全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中化学

浙江省

必修第二册 RJ

天津出版传媒集团
天津人民出版社

图书介绍

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

位：位于元素周期表的第____周期、第____族

构：有3个电子层，原子最外层有_____个电子

性：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____

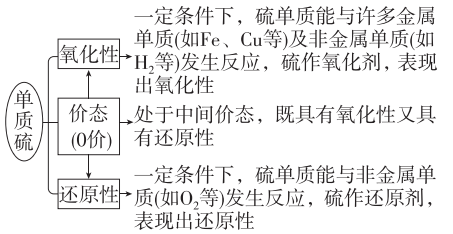
【实验活动探究】

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_3　④H_2S

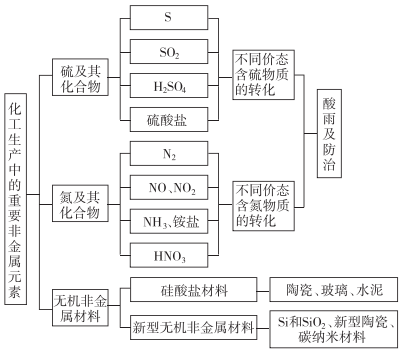
A. ①③　B. ①②③　C. ①②④　D. 全部

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

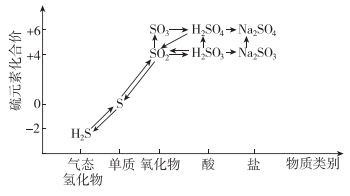
知识网络

一、本章知识体系

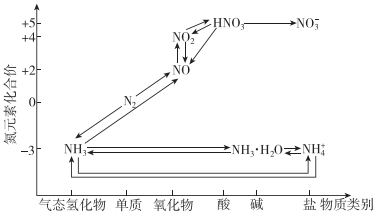


二、基于“价—类”二维角度认识物质间的转化关系

1. 硫及其化合物间“价—类”二维转化关系图



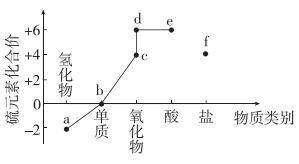
2. 氮及其化合物间“价—类”二维转化关系图



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^-⟶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

03 **课时作业精选试题，分层设置基础对点练和综合应用练，体现由基础到迁移应用，稳步提升学生素养。**

基础对点练

◆ 知识点一　硫酸的性质

1. [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（　）

A. 向稀硫酸中滴加酚酞溶液，溶液显红色

B. 浓 H_2SO_4 能跟炭反应，说明浓硫酸具有酸性

C. 可由黄铁矿（FeS_2）为原料制取

D. 可用浓硫酸与铁反应制备 H_2

2. [2024·浙江 G5 联盟高一联考] 下列有关浓硫酸的说法中，正确的是（　）

A. 稀释浓硫酸时应将水沿着烧杯壁慢慢倒入浓硫酸中

B. 浓硫酸具有强氧化性，不能干燥 H_2S、SO_2 等还原性气体

C. 常温下，用铁质、铝质容器盛放浓硫酸，说明常温下浓硫酸与铁、铝不反应

D. 浓硫酸使湿润的蓝色石蕊试纸先变红后变黑，说明浓硫酸具有酸性和脱水性

◆ 知识点二　SO_4^{2-} 的检验和粗盐的提纯

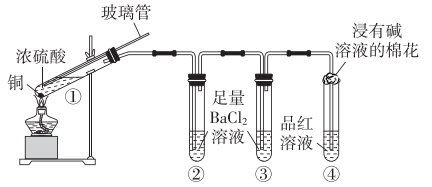
7. [2024·湖南雅礼中学高一月考] 向某溶液中滴加足量 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀，再滴加过量稀盐酸，沉淀完全不溶解。对该溶液的判断错误的是（　）

A. 可能含 SO_4^{2-}　　B. 可能含 Ag^+

C. 一定含 CO_3^{2-}　　D. 一定不含 SO_3^{2-}

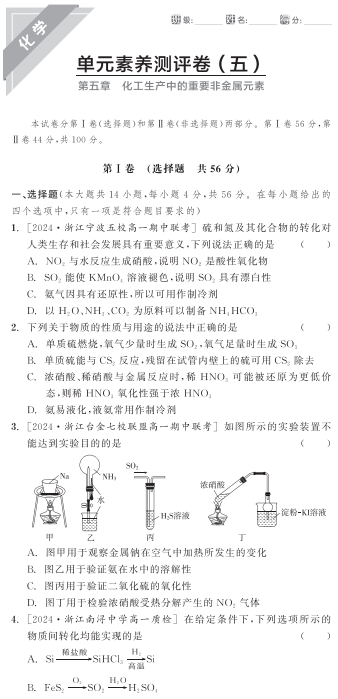
综合应用练

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

04 **单元测评卷优选新教材地区最新名校试题，精准检测学生认识水平及应用能力。**



化学

班级：_____　姓名：_____　得分：_____

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）

1. [2024·浙江宁波五校高一期中联考] 硫和氮及其化合物的转化对人类生存和社会发展具有重要意义，下列说法正确的是（　）

A. NO_2 与水反应生成硝酸，说明 NO_2 是酸性氧化物

B. SO_2 能使 $KMnO_4$ 溶液褪色，说明 SO_2 具有漂白性

C. 氨气因具有还原性，所以可用作制冷剂

D. 以 H_2O、NH_3、CO_2 为原料可以制备 NH_4HCO_3

2. 下列关于物质的性质与用途的说法中正确的是（　）

A. 单质硫燃烧，氧气少量时生成 SO_2，氧气足量时生成 SO_3

B. 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

C. 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

D. 氨易液化，液氨常用作制冷剂

3. [2024·浙江台金七校联盟高一期中联考] 如图所示的实验装置不能达到实验目的的是（　）

A. 图甲用于观察金属钠在空气中加热所发生的变化

B. 图乙用于验证氨在水中的溶解性

C. 图丙用于验证二氧化硫的氧化性

D. 图丁用于检验浓硝酸受热分解产生的 NO_2 气体

4. [2024·浙江南浔中学高一质检] 在给定条件下，下列选项所示的物质间转化均能实现的是（　）

A. $Si \xrightarrow{\text{稀盐酸}} SiHCl_3 \xrightarrow[\text{高温}]{H_2} Si$

B. $FeS_2 \xrightarrow{O_2} SO_2 \xrightarrow{H_2O} H_2SO_3$

C. $S \xrightarrow[\text{高温}]{O_2} SO_3 \xrightarrow{H_2O} H_2SO_4$

D. $NH_3 \xrightarrow[\text{催化剂,}\triangle]{O_2} NO \xrightarrow{O_2,H_2O} HNO_3$

5. [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（　）



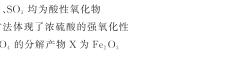
A. 加热①时，上部汇集了 NH_4Cl 固体，此现象与碘升华实验原理相似

B. 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

C. 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

D. 三个“封管实验”中所涉及的化学反应均为可逆反应

6. [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（　）



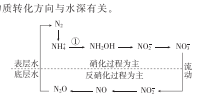
A. SO_2、SO_3 均为酸性氧化物

B. 该方法体现了浓硫酸的强氧化性

C. $FeSO_4$ 的分解产物 X 为 Fe_2O_3

D. 制备过程中使用的铁锅易损坏

7. [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（　）

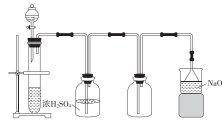
A. 图中涉及的反应均为氧化还原反应

B. 反硝化过程中含氮物质被还原

C. 不同水深含氮物质转化方向不同，可能与溶氧量有关

D. 步骤①中，每生成 1 mol NH_2OH，转移 4 mol 电子

8. [2025·江苏南京六校高一联考] 下列实验目的可以用如图所示装置达到的是（　）



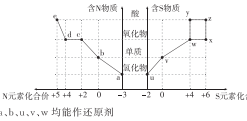
A. 以 MnO_2、浓盐酸为原料，制备、干燥、收集 Cl_2

B. 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

C. 以浓氨水、生石灰为原料，制备、干燥、收集 NH_3

D. 以 Cu、稀硝酸为原料，制备、干燥、收集 NO

9. [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. a、b、u、v、w 均能作还原剂

B. 常温下，e、z 的浓溶液不与铁反应

C. 除 y 外，题图物质中还有 2 种属于电解质

D. d、w、x 均可与水反应生成酸，且都属于酸性氧化物

10. [2024·湖南嘉禾一中高一月考] 高纯度晶体硅是典型的无机非金属材料，又称“半导体”材料。它的发现和使用曾引起计算机的一场“革命”。可以按下列方法制备晶体硅：

$$SiO_2 \xrightarrow[①C]{\text{高温}} Si(\text{粗}) \xrightarrow[②HCl]{300\ ^\circ C} SiHCl_3 \xrightarrow[③\text{过量 } H_2]{1100\ ^\circ C} Si(\text{纯})$$

