



练习册
基础版

主编 肖德好

全品

学练考

高中化学²

必修第二册 RJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

天津出版传媒集团
天津人民出版社

01

科学划分课时，注重夯实基础，针对知识特色设置夯实训，帮助学生及时巩固阶段学习效果。

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

练 001/导 107

第 1 课时 硫和二氧化硫

练 001/导 107

第 2 课时 硫酸 硫酸根离子的检验

练 004/导 111

第 3 课时 不同价态含硫物质的转化

练 007/导 116

夯实训 (八) 硫及其化合物的性质

练 010

第二节 氮及其化合物

练 012/导 119

第 1 课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮

练 012/导 119

第 2 课时 氨和铵盐

练 014/导 122

第 3 课时 硝酸 酸雨及防治

练 017/导 126

夯实训 (九) 氮及其化合物的性质

练 020

拓展微课 6 硫、氮及其化合物为主体的实验“微设计”

导 130

第三节 无机非金属材料

练 022/导 133

本章素养提升

导 138

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

练 024/导 140

第 1 课时 化学反应与热能

练 024/导 140

第 2 课时 化学反应与电能

练 027/导 144

夯实训 (十) 原电池原理分析及应用

练 030

第二节 化学反应的速率与限度

练 032/导 148

第 1 课时 化学反应的速率

练 032/导 149

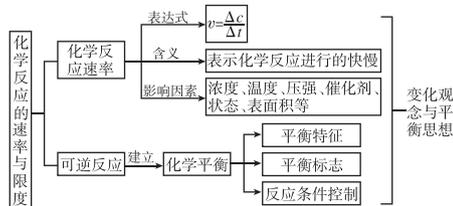
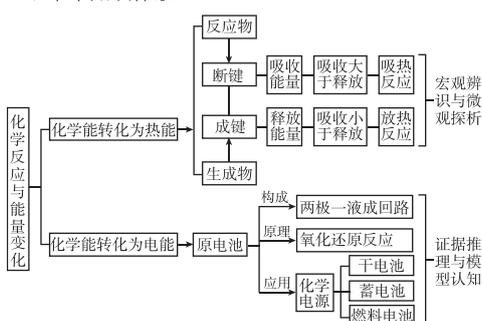
02

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、从不同角度认识化学反应

1. 从能量变化的角度认识化学反应



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

基础对点练

◆ 知识点一 氮气和自然界中氮的循环

1. 下列反应中属于氮的固定的是 ()

- ① N_2 和 H_2 在一定条件下合成 NH_3
- ② NO_2 和 H_2O 反应生成 HNO_3 和 NO
- ③ Mg 在 N_2 中燃烧生成 Mg_3N_2
- ④ NO 被空气氧化为 NO_2

A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ①④

2. [2024·山西晋城期末] 下列关于自然界中氮循环的说法错误的是 ()

- A. 氮肥的有效成分均为铵盐
- B. 雷电作用固氮中氮元素被氧化
- C. 人工固氮主要是通过控制条件将氮气转化为氮的化合物
- D. 动物排泄物中的氮元素被细菌分解进入大气

◆ 知识点二 一氧化氮和二氧化氮

5. [2024·河北邯郸月考] 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

综合应用练

10. [2024·江苏常州调研] 利用石灰乳、尿素等吸收硝酸工业的尾气(含 NO 、 NO_2)，石灰乳吸收时主要反应为 $NO + NO_2 + Ca(OH)_2 = Ca(NO_2)_2 + H_2O$ 。下列关于氮氧化物的形成、吸收等说法正确的是 ()

- A. 由上述反应可知, NO 和 NO_2 都是酸性氧化物
- B. 用石灰乳吸收硝酸工业的尾气时, NO 是氧化剂, NO_2 是还原剂
- C. 收集 NO_2 气体时采用排水法,可提高 NO_2 气体的纯度
- D. 用 $CO(NH_2)_2$ 可将 NO_2 转化为 N_2 ,是利用了 $CO(NH_2)_2$ 的还原性

T S T 测评卷

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 I 卷(选择题)和 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 11 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)

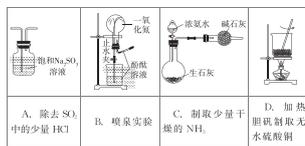
1. 下列物质中,不属于新型无机非金属材料的是 ()
 - A. 水泥
 - B. 氮化硅
 - C. 光纤纤维
 - D. 富勒烯
2. [2024·浙江温州期末] 取用浓硫酸时,为保护手需要使用的防护用品是 ()
 - A. 护目镜
 - B. 口罩
 - C. 手套
 - D. 帽子
3. [2024·辽宁大连八中期中] 美好生活离不开化学。下列人类活动应用的化学原理正确的是 ()

选项	人类活动	化学原理
A	常温下用铝罐盛放浓硫酸	浓硫酸使铝表面形成致密的氧化膜
B	液氨作制冷剂	NH_3 溶于水吸收大量的热
C	$BaSO_4$ 在医疗上用“钡餐”	$BaSO_4$ 易溶于水
D	NH_4HCO_3 可用作氮肥	NH_4HCO_3 受热易分解

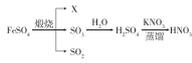
4. [2024·浙江合众七校期中] 关于反应 $C + 4HNO_3(浓) \xrightarrow{\Delta} CO_2 \uparrow + 4NO_2 \uparrow + 2H_2O$, 下列说法不正确的是 ()
 - A. C 发生了氧化反应
 - B. 反应中 N 元素被还原
 - C. 浓硝酸体现了酸性和氧化性
 - D. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1:4
5. [2024·山西和顺一中期中] 下列离子方程式正确的是 ()
 - A. 用过量的 $NaOH$ 溶液吸收 SO_2 尾气: $SO_2 + 2OH^- = SO_3^{2-} + H_2O$

- B. 铜丝插入浓硫酸中: $Cu + H_2SO_4(浓) = Cu^{2+} + SO_4^{2-} + H_2 \uparrow$
- C. 向 NH_4HCO_3 溶液中加入过量的 $NaOH$ 溶液并加热: $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O$
- D. Fe 溶于足量稀 HNO_3 : $3Fe + 8H^+ + 2NO_3^- = 3Fe^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$

6. [2024·山东聊城期中] 下列实验中,所选用的仪器和药品能达到实验目的的是 ()



7. [2024·辽宁大连期末] 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

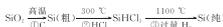
8. 下列“实验操作及现象”与“实验结论”相符的一组是 ()

