C. 当  $x=2$  时，反应 II 中还原产物与氧化产物的物质的量之比为 8 : 1
- D. 当无害化处理标准状况下 8.96 L  $\text{NO}$  时，使用等量的  $\text{H}_2$  可以无害化处理 0.2 mol  $\text{NO}_2$  (不考虑  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的转化)

7. (15分)[2025·山东枣庄高一期末] 氮元素的化合物种类繁多，利用如图所示装置探究含氮物质间的转化。



实验一段时间后，④中气体颜色无明显变化；⑤中收集到红棕色气体，过一段时间后产生白烟。

回答下列相关问题：

(1)(2分) 写出②中制取氨的化学方程式：\_\_\_\_\_。

(2)(4分) 仪器③的名称为\_\_\_\_\_。⑤中产生的白烟是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3)(2分) ④中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4)(3分) 一段时间后，⑥中溶液变蓝，猜想可能的原因有 a. ①中产生的  $\text{O}_2$  在酸性条件下氧化  $\text{Cu}$ ；  
b. \_\_\_\_\_

(用离子方程式表示)。

(5)(4分) 为防止含  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  等氮氧化物的尾气污染环境，通常用以下两种方法处理：

方法一：纯碱溶液吸收法。纯碱溶液与  $\text{NO}_2$  的反应原理为  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NO}_2 \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{X} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，X 的化学式为\_\_\_\_\_。

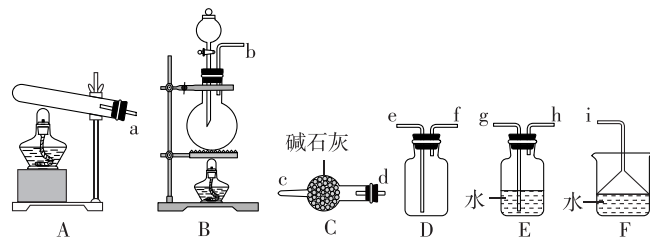
方法二：氨转化法。已知 6 mol 氨恰好能将含  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  共 5 mol 的混合气体完全转化为  $\text{N}_2$ ，则混合气体中  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

8. (12分)[2025·湖南永州高一检测] 氮是自然界中各种生物体生命活动不可缺少的重要元素，研

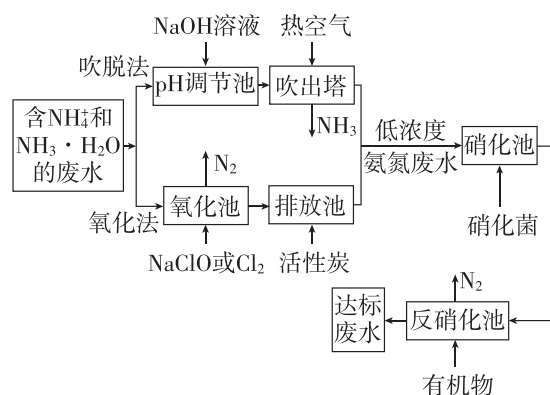
究氮的循环和转化对生产、生活有重要的价值。

(1)(2分) 在实验室中由两种固体物质制取氨，其反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

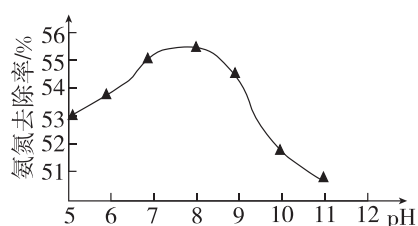
(2)(2分) 用该反应原理制取并收集一瓶干燥的氨，选择图中合适的装置，其连接顺序为\_\_\_\_\_。(按气流方向，用小写字母表示连接顺序)



(3) 高浓度氨氮废水是造成河流及湖泊富营养化的主要因素。某氮肥厂处理氨氮废水的方案如图所示，回答下列问题：



①(2分) “氧化池”中氨氮去除率与溶液 pH 的关系如图所示，则去除氨氮废水最适宜的 pH = \_\_\_\_\_。



②(2分) “排放池”中用活性炭除去水中残余的氯。这是利用活性炭的\_\_\_\_\_性。

③(2分) “硝化池”是在硝化菌的作用下实现  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  转化，在碱性条件下  $\text{NH}_4^+$  被氧气氧化成  $\text{NO}_3^-$  的总反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

④(2分) “反硝化池”是在一定条件下向废水中加入有机物如甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ )，实现  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$  的转化，0.5 mol  $\text{HNO}_3$  完全转化成  $\text{N}_2$  转移电子数为\_\_\_\_\_ (设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值)。

# 拓展微课 1 基于硫、氮及其化合物的实验“微设计”

(时间:30分钟 总分:40分)

(选择题每题3分,共24分)

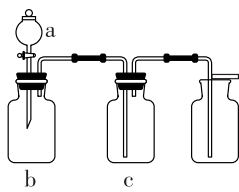
## ◆ 角度一 常见气体的制备、检验及除杂

1. [2024·重庆卷] 某小组用下图中甲作为气体发生装置,其他装置根据实验需求选用(加热及夹持装置略)。下列说法错误的是 ( )