下列说法正确的是（　）

A. 步骤①的化学方程式为 $SiO_2+C \xrightarrow{\text{高温}} Si+CO_2\uparrow$

B. 步骤②和步骤③的反应互为可逆反应

C. 高纯硅是制造光导纤维的基本原料

D. $SiHCl_3$（沸点 33.0 ℃）中含有少量的 $SiCl_4$（沸点 57.6 ℃），通过蒸馏可提纯 $SiHCl_3$

11. [2024·湖南长郡中学高一检测] 已知：$Na_2S_2O_3+H_2SO_4 \xrightarrow{\triangle} Na_2SO_4+S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$。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
拓展微课 5　烃一元(或多元)取代物种类及原子共线共面的判断 …… 047
阶段巩固练（五）　烃的结构和性质 …… 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
阶段巩固练（六）　乙醇和乙酸的性质 …… 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
拓展微课 6　抓住官能团　类推陌生有机物的性质 …… 061
阶段巩固练（七）　有机化合物的性质与转化 …… 063

08 PART EIGHT **第八章　化学与可持续发展**
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
阶段巩固练（八）　化学与可持续发展 …… 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：50 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. 下列关于硫和二氧化硫的说法错误的是（　）

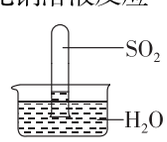
A. 硫单质为黄色晶体，难溶于水

B. 硫与金属反应表现了硫的氧化性

C. 利用二氧化硫的还原性可漂白纸浆

D. 二氧化硫属于酸性氧化物，可与氢氧化钠溶液反应

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_2。用试管收集 SO_2 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_2 与水发生了反应

B. 试管中剩余少量气体，是因为 SO_2 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 $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$，$H_2SO_3$ 电离产生 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_2 挥发

4. ［2025·辽宁沈阳二中高一检测］下列有关 SO_2 的说法错误的是（　）

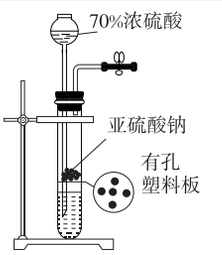
A. 将 SO_2 通入滴有酚酞的 NaOH 溶液中可验证其漂白性

B. SO_2 能使品红溶液和溴水褪色，原理不同

C. 可用酸性 $KMnO_4$ 溶液来鉴别 CO_2 和 SO_2 两种气体

D. 葡萄酒中添加适量的 SO_2 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_2。用如图所示装置进行 SO_2 的制取、性质验证和尾气处理，能达到相应实验目的的是（　）



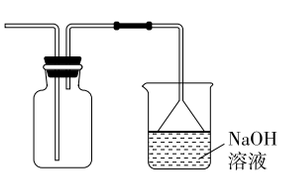
A. 制取 SO_2，并控制反应的发生与停止



B. 检验 SO_2 具有漂白性

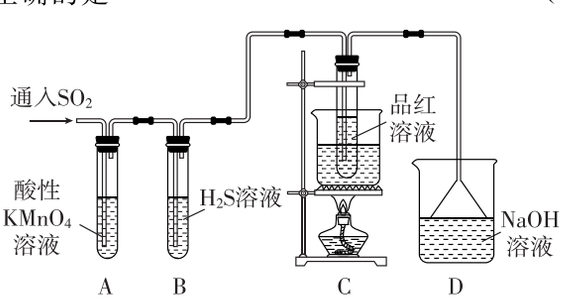


C. 验证 SO_2 具有氧化性



D. 收集 SO_2，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$KMnO_4$溶液褪色，体现了SO_2的漂白性

B. 装置B中生成淡黄色沉淀，体现了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NaOH溶液中，再滴加$BaCl_2$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$Ba(NO_3)_2$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SO_2和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

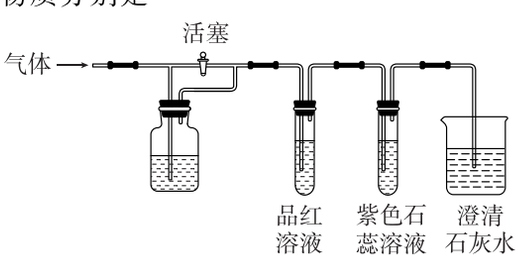
C. ②③④⑥　　D. ②③④⑤

9. [2024·河北承德一中高一月考] 欲除去CO_2气体中少量的SO_2，应使气体通过　（　）

A. 饱和$NaHCO_3$溶液　　B. 饱和NaOH溶液

C. 饱和NaHS溶液　　D. 饱和Na_2CO_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. Cl_2和饱和氯化钠溶液

B. SO_2和$NaHCO_3$溶液

C. Cl_2和$NaHSO_3$溶液

D. CO_2和浓H_2SO_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CO、CO_2、SO_2、H_2O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　（　）

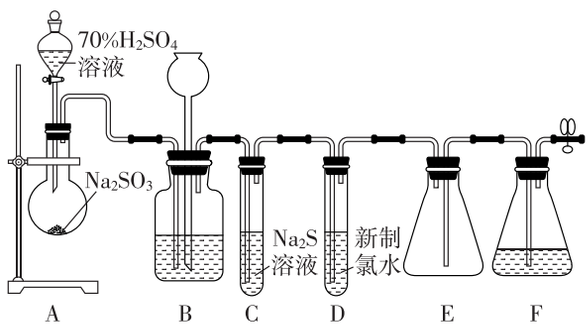
A. 混合气→a→e→b→f→d→c

B. 混合气→c→d→e→e→a

C. 混合气→a→e→f→b→d→c

D. 混合气→b→e→a→d→c

12. (17分)[2024·浙江浙北联盟高一期中联考] 实验室可用如图装置(略去部分夹持仪器)制取SO_2并验证其性质。



(1)(3分)盛装70% H_2SO_4溶液的仪器名称为_____，仪器组装完成后，要进行的实验操作是_____。

(2)(2分)装置B的作用之一是通过观察产生气泡的多少判断SO_2生成的快慢，其中的液体最好选择_____(填代号)。

a. 蒸馏水　　b. 饱和$NaHCO_3$溶液

c. 饱和$NaHSO_3$溶液　　d. 饱和NaOH溶液

(3)(8分)装置A中发生的反应体现了H_2SO_4具有_____性，试管C中的实验现象是_____，E装置的作用是_____，F中盛放的化学试剂可以是_____。

(4)(2分)为验证二氧化硫的还原性，充分反应后，取试管D中的溶液平均分成三份，分别进行实验：

方案Ⅰ：向第一份溶液中加入$AgNO_3$溶液，有白色沉淀生成；

方案Ⅱ：向第二份溶液中加入品红溶液，红色褪去；

方案Ⅲ：向第三份溶液中加入$BaCl_2$溶液，产生白色沉淀。

上述方案合理的是方案_____(填“Ⅰ”“Ⅱ”或“Ⅲ”)。

(5)(2分)若将装置D中的液体换成酸性$KMnO_4$溶液，可看到溶液褪色，请写出该反应的离子方程式：_____。

第2课时　硫酸　硫酸根离子的检验

（时间：30分钟　总分：50分）

（选择题每题3分，共27分）

基础对点练

◆ 知识点一　硫酸的性质

1. ［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（　）

A. 向稀硫酸中滴加酚酞溶液，溶液显红色

B. 浓H_2SO_4能跟炭反应，说明浓硫酸具有酸性

C. 可由黄铁矿（FeS_2）为原料制取

D. 可用浓硫酸与铁反应制备H_2

2. ［2024·浙江G5联盟高一联考］下列有关浓硫酸的说法中，正确的是（　）

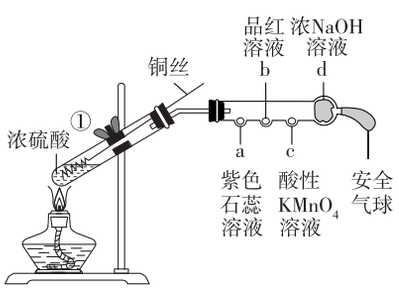
A. 稀释浓硫酸时应将水沿着烧杯壁慢慢倒入浓硫酸中

B. 浓硫酸具有强氧化性，不能干燥H_2S、SO_2等还原性气体

C. 常温下，用铁质、铝质容器盛放浓硫酸，说明常温下浓硫酸与铁、铝不反应

D. 浓硫酸使湿润的蓝色石蕊试纸先变红后变黑，说明浓硫酸具有酸性和脱水性

3. ［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（　）



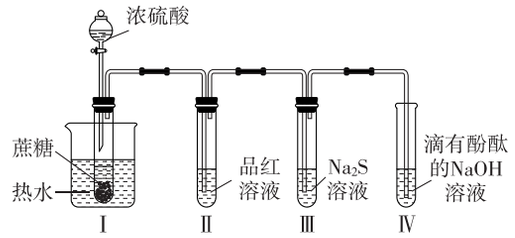
A. ①中反应体现浓H_2SO_4的酸性与氧化性

B. 可观察到a处变红，b、c处均褪色

C. 若浓硫酸中含H_2SO_4为0.1 mol，产生的$n(SO_2)<0.05$ mol

D. 为确认有硫酸铜生成，向①中加水，观察颜色变化

4. ［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会变浑浊，说明SO_2有氧化性

D. 撤掉水浴，重做实验，Ⅳ中红色褪去变慢

5. ［2025·湖北沙市中学高一月考］将一定量的锌与100 mL 18 mol·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$c(H^+)=0.6$ mol·L^{-1}。下列叙述不正确的是（　）