选项	实验操作及现象	实验结论
A	向某溶液中加入稀盐酸,产生大量气体	该溶液中一定含有 CO_3^{2-}
B	向某溶液中加入 $AgNO_3$ 溶液,产生白色沉淀	该溶液中一定含有 Cl^-
C	向某溶液中加入 $BaCl_2$ 溶液,产生白色沉淀,再加入盐酸,沉淀不消失	该溶液中一定含有 SO_4^{2-}
D	向某溶液中加入浓 $NaOH$ 溶液并加热,产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体	该溶液中一定含有 NH_4^+

9. [2024·江西井冈山大学附中期末] 鉴别下列各组物质时,若选用括号内的物质不能区分的一组是 ()

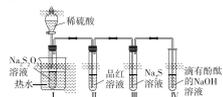
- A. $NaCl$ 、 $NaOH$ 、 NH_4NO_3 三种固体(水)
- B. $NaOH$ 、 $NaCl$ 、 Na_2SO_4 三种溶液(酚酞溶液)
- C. 铁粉、炭粉、氧化铜粉末(稀盐酸)
- D. K_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 $BaCl_2$ 三种溶液(稀硫酸)

10. [2024·湖南嘉禾一中月考] 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”。可按下列方法制备高纯硅:



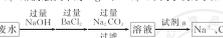
- 下列说法正确的是 ()
- A. 步骤①的化学方程式为 $SiO_2 + C \xrightarrow{\text{高温}} Si + CO_2 \uparrow$
- B. 步骤②和步骤③的反应互为可逆反应
- C. 高纯硅是制造光导纤维的基本原料
- D. $SiHCl_3$ (沸点 33.0°C) 中含有少量的 $SiCl_4$ (沸点 57.6°C), 通过蒸馏可提纯 $SiHCl_3$

11. [2024·湖南娄底中学检测] 已知: $Na_2SiO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} Na_2SO_4 + Si \downarrow + SO_2 \uparrow + H_2O$, 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 ()



- A. I 中试管内的反应,体现 H^+ 的氧化性
- B. II 中品红溶液褪色,体现 SO_2 的还原性
- C. 在 I 和 III 的试管中,都出现了浑浊现象
- D. 该实验可验证 SiO_2 具有漂白性、氧化性和还原性

12. [2024·北京石景山区期末] 某废水中存在大量的 Na^+ 、 Cl^- 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} (欲除去其中的 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-}), 甲同学设计了如下方案:



- 乙同学对此方案进行评价,下列评价中,不正确的是 ()
- A. 过量 $NaOH$ 的作用是除去 Mg^{2+}
- B. 过量 $BaCl_2$ 的作用是除去 SO_4^{2-}
- C. 试剂 a 为盐酸,其作用只是除去过量的 CO_3^{2-}
- D. 交换 $NaOH$ 和 $BaCl_2$ 的加入顺序,可达到相同目的

目录 Contents

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	练 001/导 107
第 1 课时 硫和二氧化硫	练 001/导 107
第 2 课时 硫酸 硫酸根离子的检验	练 004/导 111
第 3 课时 不同价态含硫物质的转化	练 007/导 116
夯实训练(八) 硫及其化合物的性质	练 010
第二节 氮及其化合物	练 012/导 119
第 1 课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮	练 012/导 119
第 2 课时 氨和铵盐	练 014/导 122
第 3 课时 硝酸 酸雨及防治	练 017/导 126
夯实训练(九) 氮及其化合物的性质	练 020
拓展微课 6 硫、氮及其化合物为主体的实验“微设计”	导 130
第三节 无机非金属材料	练 022/导 133
🔍 本章素养提升	导 138

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	练 024/导 140
第 1 课时 化学反应与热能	练 024/导 140
第 2 课时 化学反应与电能	练 027/导 144
夯实训练(十) 原电池原理分析及应用	练 030
第二节 化学反应的速率与限度	练 032/导 148
第 1 课时 化学反应的速率	练 032/导 149
拓展微课 7 “变量控制法”在化学反应速率中的应用	导 152
第 2 课时 化学反应的限度 化学反应条件的控制	练 035/导 155
拓展微课 8 “三段式法”的应用及图像分析	导 158
夯实训练(十一) 化学反应速率与限度	练 038
🔍 本章素养提升	导 160

07 第七章 有机化合物

PART SEVEN

第一节 认识有机化合物	练 040/导 163
第 1 课时 有机化合物中碳原子的成键特点 烷烃的结构	练 040/导 163
第 2 课时 烷烃的性质	练 042/导 167

第二节 乙烯与有机高分子材料	练 045/导 171
第 1 课时 乙烯	练 045/导 171
第 2 课时 烃 有机高分子材料	练 048/导 174
夯实训练 (十二) 烃的结构与性质	练 050
第三节 乙醇与乙酸	练 052/导 177
第 1 课时 乙醇	练 052/导 177
第 2 课时 乙酸 官能团与有机化合物的分类	练 055/导 180
第四节 基本营养物质	练 058/导 184
第 1 课时 糖类	练 058/导 184
第 2 课时 蛋白质 油脂	练 060/导 187
拓展微课 9 抓住官能团 类推陌生有机物的性质	导 191
夯实训练 (十三) 有机化合物的性质与转化关系	练 062
④ 本章素养提升	导 193

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	练 064/导 198
第 1 课时 金属矿物和海水资源的开发利用	练 064/导 198
第 2 课时 煤、石油和天然气的综合利用	练 067/导 201
第二节 化学品的合理使用	练 069/导 203
第三节 环境保护与绿色化学	练 071/导 209
夯实训练 (十四) 化学与可持续发展	练 073
④ 本章素养提升	导 213

◆ 参考答案 (练习册)	练 075
◆ 参考答案 (导学案)	导 215

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 (一)	卷 009
模块素养测评卷 (二)	卷 011
参考答案	卷 013