- A. 若制取  $\text{NH}_3$ , 则 a 为浓氨水, b 可为氧化钙
- B. 若制取  $\text{Cl}_2$ , 则乙可盛饱和食盐水以除去 HCl
- C. 若制取  $\text{Cl}_2$ , 则丙可作气体收集装置
- D. 若制取  $\text{NH}_3$ , 则丁可盛水用作尾气处理装置

2. [2024·安徽芜湖高一期末] 如图所示装置可用于制取、净化并收集表格中的四种气体(a、b、c表示相应仪器中加入的试剂),其中可行的是 ( )



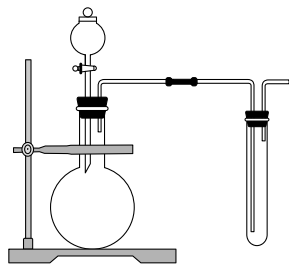
加入的试剂),其中可行的是 ( )

选项	气体	a	b	c
A	$\text{Cl}_2$	高锰酸钾溶液	浓盐酸	饱和食盐水
B	$\text{SO}_2$	浓硫酸	Cu	浓硫酸
C	$\text{NH}_3$	浓氨水	生石灰	碱石灰
D	$\text{O}_2$	双氧水	$\text{MnO}_2$	浓硫酸

3. 下列气体去除杂质的方法中,不能实现目的是 ( )

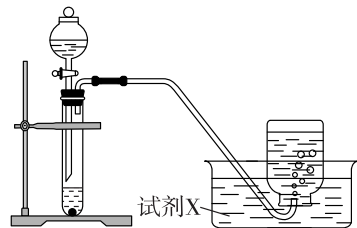
选项	气体(杂质)	方法
A	$\text{SO}_2(\text{HCl})$	通过饱和的 $\text{NaHSO}_3$ 溶液
B	$\text{CO}_2(\text{HCl})$	通过饱和的 $\text{NaHCO}_3$ 溶液
C	$\text{N}_2(\text{NH}_3)$	通过灼热的铜丝网
D	$\text{NO}(\text{NO}_2)$	依次通过水、浓硫酸

4. 实验室若采用如图所示装置制备气体并除去杂质,有关设计方案合理的是 ( )



选项	制备原理	除杂试剂(杂质)
A	$\text{MnO}_2$ 和浓盐酸制 $\text{Cl}_2$	饱和食盐水(HCl)
B	$\text{CaCO}_3$ 和盐酸制 $\text{CO}_2$	饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液(HCl)
C	浓氨水和烧碱制 $\text{NH}_3$	碱石灰( $\text{H}_2\text{O}$ )
D	$\text{Na}_2\text{SO}_3$ 和硝酸制 $\text{SO}_2$	饱和 $\text{NaHSO}_3$ 溶液( $\text{HNO}_3$ )

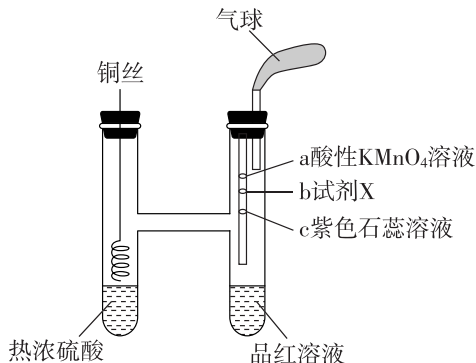
5. [2025·山西大同高一期末] 在实验室中,下列气体不能用图示装置完成制备和收集的是 ( )



选项	制备气体	发生装置所用试剂	试剂 X
A	$\text{Cl}_2$	$\text{KMnO}_4 + \text{浓盐酸}$	饱和食盐水
B	$\text{SO}_2$	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{较浓硫酸}$	饱和 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液
C	$\text{O}_2$	$\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$ 溶液	$\text{H}_2\text{O}$
D	$\text{NO}$	$\text{Cu} + \text{稀硝酸}$	$\text{H}_2\text{O}$

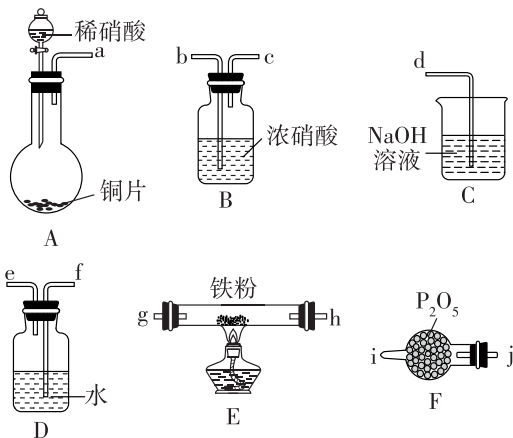
## ◆ 角度二 基于硫酸、硝酸性质的“微实验”