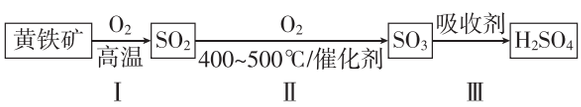
A. 反应中共消耗Zn 78 g

B. 反应中共转移2.4 mol电子

C. 气体A为SO_2和H_2的混合物

D. 气体A中H_2和SO_2的体积比为1∶3

6. （6分）［2024·浙江杭州S9联盟高一期中联考］工业上以黄铁矿为原料制备硫酸的原理示意图如下：



请回答：

（1）（2分）黄铁矿主要成分的化学式是_____。

（2）（2分）SO_2使酸性高锰酸钾溶液褪色，写出离子方程式：_____。

（3）（2分）下列说法不正确的是_____。

A. 步骤Ⅰ前需将黄铁矿粉碎，目的是增大接触面积，加快反应速率

B. 步骤Ⅱ中使用催化剂，能使SO_2的转化率达到100%

C. 步骤Ⅲ中的吸收剂是水

D. 图中Ⅰ和Ⅱ步骤中含硫物质均发生氧化反应

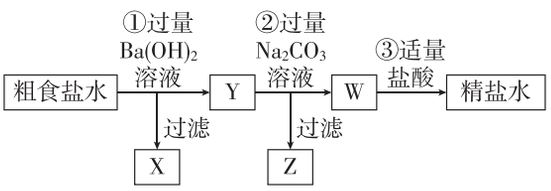
◆ 知识点二　SO_4^{2-} 的检验和粗盐的提纯

7. [2024·湖南雅礼中学高一月考] 向某溶液中滴加足量 $BaCl_2$ 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 SO_4^{2-}　　B. 可能含 Ag^+

C. 一定含 CO_3^{2-}　　D. 一定不含 SO_3^{2-}

8. [2024·浙江台州十校联盟高一期中] 为从粗食盐水中除去 Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-} 等离子，以制得精盐水。某同学设计如下方案：



下列说法正确的是（　）

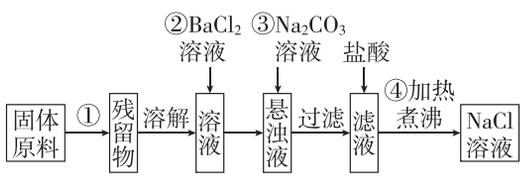
A. X 中主要有 $Mg(OH)_2$ 和 $BaSO_4$，也可能有少量 $Ca(OH)_2$

B. ②中加入过量 Na_2CO_3 溶液的主要目的是除去 Mg^{2+}、Ca^{2+}

C. 若将①②步试剂颠倒，也能达到实验目的

D. ③中发生的反应只有 $2H^+ + CO_3^{2-} = CO_2\uparrow + H_2O$

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

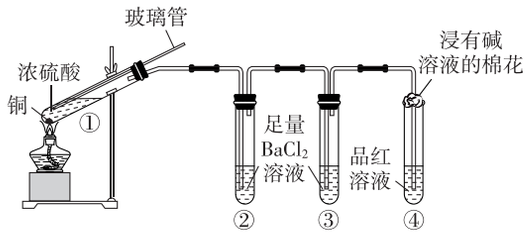
B. 操作③的目的是除去过量的 Ba^{2+}

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

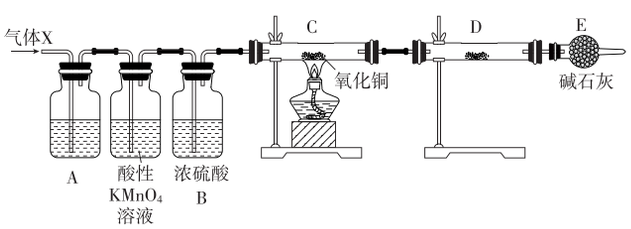
A. ①中可能有部分浓硫酸挥发了

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. (17 分)[2024·浙江台州十校联盟高一期中] 某课外活动小组的同学，在实验室做锌与浓硫酸反应的实验中，甲同学认为产生的气体是 SO_2，而乙同学认为除 SO_2 气体外，还可能产生 H_2。为了验证哪位同学的判断正确，丙同学设计了如图所示实验装置(锌与浓硫酸共热时产生的气体为 X，气体发生装置略去)。试回答下列问题。



(1)(2 分)装置 E 的仪器名称是_____。

(2)(2 分)丙同学在安装好装置后，必须首先进行的一步操作是_____。

(3)(2 分)锌与浓硫酸反应生成 SO_2 的化学方程式为_____。

(4)(2 分)酸性高锰酸钾溶液的作用是_____。

(5)(4 分)可以证明气体 X 中含有氢气的实验现象是 C 中_____，D 中_____。

(6)(5 分)如果去掉装置 B，还能否根据 D 中的现象判断气体 X 中有氢气？_____(填“能”或“不能”)，原因是_____。

第3课时　不同价态含硫物质的转化

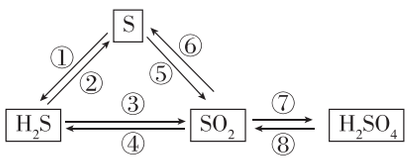
（时间：30分钟　总分：45分）

（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（　）

$FeS_2 \xrightarrow[①]{空气} SO_2 \xrightarrow[②]{Na_2CO_3\ 溶液} Na_2SO_3\ 溶液 \xrightarrow[③]{S} Na_2S_2O_3\ 溶液 \xrightarrow[④]{稀硫酸} S$

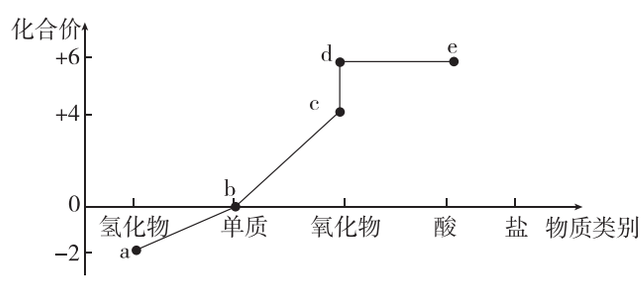
A. 反应①高温煅烧时，另外一种产物为 Fe_2O_3

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 CS_2 清洗

D. 反应④中当生成1 mol硫时，转移2 mol电子

3. ［2024·浙江A9协作体高一期中］部分含硫物质的分类与相应硫元素的化合价关系如图所示。下列说法正确的是（　）



A. 自然界中不存在b单质

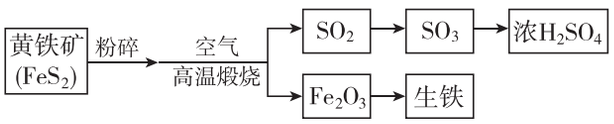
B. a与c混合可得到b

C. 常温下c与足量 O_2 混合可得到d

D. 加热时e的浓溶液与Cu反应可产生 H_2

◆ 知识点二　含硫物质间转化的应用

4. ［2024·浙江浙南名校高一联考］黄铁矿是生产硫酸和冶炼钢铁的重要原料，以黄铁矿为原料生产硫酸和冶炼生铁的简要流程如图所示：



下列有关叙述正确的是（　）

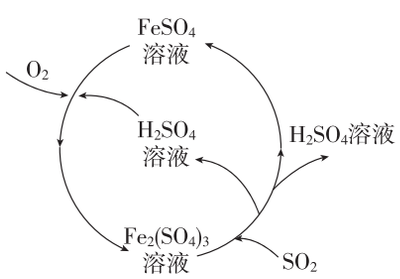
A. FeS_2 中硫元素的化合价为−2价

B. 黄铁矿高温煅烧过程中，硫元素被氧化

C. 高温煅烧黄铁矿时若将空气改为氧气，则含硫产物为 SO_3

D. 上述流程中，SO_2 可以完全转化为 SO_3

5. ［2025·浙江桐庐中学高一阶段考］含硫煤燃烧会产生大气污染物，为防治该污染，某工厂设计了新的治污方法，同时可得到化工产品，该工艺流程如图所示，下列叙述不正确的是（　）



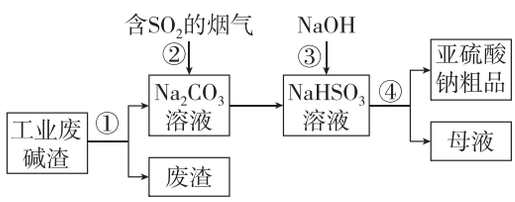
A. 该过程中可得到化工产品 H_2SO_4

B. 该工艺流程能除去煤燃烧时产生的 SO_2

C. 该过程中化合价发生改变的元素为Fe和S

D. 图中涉及的反应之一为 $Fe_2(SO_4)_3+SO_2+2H_2O=2FeSO_4+2H_2SO_4$

6. “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 Na_2CO_3）吸收烟气中的 SO_2，得到亚硫酸钠（Na_2SO_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