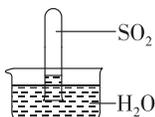
第一节 硫及其化合物

第 1 课时 硫和二氧化硫

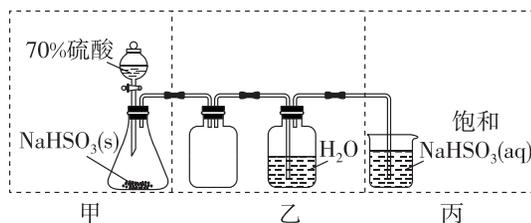
基础对点练

◆ 知识点一 硫和二氧化硫的性质

- 下列说法不正确的是 ()
 - 由于地壳的岩层里含硫及其化合物,因此火山喷出物中含有 H_2S 、 SO_2 等硫的化合物
 - 化石燃料直接燃烧会产生对大气有严重污染的 SO_2 气体
 - 硫在空气中燃烧的产物是 SO_2 ,在氧气中燃烧的产物是 SO_3
 - 硫是一种黄色晶体,难溶于水,微溶于酒精
- [2024·山东烟台月考] 常温下单质硫主要以 S_8 形式存在。加热时, S_8 会转化为 S_6 、 S_4 、 S_2 等。当温度达到 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 时,硫蒸气主要以 S_2 形式存在(占 92%)。下列说法正确的是 ()
 - S_8 转化为 S_6 、 S_4 、 S_2 属于物理变化
 - 不论哪种硫分子,在氧气足量时燃烧都生成三氧化硫
 - S_8 、 S_6 、 S_4 、 S_2 都是硫元素形成的单质,互为同素异形体
 - 把硫单质在空气中加热到 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 即得 S_2
- [2024·浙江台州十校联盟期中] 下列能使湿润的蓝色石蕊试纸变红的是 ()
 - SO_2
 - H_2O
 - Cl_2
 - CO
- [2024·山西吕梁月考] 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 后进行如下实验,对实验现象的分析正确的是 ()



- 试管内液面上升,证明 SO_2 与水发生了反应
 - 试管中剩余少量气体,是因为 SO_2 的溶解已达饱和
 - 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 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$, H_2SO_3 电离产生 H^+
 - 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
5. 在 SO_2 的性质探究实验及对应用途中,下列叙述正确的是 ()
- SO_2 能使酸性高锰酸钾溶液、溴水褪色,说明 SO_2 具有漂白性
 - SO_2 和 Cl_2 都能使品红溶液褪色,两者等体积混合后漂白能力更强
 - SO_2 通入 BaCl_2 溶液中得到 BaSO_3 沉淀,通入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中得到 BaSO_4 沉淀
 - SO_2 持续通入澄清石灰水中,石灰水先变浑浊,后变澄清
6. [2024·江苏南通调研] 实验室制取少量 SO_2 水溶液并探究其酸性,下列实验装置和操作不能达到实验目的的是 ()



- 用装置甲制取 SO_2 气体
- 用装置乙制取 SO_2 水溶液
- 用装置丙吸收尾气中的 SO_2
- 用干燥的 pH 试纸检验 SO_2 水溶液的酸性

7. [2024·福建厦门双十中学期中] 下列有关 SO_2 的实验方案可以达到实验目的的是 ()

选项	实验目的	实验方案
A	制取 SO_2	常温下,将 98% 的浓硫酸滴入装有 Na_2SO_3 固体的试管中制 SO_2
B	探究 SO_2 的漂白性	将 SO_2 通入氯水中,观察颜色变化
C	探究 SO_2 水溶液的酸性	将 SO_2 通入紫色石蕊溶液中,观察颜色变化
D	探究 SO_2 的还原性	向盛有 2 mL 10% 的 H_2O_2 溶液的试管中缓慢通入 SO_2 ,观察现象

◆ 知识点二 二氧化硫的检验、鉴别与除杂

8. 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 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 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

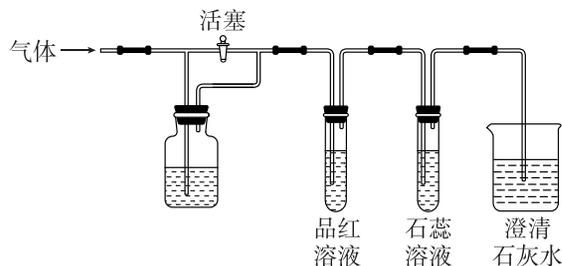
9. 下列溶液中能用于区别 SO_2 和 CO_2 气体的是 ()

- ①澄清的石灰水
 - 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

10. [2024·河北承德一中月考] 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

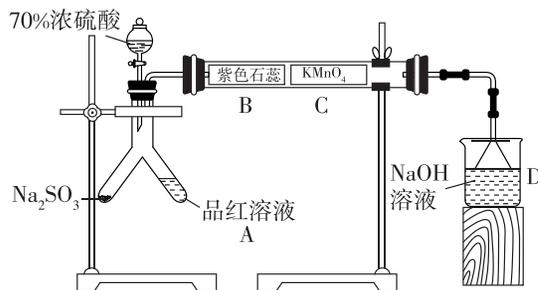
11. [2024·浙江宁波九校联考] 如图所示装置(夹持仪器略),若关闭活塞,则品红溶液无变化,石蕊溶液变红,澄清石灰水变浑浊。若打开活塞,则品红溶液褪色,石蕊溶液变红,澄清石灰水变浑浊。据此判断该气体和广口瓶中盛放的物质分别是 ()



- 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

12. [2024·江西赣州期中] 按如图所示装置进行实验,将 70% 浓硫酸全部加入 Y 形试管的 Na_2SO_3 中,关闭活塞。B、C 处分别为蘸取相应溶液的试纸,下列说法错误的是 ()



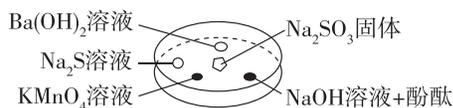
- A. A 处品红溶液褪色后,加热可恢复红色
B. B 处试纸紫色褪去
C. C 处现象可验证 SO_2 被氧化
D. 若将 D 中 NaOH 溶液换为 H_2S 溶液,则 D 中会有淡黄色沉淀生成

13. [2024·陕西咸阳期末] 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

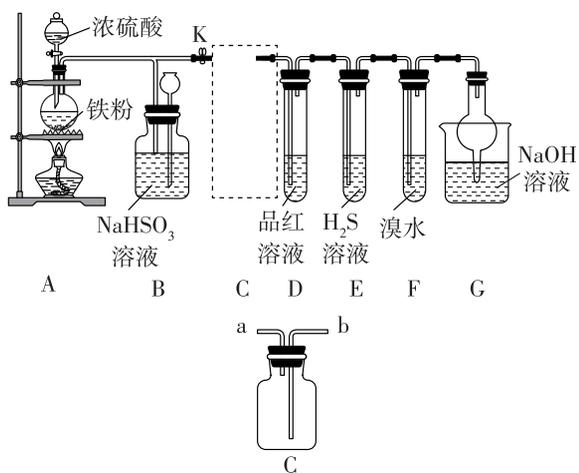
14. [2024·河南驻马店期中] 如图所示,利用培养皿探究 SO₂ 的性质。实验时向 Na₂SO₃ 固体上滴几滴 70% 的浓硫酸,立即用另一培养皿扣在上面。表
 中对实验现象的描述或解释不正确的是 ()