6. [2025·广东深圳高一调研] 将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~c为贴在玻璃棒上浸有相应溶液的试纸)所示实验。下列说法正确的是 ( )



- A. 铜与浓硫酸反应,只体现浓硫酸的强氧化性  
 B. 为验证  $\text{SO}_2$  的氧化性,试剂 X 可选用  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液  
 C. 品红溶液褪色,加热后恢复原色,说明  $\text{SO}_2$  具有氧化性  
 D. a、c 两处均可观察到褪色现象

7. 某兴趣小组设计用铁粉将  $\text{NO}$  还原为  $\text{N}_2$  (同时生成  $\text{FeO}$ ), 下列说法不正确的是 ( )

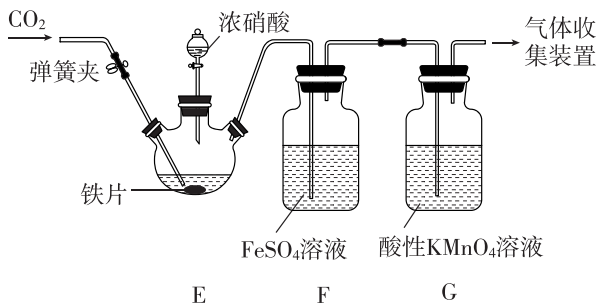


已知: ①浓硝酸可氧化  $\text{NO}$ ; ② $\text{NaOH}$  溶液能吸收  $\text{NO}_2$ , 不吸收  $\text{NO}$ 。

- A. 装置的连接顺序为  $a \rightarrow f \rightarrow e \rightarrow j \rightarrow i \rightarrow h \rightarrow g$  (或  $g \rightarrow h \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ )  
 B. 装置 E 中发生反应的化学方程式为  $2\text{NO} + 2\text{Fe} \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeO} + \text{N}_2$   
 C. 装置 D 的作用是吸收挥发出来的硝酸和产生的  $\text{NO}_2$   
 D. 装置 B 的作用是干燥, 防止水蒸气进入 E 中干扰反应

8. [2025·辽宁沈阳郊联体高一联考] 已知:

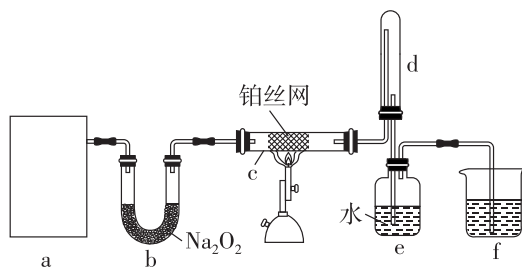
- ①在浓硝酸和活泼金属反应过程中, 随着硝酸浓度的降低, 其生成的产物有 +4、+2、-3 价等氮的化合物; ② $\text{FeSO}_4 + \text{NO} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO})\text{SO}_4$  (棕色); ③ $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  都能被  $\text{KMnO}_4$  氧化吸收。某实验小组探究硝酸与铁反应的产物, 用如图所示装置进行实验(E 的加热装置省略)。下列说法正确的是 ( )



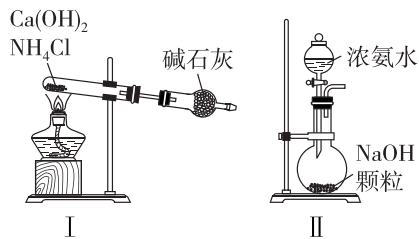
- A. E 装置滴入浓硝酸, 加热前因反应速率慢而没有明显现象  
 B. F 装置的作用是直接确认 E 中是否有  $\text{NO}$  生成  
 C. G 装置中的试剂不可以用  $\text{NaOH}$  溶液代替  
 D. 可用浓  $\text{NaOH}$  溶液、湿润的蓝色石蕊试纸检验是否生成 -3 价氮的化合物

9. (16 分) 某化学小组设计了如图所示有关氮的化合物的实验。请按要求回答下列问题。

(1) 硝酸的制备实验: 装置 a~f 如图所示。



①(2 分) 装置 a 的最佳选择为 \_\_\_\_\_ (填“图 I”或“图 II”)。



②(3 分) 装置 b 中  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的作用是 \_\_\_\_\_。

(2) 硝酸的性质实验:

①(5 分) 常温下, 同学甲在图示实验结束后, 用 pH 计测装置 e 中溶液的  $\text{pH}=1.00$ 。

i. 这说明 e 中发生的反应可能为 \_\_\_\_\_ (写化学方程式)。

ii. 同学乙做同样实验, 测得 e 中溶液的  $\text{pH}=6.00$ , 可能原因是 \_\_\_\_\_。

②(6 分) 用如图所示装置进行硝酸与铜的反应实验。

i. 请在 h 方框中补全该实验所需装置图并标注所需试剂。

ii. 硝酸一般盛放在棕色试剂瓶中, 请用化学方程式说明其原因: \_\_\_\_\_。