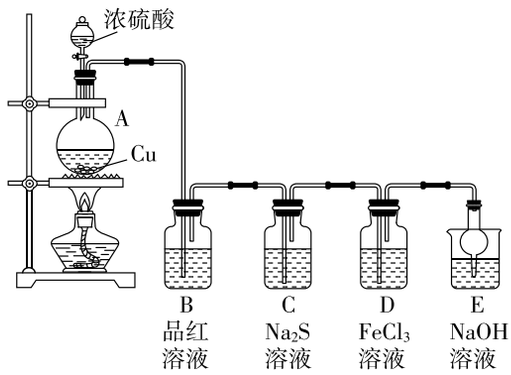
C. 步骤③发生反应的化学方程式为 $NaHSO_3+NaOH=\!=\!=Na_2SO_3+H_2O$

D. 亚硫酸钠粗品中不可能含有 Na_2SO_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 Na_2S 作_____(填"氧化剂"或"还原剂",下同),SO_2 作_____。

(4)(4 分)若 D 中有 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 SO_4^{2-} 生成的方法是_____,D 中 $FeCl_3$ 试剂也可用_____(填序号)代替。

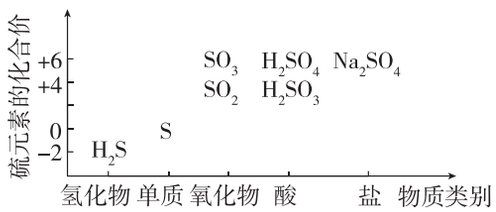
a. NaCl 溶液　　b. 酸性 $KMnO_4$ 溶液

c. 氯水　　d. $BaCl_2$ 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·江苏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 SO_2 气体通入 H_2S 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($Na_2S_2O_3$),下列方案合理的是_____(填编号)。

A. S 和 Na_2SO_3　　B. SO_2 和浓 H_2SO_4

C. SO_2 和 Na_2SO_3　　D. Na_2SO_3 和 Na_2SO_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:①Na_2SO_3 溶液;②浓硫酸;③Na_2S 溶液;④稀硫酸;⑤酸性 $KMnO_4$ 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	$\overset{+4}{S}\longrightarrow\overset{+6}{S}$		
ⅱ		①③④	淡黄色沉淀
ⅲ	$\overset{+6}{S}\longrightarrow\overset{+4}{S}$	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_____。

30+年创始人专注教育行业

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] SO_2 分别与 H_2O 和 H_2S 反应，反应的类型相同　（　）

(2)[2023·重庆卷] 浓 H_2SO_4 分别与 Cu 和 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（FeS_2）生产 SO_2　（　）

(4)[2023·浙江 1 月选考] SO_2 能使某些色素褪色，可用作漂白剂　（　）

(5)[2021·辽宁卷] SO_2 与 KClO 溶液反应：$SO_2+2ClO^-+H_2O=\!=\!=2HClO+SO_3^{2-}$　（　）

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 O_2 中燃烧可生成 SO_3

C. H_2SO_4 是二元强酸，H_2SO_3 是二元弱酸

D. 史料记载中的“丹砂”，是红色的 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，NO_3^- 具有强氧化性）

A. 往亚硫酸中逐步通入 H_2S 气体：$2H_2S+2H^++SO_3^{2-}=\!=\!=3S\downarrow+3H_2O$

B. 向 $Ba(NO_3)_2$ 溶液中通入 SO_2 气体产生白色沉淀：$Ba^{2+}+SO_2+H_2O=\!=\!=BaSO_3\downarrow+2H^+$

C. 往 NaOH 溶液中通入过量 SO_2：$SO_2+2OH^-=\!=\!=SO_3^{2-}+H_2O$

D. 往 $Na_2S_2O_3$ 溶液中滴加盐酸：$S_2O_3^{2-}+2H^+=\!=\!=SO_2\uparrow+S\downarrow+H_2O$

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　（　）

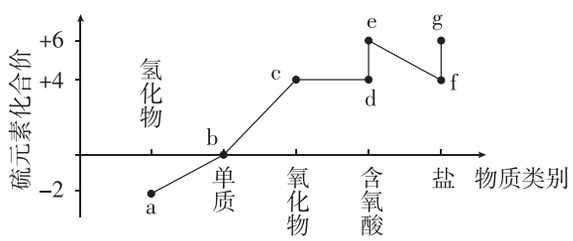
A. 用浓硫酸吸收三氧化硫，目的是防止形成酸雾

B. SO_2 转化成 SO_3 过程中，提供足量的氧气，可实现 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→SO_2；$SO_2\rightarrow SO_3$；$SO_3\rightarrow H_2SO_4$

5. [2025·浙江 A9 协作体高一期中联考] 硫元素的“价—类”二维图如图所示。下列说法错误的是　（　）



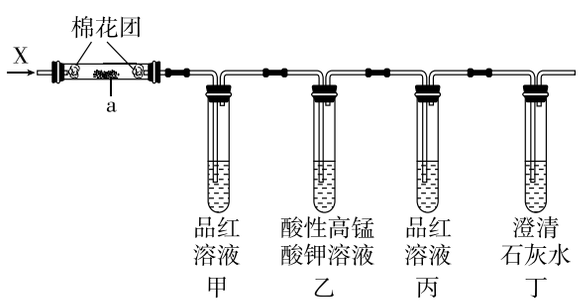
A. a 与 c、d、e 都有可能反应生成 b

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 $BaCl_2$ 和 H_2O_2 的混合溶液中，有白色沉淀 $BaSO_3$ 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　（　）



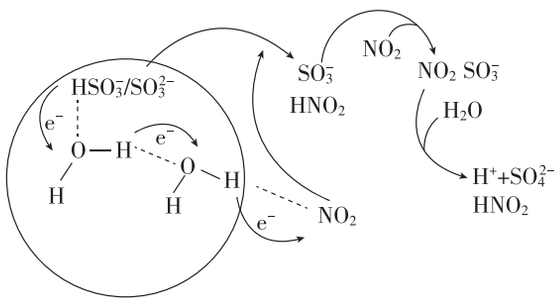
A. 蔗糖和浓硫酸反应，蔗糖固体由白变黑，体现浓硫酸的吸水性

B. 物质 a 是碱石灰，用于检验生成的水

C. 装置乙用于除去 SO_2，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 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　（　）



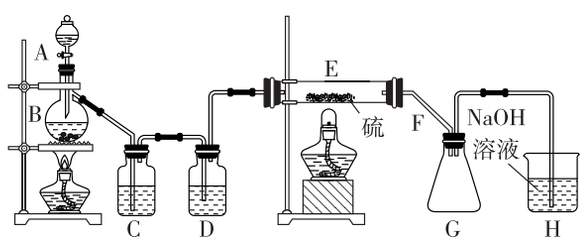
A. 通过“水分子桥”，处于纳米液滴中的 SO_3^{2-} 或 HSO_3^- 可以将电子快速转移到周围的气相 NO_2 分子中

B. 利用水催化促进硫酸盐形成的化学新机制中，硫和氮都有三种化合价价态

C. 观察图示可知“水分子桥”主要靠氢键形成

D. HSO_3^- 与 NO_2 间发生总反应的离子方程式：$HSO_3^- + H_2O + 2NO_2 = H^+ + SO_4^{2-} + 2HNO_2$

8. [2025·湖北荆州中学高一检测] 常温下，二氯化二硫(S_2Cl_2)为橙黄色液体，易与水反应，工业上用于橡胶的硫化。某学习小组用氯气和硫单质合成 S_2Cl_2 的实验装置如图所示，下列说法不正确的是 (　　)



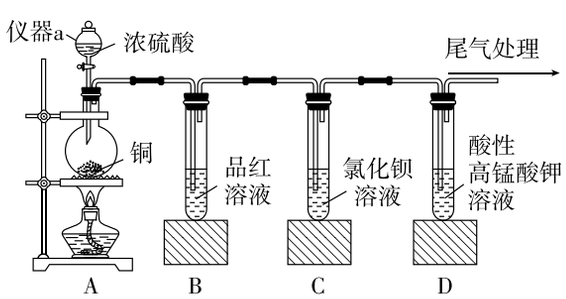
A. 实验时需后点燃 E 处的酒精灯

B. C、D 中所盛试剂分别为饱和氯化钠溶液、浓硫酸

C. G、H 之间应加上 D 装置

D. H 装置中溶液也可改为澄清石灰水

9. (14 分)[2025·河北沧州沧县中学等校高一联考] 为了探究二氧化硫的性质，同学们设计了如图所示的实验装置(部分夹持装置已略去)并进行实验。



请回答下列问题：

(1)(4 分)仪器 a 的名称是_____。组装好实验装置后，下一步应该进行的操作是_____。

(2)(4 分)请写出装置 A 中发生反应的化学方程式：_____。该反应体现出的浓硫酸的性质有_____。

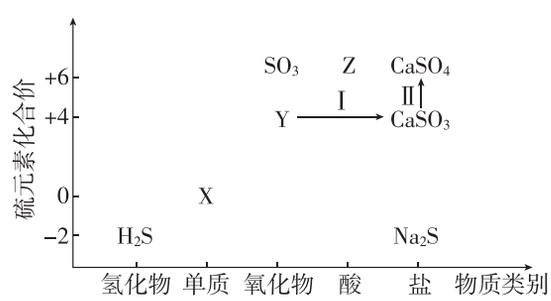
(3)实验进行一段时间后，同学们开始观察装置 B～D 中的实验现象。

①(2 分)装置 B 中品红溶液褪色，取反应后的少量溶液置于试管中并加热一段时间，能观察到_____。

②(2 分)装置 C 中无明显现象，取反应后的少量溶液置于试管中，并滴加几滴 3% 的过氧化氢溶液，充分反应后产生白色沉淀，请写出相关反应的化学方程式：_____。