序号	实验现象	解释
①	Ba(OH) ₂ 溶液变浑浊	SO ₂ 与 Ba(OH) ₂ 溶液反应产生了 BaSO ₃ 沉淀
②	Na ₂ S 溶液变浑浊	SO ₂ 与 Na ₂ S 溶液反应产生了 S 单质
③	KMnO ₄ 溶液褪色	SO ₂ 具有漂白性
④	含有酚酞的 NaOH 溶液褪色	SO ₂ 具有漂白性

- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ①④

15. [2024·浙江温州十校联考] 某化学兴趣小组利用铁与浓硫酸的反应制取 SO₂, 并探究 SO₂ 的性质, 装置如图所示(某些夹持仪器略)。实验开始时打开 K, 结束后关闭 K。请回答下列问题:



(1) C 装置用于收集 SO₂, 气体应从 _____ (填“a”或“b”) 导管口进入。

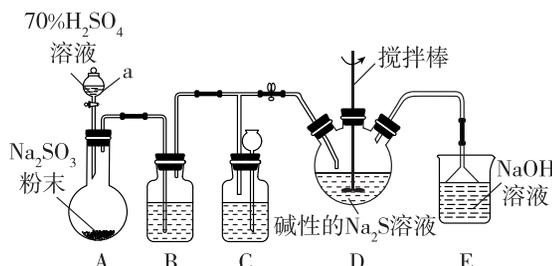
(2) 一段时间后, D 装置中溶液褪色, 体现了 SO₂ 的 _____ 性, 取 D 装置中溶液在酒精灯上加热, 可以观察到的现象为 _____。

(3) E 装置中发生的反应为氧化还原反应, SO₂ 作 _____ 剂, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 _____。

(4) F 装置中发生反应的离子方程式为 _____。

(5) G 装置中球形干燥管的作用为 _____, NaOH 溶液的作用为 _____。

16. [2024·河南周口检测] 某实验小组利用如图所示装置制备 SO₂, 并探究 SO₂ 与碱性 Na₂S 溶液的反应。



已知: Na₂S 溶液能溶解单质硫, 生成 Na₂S₂, Na₂S₂ 的溶液通常为黄色, 在碱性溶液中很稳定, 在酸性溶液中易歧化分解析出单质 S。

回答下列问题:

- (1) 装置 A 中仪器 a 的名称为 _____。
 (2) 装置 B 的作用是除去 SO₂ 中的硫酸酸雾, 则 B 中试剂为 _____。
 (3) 装置 C 的作用是 _____。
 (4) 装置 D 中导气管在液面上的原因是 _____。
 (5) 装置 D 中不断通入 SO₂, 其与碱性 Na₂S 溶液反应的实验过程和现象如下表:

阶段	实验现象	结论
实验前期	溶液的颜色由无色变为黄色	SO ₂ 体现 _____ 性, 得到 Na ₂ S ₂ 溶液
实验后期	SO ₂ 过量时, 溶液中产生淡黄色沉淀, 静置后, 上层清液为无色	此阶段反应的化学方程式为 _____

(6) 装置 E 的作用是 _____。

班级

姓名

题号 答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

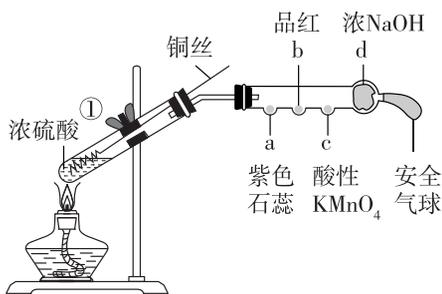
18

第2课时 硫酸 硫酸根离子的检验

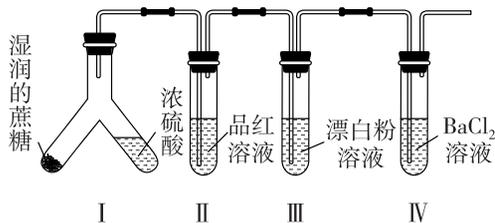
基础对点练

◆ 知识点一 硫酸

1. [2024·浙江G5联盟联考] 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、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
2. [2024·山西临汾期中] 在下列反应中,硫元素表现出氧化性的是 ()
- A. 稀硫酸与锌粒的反应 B. 浓硫酸与铜反应
- C. 硫化氢使氯水褪色 D. 三氧化硫与水反应
3. 区别浓硫酸和稀硫酸,既简单又可靠的方法是 ()
- A. 与铜片反应
- B. 加入石蕊溶液
- C. 用玻璃棒各蘸少许涂在纸上
- D. 加入锌片看是否有气体生成
4. [2024·北京师大附中期中] 下列事实与浓硫酸表现出的性质(括号中)对应关系正确的是 ()
- A. 在空气中敞口久置的浓硫酸,溶液变稀(挥发性)
- B. 在加热条件下铜与浓硫酸反应(脱水性)
- C. 浓硫酸在白纸上书写的字迹变黑(氧化性)
- D. 浓硫酸可用于干燥某些气体(吸水性)
5. 向 $50\text{ mL } 18\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{ H}_2\text{SO}_4$ 溶液中加入足量的铜片并加热,充分反应后,被还原的 H_2SO_4 的物质的量 ()
- A. 小于 0.45 mol
- B. 等于 0.45 mol
- C. 在 0.45 mol 和 0.9 mol 之间
- D. 大于 0.45 mol
6. [2024·山东德州一中月考] 下图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
7. [2024·江西宜春期末] 某化学兴趣小组为探究蔗糖与浓硫酸的反应设计了如图所示实验装置。向左倾斜 Y 形管使反应发生, 下列说法正确的是 ()



- A. 装置 II 中品红溶液褪色, 证明 SO_2 具有氧化性
- B. 装置 III 中产生白色沉淀, 其主要成分为 CaCO_3 和 CaSO_3
- C. 装置 IV 中无明显现象
- D. 装置不变, 仅将装置 I 中的蔗糖换成木炭, 也能出现相同的现象

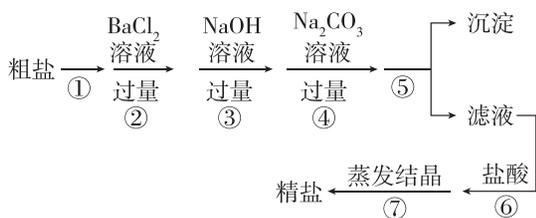
◆ 知识点二 SO_4^{2-} 的检验

8. 已知: 稀硝酸具有强氧化性。在检验 SO_4^{2-} 的过程中, 下列操作中正确的是 ()
- A. 先加稀硝酸, 没有产生沉淀, 然后加硝酸钡溶液, 产生白色沉淀, 证明有 SO_4^{2-} 存在
- B. 先加硝酸钡溶液, 产生白色沉淀, 然后加稀硝酸, 沉淀不溶解, 证明有 SO_4^{2-} 存在
- C. 先加稀盐酸, 没有产生沉淀, 然后加氯化钡溶液, 产生白色沉淀, 证明有 SO_4^{2-} 存在
- D. 先加氯化钡溶液, 产生白色沉淀, 然后加稀盐酸, 沉淀不溶解, 证明有 SO_4^{2-} 存在