③(2 分)装置 D 中酸性高锰酸钾溶液褪色，说明二氧化硫具有_____性。

10. (10 分)[2025·湖北宜昌一中高一检测] 在化工生产中，硫资源应用广泛，利用含硫物质之间的转化有利于实现硫资源的综合利用。硫及其化合物的“价—类”二维图如图所示。



请回答：

(1)(4 分)从硫元素化合价变化的角度分析，图中既有氧化性又有还原性的物质有_____(填化学式，任写两种)。

(2)工业上处理废气时，通过步骤Ⅰ和步骤Ⅱ将 Y 转化为 $CaSO_4$ 再利用。

①(3 分)实现步骤Ⅰ的转化所加试剂是_____(写出一种即可)。

②(3 分)实现步骤Ⅱ的转化可选择_____试剂(填字母)。

A. O_2　　B. KI

C. H_2O_2　　D. Na_2S

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. ［2024·浙江台州六校高一期中联考］下列过程属于人工固氮的是（　）

A. 分离液态空气制氮气

B. 工业合成氨

C. 豆科植物的根瘤菌将氮气转化为氨

D. 打雷闪电时氮气转化为含氮化合物

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（　）

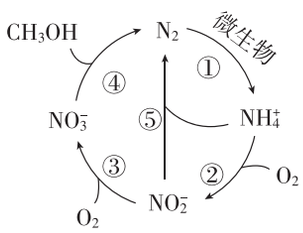
A. 自然固氮、人工固氮都是将 N_2 转化为 NH_3

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 N_2 与 O_2 反应可生成 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（　）



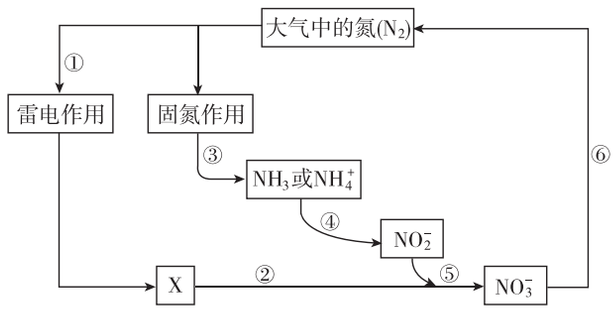
A. 反应①属于氮的固定

B. 反应④转化过程 CH_3OH 作还原剂

C. 反应⑤NH_4^+ 与 NO_2^- 反应生成 1 mol 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 $N_2+O_2 \xlongequal{放电} 2NO$

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 $2NO_2^- + O_2 = 2NO_3^-$

D. 过程⑥中涉及的反应可能有 $2NO_3^- + 12H^+ = N_2\uparrow + 6H_2O$

◆ 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. N_2 的化学性质稳定，但在一定条件下可与 O_2、H_2、Mg 等发生反应

B. NO、NO_2 均为大气污染气体，在大气中可稳定存在

C. NO、NO_2 均易溶于水，并能与水发生反应

D. NO_2 能与 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. NO_2 可由 N_2 和 O_2 直接化合得到

B. 除去 O_2 中混有的 NO_2，可将混合气体通过水，将 NO_2 溶解

C. NO_2 与溴蒸气的鉴别可用 NaOH 溶液，溶于 NaOH 溶液得无色溶液的是 NO_2，得橙色溶液的为溴蒸气

D. NO_2 和 O_2 以一定比例混合可以被水完全吸收转化成 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 $2NO_2+2NaOH=\!=\!=NaNO_3+NaNO_2+H_2O$。下列说法错误的是 ( )

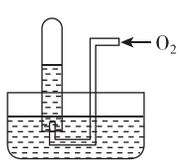
A. 反应中只有一种元素化合价发生了变化

B. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1∶1

C. 氧化产物是 $NaNO_3$，还原产物是 $NaNO_2$

D. 1 mol 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 NO_2 气体

B. 肯定是 O_2 和 NO_2 的混合气体

C. 肯定是 NO 气体

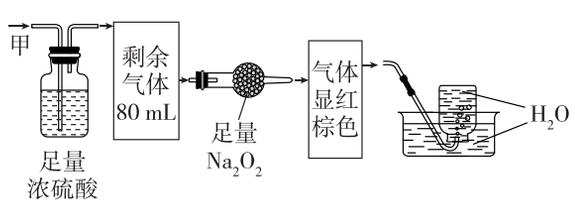
D. 可能是 NO 和 NO_2 的混合气体

9. [2024·浙江镇海中学高一检测] 将盛有 NO_2 和 N_2 混合气体的试管倒立于水中，经过足够长的时间后，试管内气体体积缩小为原体积的一半，原混合气体中 N_2 与 NO_2 的体积比为 ( )

A. 1∶1　　B. 1∶2　　C. 1∶3　　D. 3∶1

综合应用练

10. 无色的气体甲，可能含 NO、CO_2、NO_2、NH_3、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. NH_3、NO_2、CO_2　　B. NH_3、NO、CO_2

C. NH_3、NO_2、N_2　　D. NO、CO_2、N_2

11. [2025·山东滕州一中高一月考] 硝酸工业尾气中的 NO、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：

$NO_2+NO+2NaOH=\!=\!=2NaNO_2+H_2O$，

$2NO_2+2NaOH=\!=\!=NaNO_2+NaNO_3+H_2O$。

将一定量 NO 和 NO_2 的混合气体通入 300 mL 5 mol·L^{-1} NaOH 溶液中，恰好被完全吸收，则下列有关判断正确的是 ( )

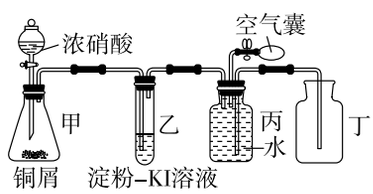
A. 原混合气体中 NO 与 NO_2 的体积之比可能为 3∶2

B. 原混合气体中 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 $NaNO_3$ 和 $NaNO_2$ 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 NO_2 的氧化性和 NO 的还原性。



已知：①装置甲中发生的反应为 $Cu+4HNO_3(浓)=\!=\!=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$。

②硝酸具有挥发性，可将 I^- 氧化成 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 NO 具有还原性的操作和现象是

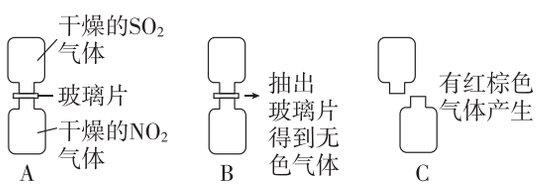
_____

_____。

(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 NO_2 的氧化性，他的理由是_____

_____。

(4)(3 分)小组另一成员为探究 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 NO_2 和 SO_2 反应的化学方程式：_____

_____。

第 2 课时　氨和铵盐

（时间：30 分钟　总分：50 分）

（选择题每题 3 分，共 24 分）

基础对点练

◆ 知识点一　氨的性质及实验室制法

1. ［2024·浙江 A9 协作体高一联考］下列关于氨的说法正确的是（　）

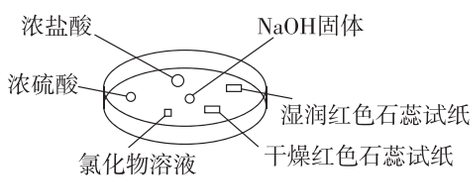
A. NH_3 是无色无味的气体

B. 氨和液氨是两种不同的物质

C. NH_3 易溶于水，氨水具有碱性，可用于除去烟气中的 SO_2

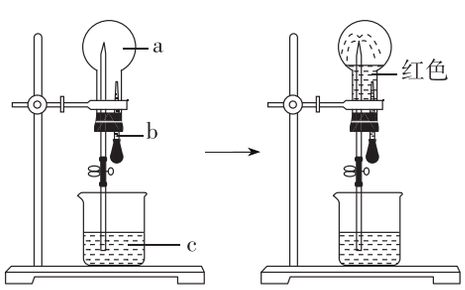
D. 氨催化氧化制硝酸是利用 NH_3 的氧化性

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 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（　）



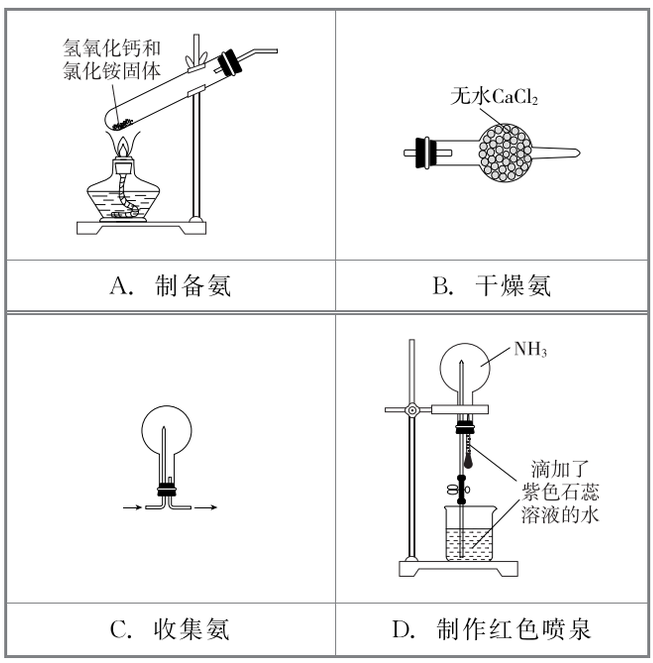
选项	实验现象	解释
A	浓盐酸附近产生白烟	NH_3 与浓盐酸反应产生了 NH_4Cl 固体
B	浓硫酸附近无明显现象	NH_3 与浓硫酸不发生反应
C	氯化物溶液变浑浊	该溶液一定是 $AlCl_3$ 溶液
D	干燥红色石蕊试纸不变色，湿润红色石蕊试纸变蓝	NH_3 是一种可溶性碱

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	NO_2	水	水
B	Cl_2	饱和 NaOH 溶液	水
C	HCl	NaOH 溶液	滴有酚酞的水溶液
D	NH_3	水	滴有酚酞的水溶液

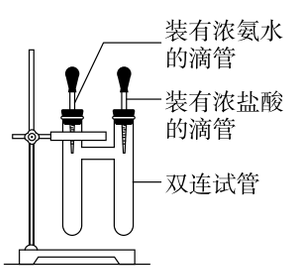
4. 在实验室制备、干燥、收集氨并进行喷泉实验，下列实验装置正确或操作规范且能达到实验目的的是（　）



A. 制备氨　　B. 干燥氨

C. 收集氨　　D. 制作红色喷泉

5. 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 $NH_3+HCl=\!=\!=NH_4Cl$

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　NH_4^+ 的检验

6. ［2025·湖南岳阳高一检测］检验某晶体中是否含有 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 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

7. 下列关于铵盐的叙述不正确的是 （ ）

A. 加热盛有少量 NH_4HCO_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 $Ba(OH)_2$ 溶液鉴别 $(NH_4)_2SO_4$ 和 $(NH_4)_2CO_3$

C. 可用烧碱处理含高浓度 NH_4^+ 的废水并回收利用氨

D. 实验室不能直接加热 NH_4Cl 或 NH_4NO_3 固体制取氨

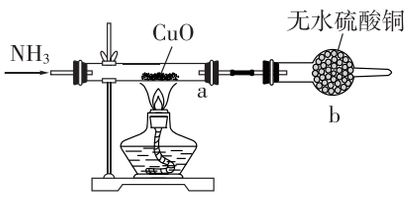
8. 一种盐 X 与烧碱混合共热，可放出无色气体 Y，Y 经一系列氧化后再溶于水可得 Z 溶液，Y 和 Z 反应又生成 X，则 X 是 （ ）

A. $(NH_4)_2SO_4$　　B. NH_4NO_3

C. NH_4Cl　　D. NH_4HCO_3

综合应用练

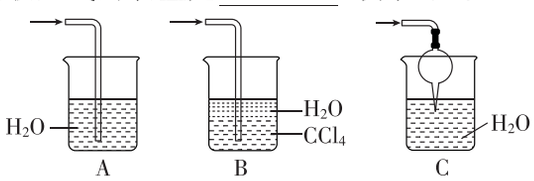
9. （11 分）[2024·浙江杭州 S9 联盟高一期中联考] 人类的农业生产离不开氮肥，几乎所有的氮肥都以氨为原料，某化学兴趣小组利用如图所示的装置探究氨与氧化铜的反应，验证氨的性质及部分反应产物。



请回答下列问题：

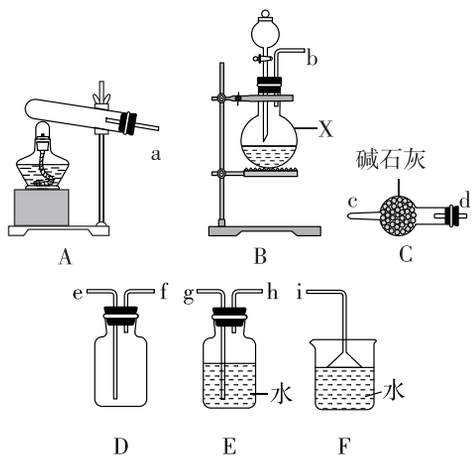
(1)(5 分)无水硫酸铜的作用是_____；有同学认为需要在无水硫酸铜的后面再接一个装有 $CaCl_2$ 固体的球形干燥管，这样做的目的是_____。

(2)(2 分)该实验缺少尾气吸收装置。下图中能用来吸收尾气的装置是_____(填字母)。



(3)(4 分)实验中观察到 a 中 CuO 粉末变红，b 中无水硫酸铜变蓝，并收集到一种单质气体。则该反应的化学方程式为_____，证明氨具有_____(填“氧化”或“还原”)性。

10. （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

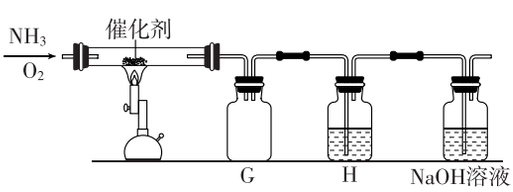
(1)(6 分)仪器 X 的名称为_____；氨的发生装置若选用如图所示中的 A，反应的化学方程式为_____。若选用 B，固体试剂可以为_____(填序号)。

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 ℃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 $n(NH_3)$∶$n(O_2)$ 的最佳比例为_____。

第3课时　硝酸　酸雨及防治

（时间：30分钟　总分：45分）

（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. ［2025·浙江嘉兴平湖高级中学高一月考］硝酸是无色、易挥发、有刺激性气味的液体，具有强氧化性，浓硝酸见光易分解。下列有关硝酸的说法正确的是（　）

A. NO_2 与 H_2O 发生反应生成 HNO_3，NO_2 为酸性氧化物

B. 浓硝酸保存在棕色带橡胶塞的试剂瓶中

C. 用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近浓硝酸有白烟产生

D. 常温下用铁制容器运输浓硝酸是因为铁与浓硝酸不反应

2. ［2024·浙江名校协作体高一期中］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

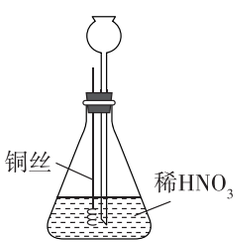
D. 稀硝酸能使滴有酚酞的氢氧化钠溶液的红色褪去——强氧化性

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_3 中表面钝化

B. 锥形瓶内出现了红棕色气体，表明铜和稀 HNO_3 反应生成了 NO_2

C. 红棕色逐渐变浅的主要原因是 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$

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（　）

①	②	③
浓HNO_3 灼热碎玻璃	浓HNO_3 红热木炭	红热木炭 浓HNO_3

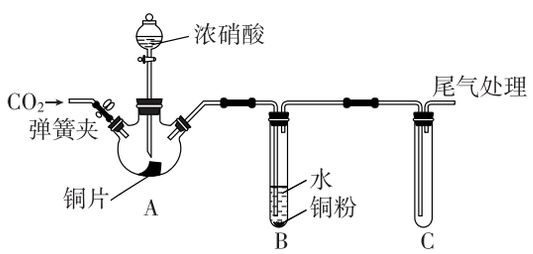
A. 由①中的红棕色气体，推断产生的气体含有 NO_2

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_2，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_3 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_2 气体，目的是排除装置内的空气

B. A中的离子方程式为 $Cu+2NO_3^-+4H^+=Cu^{2+}+2NO_2\uparrow+2H_2O$

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. ［2024·浙江金华一中高一检测］将6.4 g铜加入50 mL 10 mol·L^{-1} 的硝酸溶液中，铜全部溶解，得到NO和 NO_2 的混合气体。将反应后溶液稀释至100 mL，测得 NO_3^- 的浓度为3 mol·L^{-1}。下列说法错误的是（　）

A. 混合气体的物质的量为 0.2 mol
B. 稀释后溶液中 H^+ 的物质的量浓度为 1 mol·L^{-1}
C. 反应中转移电子的物质的量为 0.1 mol
D. 硝酸在反应中部分体现氧化性，部分体现酸性

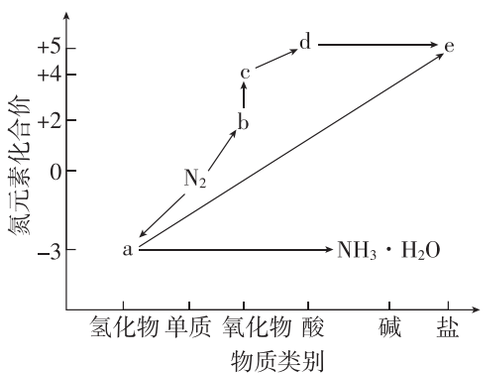
◆ 知识点二　酸雨及防治

7. 下列说法正确的是　（　）
A. pH 小于 7 的雨水为酸雨
B. 减少 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 SO_2 和 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