9. [2024·湖南雅礼中学月考] 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 ()

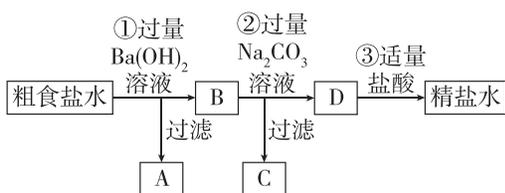
- A. 可能含 SO_4^{2-} B. 可能含 Ag^+
C. 一定含 CO_3^{2-} D. 一定不含 SO_3^{2-}

10. [2024·山东日照期末] 粗盐(含 MgCl_2 、 CaCl_2 、 Na_2SO_4 及少量泥沙等杂质)制备精盐的流程如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 步骤①⑤⑦中均需用到玻璃棒
B. 步骤②③可以互换
C. 步骤④生成的沉淀是 CaCO_3
D. 步骤⑥发生的离子反应至少有 2 个

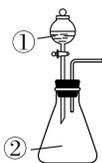
11. [2024·湖北 A9 高中联盟联考] 为从粗食盐中除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子,以制得精盐。某同学设计如下方案:



- 以下说法正确的是 ()
- A. A 中只有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 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 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
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

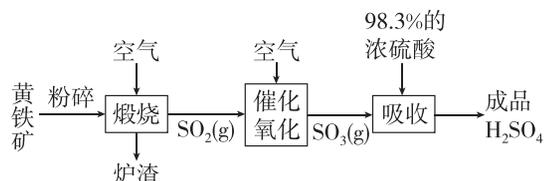
综合应用练

12. [2024·河南郑州四十七中期末] 用如图所示装置进行下列实验,将①中溶液滴入②中,预测的现象与实验结论相符的是 ()



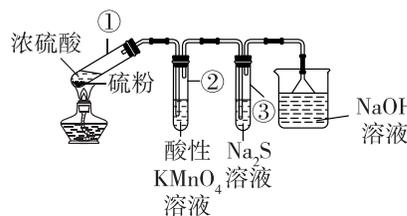
选项	①	②	预测②中现象	实验结论
A	浓硫酸	浓盐酸	产生大量气体	硫酸的酸性比盐酸强
B	浓硫酸	铜片	铜片溶解,产生气泡,底部产生灰白色粉末	浓硫酸表现酸性和强氧化性
C	浓硫酸	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	固体由蓝色变为白色	浓硫酸具有吸水性,发物理变化
D	浓硫酸	蔗糖	固体由白色变为黑色海绵状,并有刺激性气味气体放出	浓硫酸具有脱水性、强氧化性

13. 一种以黄铁矿(主要成分是 FeS_2 , 设杂质均不参与反应)为原料生产硫酸的简要流程如图所示:



- 下列说法正确的是 ()
- A. 黄铁矿“煅烧”时反应的化学方程式为 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{SO}_2$
B. 依据上述流程,当最终生成 $0.1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 时,共转移 7.5 mol 电子
C. “吸收”时若用水吸收三氧化硫会有酸雾产生
D. 标准状况下, 22.4 L SO_3 中含有的原子总数为 2.408×10^{24}

14. 某小组同学利用反应 $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 3\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 进行如图所示实验(夹持装置略去)。下列说法正确的是 ()



- A. 试管①中,浓硫酸体现了强氧化性和脱水性
B. 试管②中,溶液褪色,体现 +4 价硫元素的氧化性
C. 试管③中,有淡黄色沉淀出现,体现 -2 价硫元素的还原性
D. 烧杯中的反应为 $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

班级

姓名

答题区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

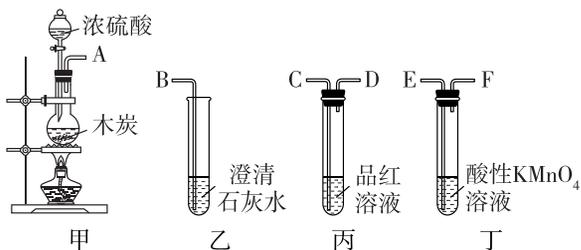
15

16

17

18

15. [2024·山东枣庄薛城区期末] 利用如图所示装置(内含物质)组装成实验装置,以验证木炭可被浓硫酸氧化成 CO_2 。下列说法正确的是 ()

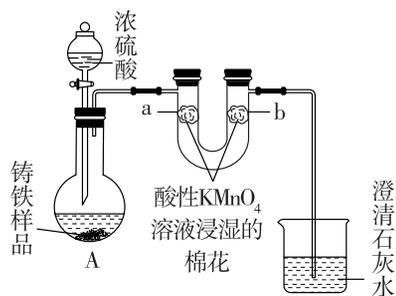


- A. 按气流从左向右流向,连接仪器接口的正确顺序是 $\text{A} \rightarrow \text{F} \rightarrow \text{E} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{B}$
- B. 丙、丁两溶液其中一个用于除去 SO_2 ,另一个用于证明 SO_2 除净
- C. 丁和丙中溶液都褪色,乙中溶液变浑浊,说明甲中有 CO_2 生成
- D. 可只选用甲和乙装置,乙中溶液变浑浊说明甲中生成 CO_2

16. [2024·浙江宁波鄞州中学阶段考] 将一定量的锌放入 $200 \text{ mL } 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硫酸中加热,充分反应后锌完全溶解,同时生成气体 X 44.8 L (标准状况)。将反应后的溶液稀释至 0.8 L ,测得溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列判断错误的是 ()

- A. 气体 X 为 SO_2 和 H_2 的混合物
- B. 反应中共转移 4 mol 电子
- C. 气体 X 中 SO_2 和 H_2 的体积之比为 $4:1$
- D. 反应中共消耗 65 g Zn

17. [2024·北京海淀区期末] 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) 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 $2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 、_____。

(2) 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 U 形管 a 侧棉花的紫红色褪去,证明有 _____ 生成。

② 证明有 CO_2 生成的实验现象是 _____,澄清石灰水中生成白色浑浊物。

(4) 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) 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 _____。