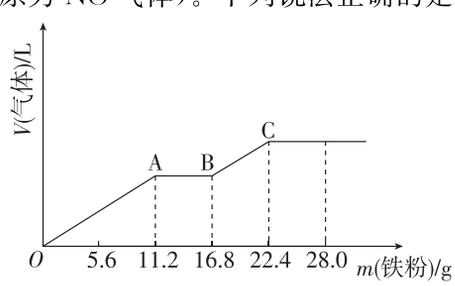
综合应用练

9. [2025·浙江G5联盟高一期中] 氮元素的“价—类”二维图如图所示。下列说法正确的是　（　）



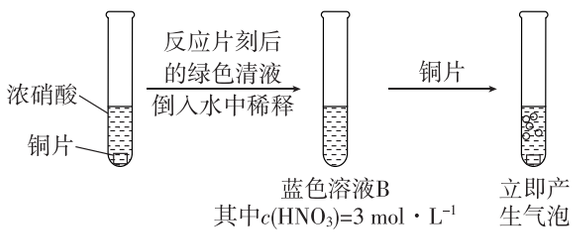
A. 气体 a 能使干燥的红色石蕊试纸变蓝
B. b→c 的反应属于固氮反应
C. 实验室制取气体 b 时可以用向上排空气法收集
D. 常温下可用铁质容器来盛装 d 的浓溶液

10. [2024·浙江浙南名校联盟高一期中] 向 200 mL 稀硫酸和稀硝酸的混合溶液中缓慢加入铁粉，产生气体的体积随铁粉质量的变化如图所示（已知硝酸只被还原为 NO 气体）。下列说法正确的是　（　）



A. OA 段与 BC 段反应中电子转移的物质的量之比为 2∶1
B. A 点溶液中的溶质为 $Fe_2(SO_4)_3$
C. 向 C 点溶液中再加入稀硝酸，仍能生成 NO 气体
D. 原混合溶液中硫酸的物质的量浓度为 1 mol·L^{-1}

11. (15 分)[2024·山东临沂高一检测] 某小组探究 Cu 与 HNO_3 反应，发现有趣的现象。室温下，3 mol·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 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：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 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 mol·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　（　）

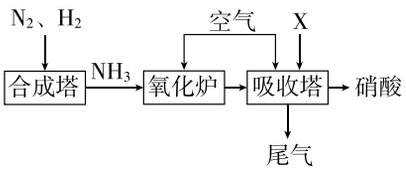
A. NH_3 具有还原性，用浓氨水检验氯气管道是否泄漏

B. HNO_3 具有强氧化性，可用于制备硝酸铵

C. NH_3 极易溶于水，可用作制冷剂

D. 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　（　）



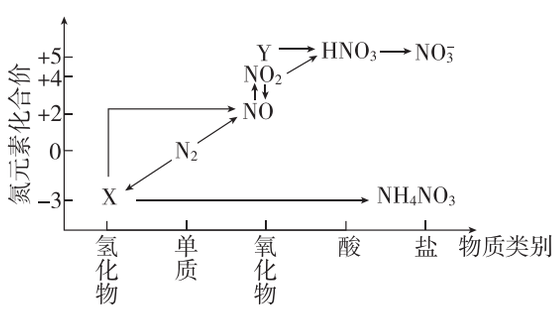
A. 氧化炉中发生的化学反应是 $4NH_3+5O_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 4NO+6H_2O$

B. 物质 X 是 H_2O

C. 图示流程中，理论上用 N_2 合成 1 mol HNO_3，至少需要 2.5 mol 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 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—类”二维图的部分信息。下列说法不正确的是　（　）



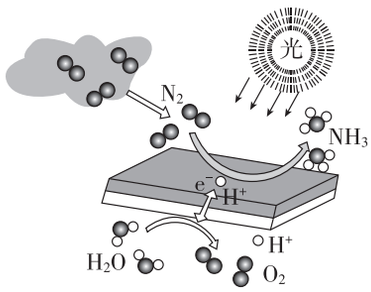
A. 从 N_2→X 的转化是人工固氮的重要方法

B. Y 的化学式为 N_2O_5

C. 从 NO_2→HNO_3，必须加入氧化剂

D. 使用 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，N_2 被光催化材料捕获进而被还原实现“N_2→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

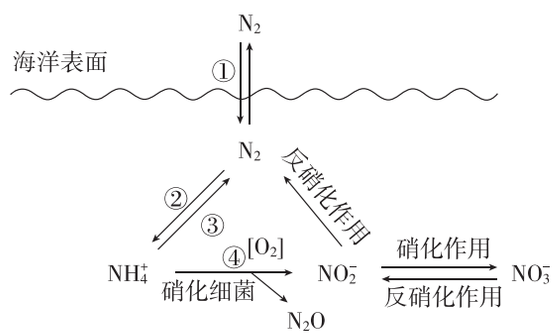
B. 太阳光照射时，氮气和水分子即可迅速发生反应

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 $2N_2+6H_2O \xrightarrow[\text{光照}]{\text{催化剂}} 4NH_3+3O_2$

5. ［2025·浙江舟山中学高一期中］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，下列说法正确的是　（　）

已知：反应④的离子方程式为 $4NH_4^+ + 5O_2 = 2NO_2^- + 6H^+ + N_2O + 5H_2O$。



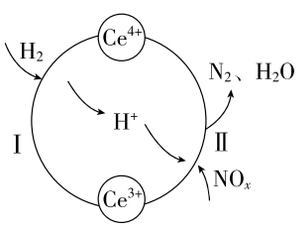
A. 向海洋排放含 NO_3^- 的废水可能影响海洋中氮的循环

B. ①②均属于固氮反应

C. 海洋中的反硝化作用一定有氧气参加

D. 反应④中每生成 1 mol H_2O，共转移 2 mol 电子

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，H_2 能够还原氮氧化物（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（NO_x），将烟气与 H_2 的混合气体通入 $Ce(SO_4)_2$ 与 $Ce_2(SO_4)_3$ 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　（　）



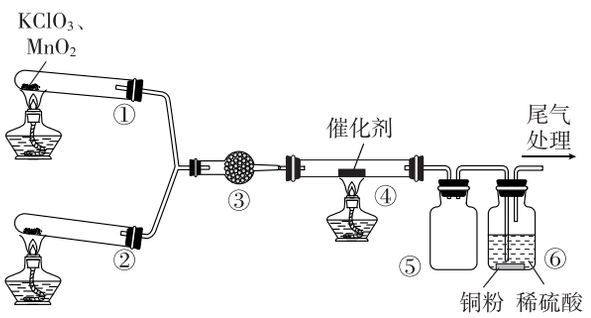
A. 过程Ⅰ发生反应的离子方程式：$H_2+Ce^{4+}=\!=\!=2H^++Ce^{3+}$

B. 若该过程中，每转移 4 mol 电子消耗 1 mol 氮氧化物(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 NO 时，使用等量的 H_2 可以无害化处理 0.2 mol NO_2(不考虑 NO_2 和 N_2O_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 O_2 在酸性条件下氧化 Cu；b. _____(用离子方程式表示)。

(5)(4 分)为防止含 NO、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：

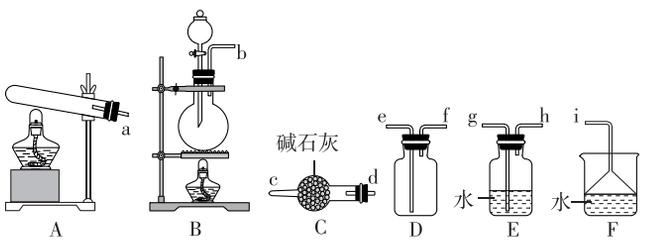
方法一：纯碱溶液吸收法。纯碱溶液与 NO_2 的反应原理为 $Na_2CO_3+2NO_2=\!=\!=NaNO_3+X+CO_2\uparrow$，X 的化学式为_____。

方法二：氨转化法。已知 6 mol 氨恰好能将含 NO 和 NO_2 共 5 mol 的混合气体完全转化为 N_2，则混合气体中 NO 和 NO_2 的物质的量之比为_____。

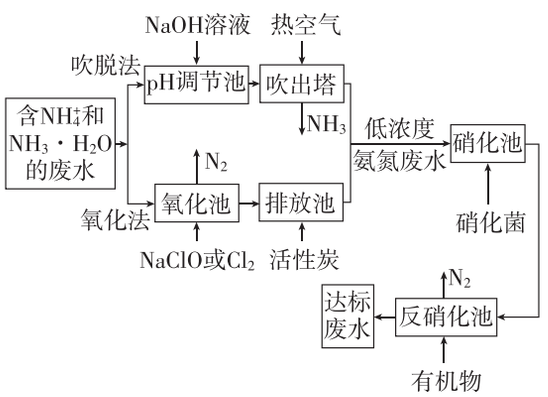
8. (12 分)[2025·湖南永州高一检测] 氮是自然界中各种生物体生命活动不可缺少的重要元素，研究氮的循环和转化对生产、生活有重要的价值。