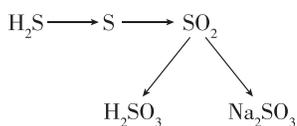


第3课时 不同价态含硫物质的转化

基础对点练

◆ 知识点一 不同价态含硫物质的转化

1. [2024·山西晋城期中] 下图是不同含硫物质之间的转化关系,其中属于氧化还原反应的有 ()



A. 1个 B. 2个 C. 3个 D. 4个

2. [2024·广东茂名联考] 下列关于不同价态含硫物质的转化实验中,硫元素的化合价变化叙述合理的是 ()

选项	实验	化合价变化
A		0价→+2价
B		0价→+6价
C		+4价→+6价
D		+6价→+4价

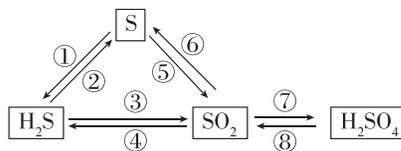
3. [2024·四川成都期中] 硫在空气中燃烧生成气体A,把A溶于水得B的溶液,向B的溶液中滴加溴水,溴水褪色,B变成C,在C溶液中加入Na₂S产生气体D,把D通入B的溶液中得浅黄色沉淀E。A、B、C、D、E都含同一种元素。按A、B、C、D、E顺序排列的物质是 ()

- A. SO₂、H₂SO₄、H₂SO₃、H₂S、S
B. SO₂、H₂SO₃、H₂SO₄、H₂S、S

C. SO₂、H₂SO₃、H₂SO₄、SO₃、Na₂S₂O₃

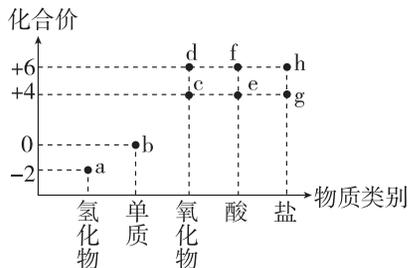
D. SO₃、H₂SO₄、H₂SO₃、SO₂、Na₂S₂O₃

4. [2024·福建南平期末] 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 ()



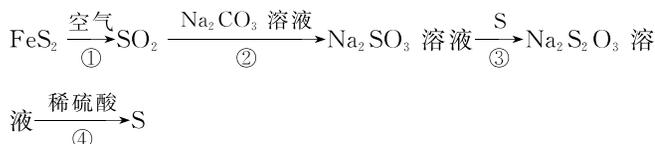
- A. 反应③可以在氧气不足的情况下实现
B. 反应⑥可以加入酸性高锰酸钾溶液实现
C. 反应⑦只与水化合反应可实现
D. 反应⑧可以通过复分解反应实现

5. [2024·河北沧州期末] 物质的类别和元素的化合价是研究物质性质的两个重要维度。如图为硫及其部分化合物的“价—类”二维图。下列说法正确的是 ()



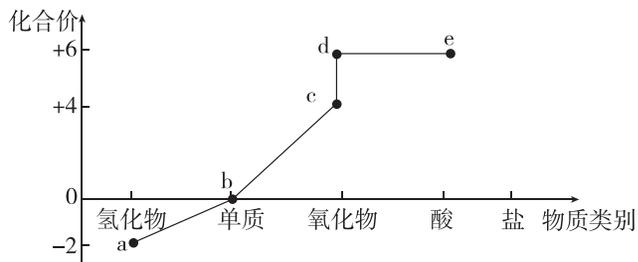
- A. a在氧气中燃烧可以生成b,在过量的氧气中燃烧也可以生成d
B. 常温下,Cu和f的浓溶液反应可制备气体c
C. a、c、e溶液均可使酸性高锰酸钾溶液褪色,说明它们均具有漂白性
D. 一定条件下,b和f的浓溶液反应可生成c

6. [2024·河南豫北名校大联考] 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Fe₂O₃
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CS₂清洗
D. 反应④中当生成1 mol硫时,转移电子为2 mol

7. [2024·广东广州期末] 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 ()



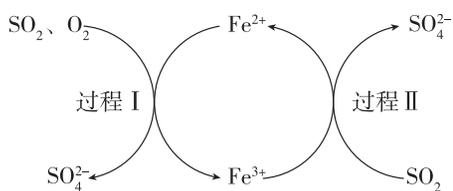
- A. 自然界中不存在 b 单质
 B. a 与 c 混合可得到 b
 C. 常温下 c 与足量 O_2 混合可得到 d
 D. 加热时 e 的浓溶液与 Cu 反应可产生 H_2

◆ 知识点二 含硫物质间转化的应用

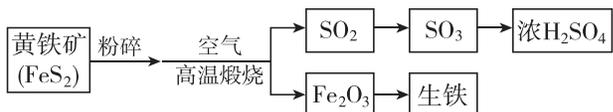
8. [2024·浙江宁波期末] 几种含硫物质的转化如图所示(部分产物可能略去)。下列说法不正确的是 ()



- A. X 可以是 Na_2CO_3 溶液
 B. Y 一定是 O_2
 C. 反应①的离子方程式可能为 $SO_2 + 2OH^- \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_2O$
 D. SO_2 、 Na_2SO_3 都能使酸性高锰酸钾溶液褪色
9. [2024·北京海淀区期末] 用 $FeSO_4$ 溶液、空气除去烟气中的 SO_2 , 主要物质的转化如图所示。下列说法不正确的是 ()



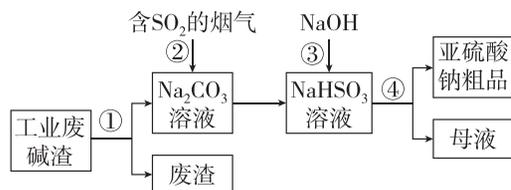
- A. 过程 I、II 中, SO_2 均发生氧化反应
 B. 过程 II 中, 发生反应: $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 4H^+$
 C. SO_2 最终转化成 SO_4^{2-}
 D. $FeSO_4$ 溶液吸收 SO_2 后, 所得溶液酸性减弱
10. 黄铁矿是生产硫酸和冶炼钢铁的重要原料, 以黄铁矿为原料生产硫酸和冶炼生铁的简要流程如图所示:



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

11. “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:

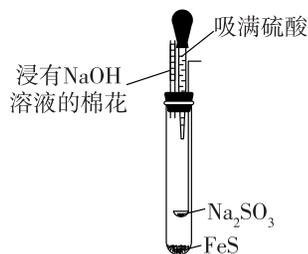


下列说法正确的是 ()

- 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 $NaHSO_3 + NaOH \rightleftharpoons Na_2SO_3 + H_2O$
 D. 亚硫酸钠粗品中不可能含有 Na_2SO_4

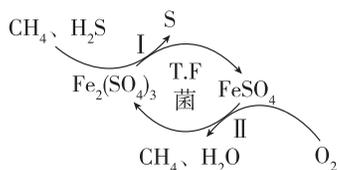
综合应用练

12. [2024·湖北襄阳一中月考] 利用如图所示微型实验装置制取 H_2S 和 SO_2 , 并探究硫元素之间的转化。实验时挤压胶头滴管使硫酸滴到药匙中, 然后倾斜试管使硫酸滴到药匙外与 FeS 反应。下列说法错误的是 ()



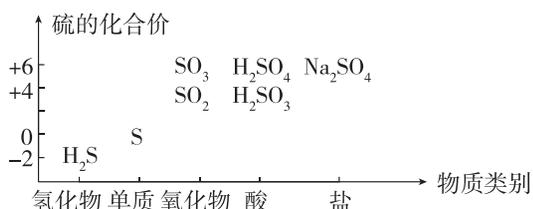
- A. 实验开始一段时间后, 试管内壁上有黄色颗粒出现
 B. 玻璃导气管中塞蘸有 $NaOH$ 溶液棉花的目的是吸收尾气
 C. 实验过程中发生的反应均可用离子方程式表示
 D. 生成 H_2S 的离子方程式为 $FeS + 2H^+ \rightleftharpoons H_2S \uparrow + Fe^{2+}$

13. [2024·湖南株洲统考] 天然气因含有少量 H_2S 等气体而使开采应用受限, T. F 菌在酸性溶液中可实现天然气的催化脱硫, 其原理如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 自然界游离态的硫广泛存在于各种矿石中
 B. 从元素价态看, H_2S 既具有氧化性又具有还原性
 C. 该反应 I 的离子方程式为 $\text{H}_2\text{S} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{S} \downarrow$
 D. 在此过程中, 每脱去 6.8 g H_2S 时, 需消耗 0.1 mol O_2

14. 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, 下图是硫及其部分化合物的“价—类”二维图。



回答下列问题:

- (1) 图中七种物质中, 属于非电解质的是 _____ (填化学式)。
 (2) 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) 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 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。

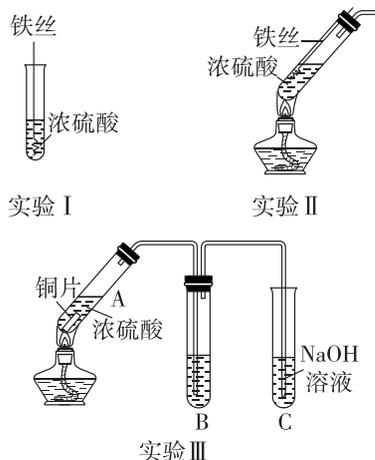
可选用的实验药品如下: ① Na_2SO_3 溶液; ② 浓硫酸; ③ Na_2S 溶液; ④ 稀硫酸; ⑤ 酸性 KMnO_4 溶液; ⑥ 品红溶液; ⑦ 铜片。

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

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

- b. 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. 实验 iii 中发生反应的化学方程式是 _____。

15. 某研究小组用下列装置(夹持装置已略去)研究不同价态硫元素之间的转化。



- (1) 实验 I 中铁丝表面迅速变黑, 反应很快停止, 其原因是 _____。
 (2) 实验 II 中产生大量气体。甲同学猜测该实验实现了 $\text{S} \rightarrow \text{S}$ 的转化, 设计实验证明实现该转化的实验操作及现象: _____。
 (3) 实验 III 试管 A 中反应的化学方程式为 _____。
 ① 若 B 中为紫色石蕊溶液, 现象为 _____。
 ② 若 B 中为 H_2S 溶液, 观察到试管内部出现淡黄色的固体, 写出反应的化学方程式: _____。
 ③ 若 B 中为新制氯水, 观察到氯水褪色, 推测该反应中硫元素的化合价由 _____ 价转化为 _____ 价。为证实产物中氯元素的存在形式, 某同学设计实验: 向反应后的试管中加入硝酸酸化的硝酸银溶液, 观察到产生白色沉淀, 由此得出氯水转化为 Cl^- 的结论。该方案是否合理? _____ (填“合理”或“不合理”), 请说明理由: _____。
 (写出 2 条)。

班级
姓名

题号 答题区

1
2
3
4
5

6
7
8
9
10

11
12
13
14
15

16
17
18

夯实训(八) 硫及其化合物的性质

1. 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6月选考] 向硫化钠溶液通入足量二氧化硫: $\text{S}^{2-} + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{HSO}_3^-$ ()

(4)[2022·浙江6月选考] 接触法制硫酸时,煅烧黄铁矿以得到三氧化硫 ()

(5)[2022·浙江1月选考] SO_2 通入 BaCl_2 溶液中生成 BaSO_3 沉淀 ()

(6)[2021·辽宁卷] SO_2 与 KClO 溶液反应: $\text{SO}_2 + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HClO} + \text{SO}_3^{2-}$ ()

(7)[2022·江苏卷] 验证 SO_2 具有漂白性:向盛有 SO_2 水溶液的试管中滴加几滴品红溶液,振荡,加热试管,观察溶液颜色变化 ()

2. [2024·北京西城区期中] 下列关于硫单质的叙述不正确的是 ()

- A. 硫(俗称硫黄)是一种黄色晶体
- B. 自然界中有单质硫存在
- C. 与金属铜共热生成 CuS
- D. 难溶于水,易溶于 CS_2

3. [2024·浙江诸暨中学检测] 下列含硫物质的说法正确的是 ()

- A. H_2S 中 S 处于最低价态,因此 H_2S 只有还原性
- B. S 在空气中燃烧生成 SO_2 ,在氧气中燃烧生成 SO_3
- C. SO_2 、 SO_3 通入紫色石蕊溶液中,溶液均变红色
- D. 浓 H_2SO_4 有脱水性,因此可以用作干燥剂

4. [2024·河南信阳期中] 下列叙述正确的是 ()

- A. 硫可以制成硫磺软膏,防治皮肤病
- B. 氯气和二氧化硫均分别可作漂白剂,若同时使用它们漂白某一湿润的物质,漂白效果将明显增强
- C. 浓 H_2SO_4 有强氧化性,常温下能与 Cu 发生剧烈反应
- D. 将 SO_2 通入品红溶液,溶液褪色后加热恢复原色; SO_2 通入 KMnO_4 溶液,褪色后加热也能恢复原色