(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_____。

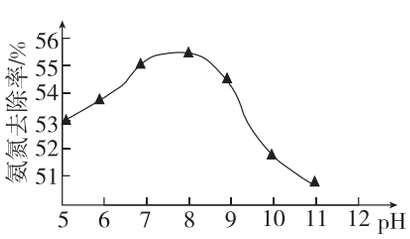
(2)(2 分)用该反应原理制取并收集一瓶干燥的氨，选择图中合适的装置，其连接顺序为_____。(按气流方向，用小写字母表示连接顺序)



(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 $NH_4^+\rightarrow NO_2^-\rightarrow NO_3^-$ 转化，在碱性条件下 NH_4^+ 被氧气氧化成 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(CH_3OH)，实现 $HNO_3\rightarrow NO_2^-\rightarrow N_2$ 的转化，0.5 mol HNO_3 完全转化成 N_2 转移电子数为_____(设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值)。

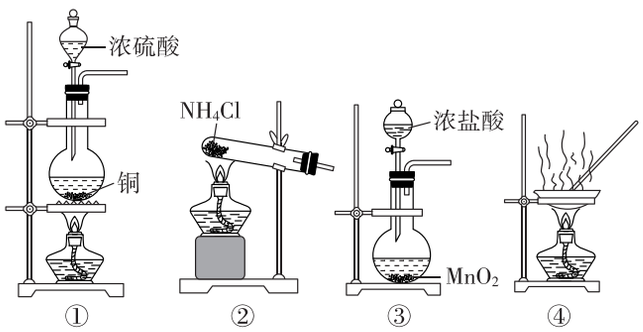
拓展微课 1　基于硫、氮及其化合物的实验“微设计”

（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. ［2025·浙江 G5 联盟高一期中］下列有关实验操作正确的是（　）



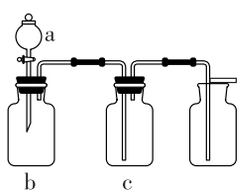
A. 图①装置可用于实验室制备 SO_2

B. 图②装置可用于实验室制备 NH_3

C. 图③装置可用于实验室制备 Cl_2

D. 图④装置可用于浓缩 $NaHCO_3$ 溶液得到 $NaHCO_3$ 晶体

2. ［2024·浙江宁波余姚中学高一期中］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（　）

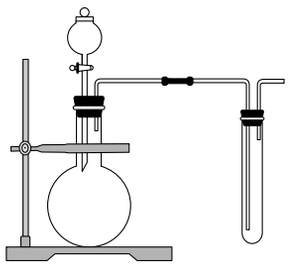


选项	气体	a	b	c
A	Cl_2	高锰酸钾溶液	浓盐酸	饱和食盐水
B	SO_2	浓硫酸	Cu	浓硫酸
C	NH_3	浓氨水	生石灰	碱石灰
D	O_2	双氧水	MnO_2	浓硫酸

3. 下列气体去除杂质的方法中，不能实现目的的是（　）

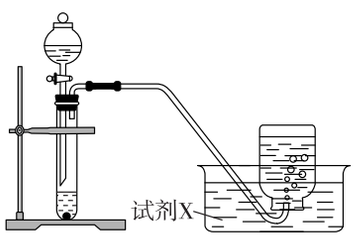
选项	气体（杂质）	方法
A	SO_2（HCl）	通过饱和的 $NaHSO_3$ 溶液
B	CO_2（HCl）	通过饱和的 $NaHCO_3$ 溶液
C	N_2（NH_3）	通过灼热的铜丝网
D	NO（NO_2）	依次通过水、浓硫酸

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	MnO_2 和浓盐酸制 Cl_2	饱和食盐水（HCl）
B	$CaCO_3$ 和盐酸制 CO_2	饱和 $NaHCO_3$ 溶液（HCl）
C	浓氨水和烧碱制 NH_3	碱石灰（H_2O）
D	Na_2SO_3 和硝酸制 SO_2	饱和 $NaHSO_3$ 溶液（HNO_3）

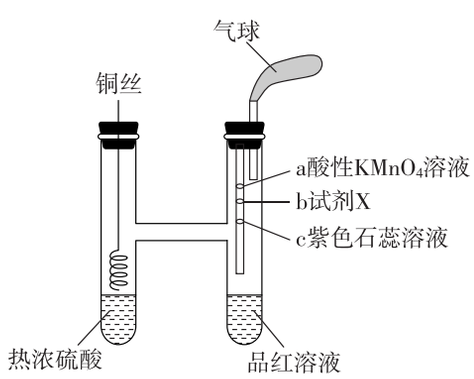
5. ［2025·山西大同高一期末］在实验室中，下列气体不能用图示装置完成制备和收集的是（　）



选项	制备气体	发生装置所用试剂	试剂 X
A	Cl_2	$KMnO_4$＋浓盐酸	饱和食盐水
B	SO_2	Na_2SO_3＋较浓硫酸	饱和 Na_2SO_3 溶液
C	O_2	MnO_2＋H_2O_2 溶液	H_2O
D	NO	Cu＋稀硝酸	H_2O

◆ 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（　）



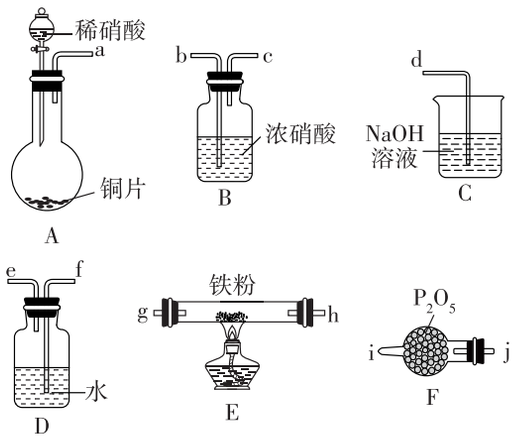
A. 铜与浓硫酸反应，只体现浓硫酸的强氧化性

B. 为验证 SO_2 的氧化性，试剂 X 可选用 Na_2S 溶液

C. 品红溶液褪色，加热后恢复原色，说明 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 NO 还原为 N_2（同时生成 FeO），下列说法不正确的是（　）



已知：①浓硝酸可氧化 NO；②NaOH 溶液能吸收 NO_2，不吸收 NO。

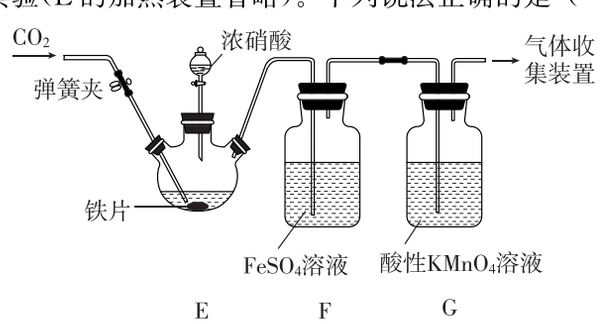
A. 装置的连接顺序为 a→f→e→j→i→h→g（或 g→h）→b→c→d

B. 装置 E 中发生反应的化学方程式为 $2NO+2Fe\xlongequal{\triangle}2FeO+N_2$

C. 装置 D 的作用是吸收挥发出来的硝酸和产生的 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$FeSO_4+NO\rightleftharpoons Fe(NO)SO_4$（棕色）；③$NO_2$ 和 NO 都能被 $KMnO_4$ 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

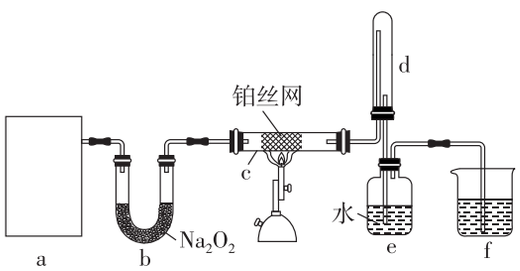
B. F 装置的作用是直接确认 E 中是否有 NO 生成

C. G 装置中的试剂不可以用 NaOH 溶液代替

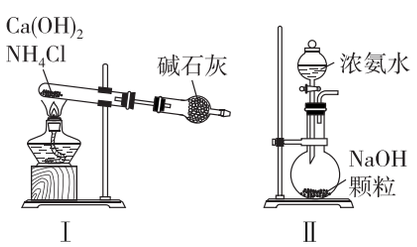
D. 可用浓 NaOH 溶液、湿润的蓝色石蕊试纸检验是否生成−3 价氮的化合物

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 Na_2O_2 的作用是_____。

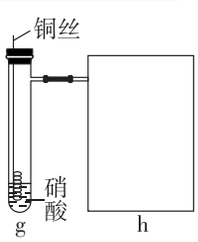
（2）硝酸的性质实验：

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 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 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：_____。