5. [2024·河北保定期中] 下列有关硫及其化合物的说法正确的是 ()

- A. 硫单质在氧气中燃烧可生成 SO_2 ,氧气过量时,也可直接生成 SO_3
- B. 用浓硫酸与 Na_2SO_3 反应制备 SO_2 时,浓硫酸中 H_2SO_4 的质量分数越高越好

C. H_2S 与 SO_2 的水溶液的反应中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2 : 1

D. 常温下,浓硫酸与铁反应放出 H_2

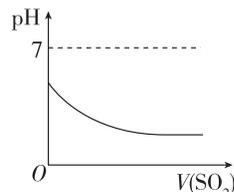
6. [2024·浙江宁波效实中学检测] 将 SO_2 和 SO_3 两种气体的混合物通入 BaCl_2 溶液,其结果是 ()

- A. 两种气体都被吸收,有 BaSO_4 沉淀生成
- B. 只有 BaSO_4 沉淀, SO_2 从溶液中逸出
- C. 生成 BaSO_3 和 BaSO_4 两种沉淀
- D. 只生成 BaSO_3 沉淀, SO_3 从溶液中逸出

7. [2024·山西吕梁期中] 硫酸是一种具有高腐蚀性的强矿物酸,浓硫酸是指质量分数大于等于 70% 的硫酸溶液,下列关于硫酸的说法中正确的是 ()

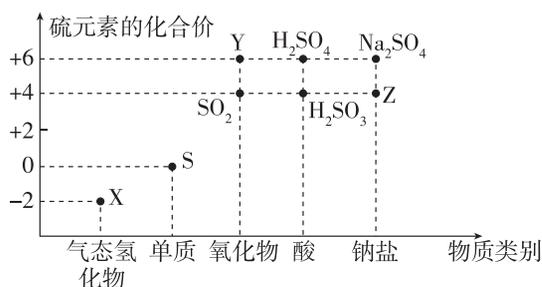
- A. 木棒蘸有浓硫酸的部位会变黑,体现了浓硫酸的吸水性
- B. 浓硫酸具有氧化性,稀硫酸不具有氧化性
- C. 稀释浓硫酸时,应将水注入浓硫酸中并不断搅拌
- D. 热的浓硫酸与过量的铁粉反应,可能涉及三个氧化还原反应

8. 常温下,将 SO_2 气体逐渐通入某溶液,溶液 pH 随通入 SO_2 气体体积变化如图所示,该溶液是 ()



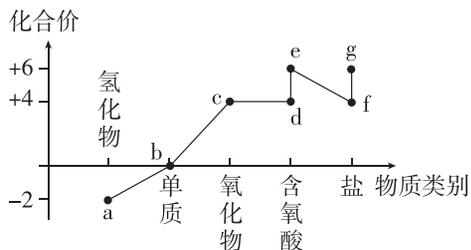
- A. 氨水
- B. 亚硫酸钠溶液
- C. 氢硫酸
- D. 氯水

9. [2024·辽宁葫芦岛期中] 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维度。如图为硫及其部分化合物的“价一类”二维图,下列说法正确的是 ()



- A. X、Y 属于非电解质
- B. Z 的水溶液一定显碱性
- C. X 的水溶液在空气中放置会变浑浊,能证明非金属性 $\text{O} > \text{S}$
- D. S 与 O_2 在点燃条件下的产物能使品红溶液褪色是因为其有强氧化性

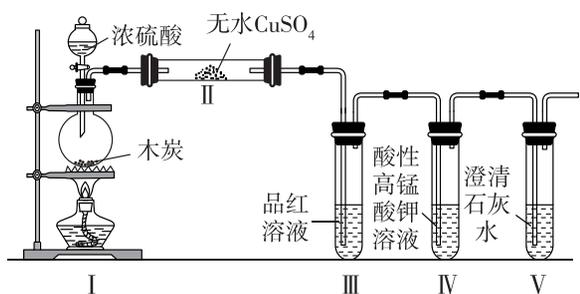
10. [2024·浙江 A9 协作体期中] 硫元素的“价—类”二维图如图所示。下列说法不正确的是 ()



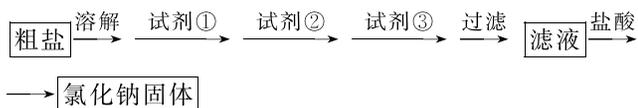
- A. a 与 c、d、e 都有可能反应生成 b
 B. d 溶液久置于空气中会生成 e, 溶液的 pH 减小
 C. 盐 g 与盐 f 之间不可能发生反应
 D. 铜与 e 的浓溶液共热产生的气体通入 BaCl₂ 溶液中, 无明显现象
11. 为确定某纯净的气体 X 的成分, 进行了如下几种实验, 其中不正确的是 ()

选项	操作(现象)	结论
A	闻 X 气味(有刺激性) $\xrightarrow{\text{通入}}$ 酸性 KMnO ₄ 溶液(褪色)	X 一定是 SO ₂
B	闻 X 气味(有刺激性) $\xrightarrow{\text{通入}}$ 澄清石灰水(变浑浊)	X 一定是 SO ₂
C	X $\xrightarrow{\text{通入}}$ 品红溶液(褪色) $\xrightarrow{\Delta}$ 变红色	X 一定是 SO ₂
D	X $\xrightarrow{\text{通入}}$ 紫色石蕊溶液(先变红色后褪色)	X 一定不是 SO ₂

12. [2024·广东深圳期中] 按如图所示装置(部分夹持装置略)检验浓硫酸与木炭反应的产物。下列说法正确的是 ()



- A. I 中烧瓶内的反应体现了浓硫酸的酸性和强氧化性
 B. II 中无水硫酸铜可替换为无水 CaCl₂
 C. III 中溶液褪色, 证明产物中有 SO₂
 D. IV 中溶液褪色且 V 中产生沉淀, 证明产物中一定有 CO₂
13. [2024·山东聊城期中] 通过海水晾晒可以得到粗盐, 粗盐除含有 NaCl 外, 还含有 MgCl₂、CaCl₂、Na₂SO₄ 以及泥沙等杂质, 其除杂过程如下:



下列有关说法不正确的是 ()

- A. 该粗盐除杂过程不涉及氧化还原反应
 B. 盐酸作用是调节溶液 pH, 使溶液呈中性或微酸性, 可以用硫酸替代
 C. 检验 SO₄²⁻ 是否除尽: 取少量滤液, 加稀盐酸酸化, 再加 BaCl₂ 溶液
 D. 该除杂过程分别在溶解、过滤、蒸发三操作中 3 次用到玻璃棒

14. [2024·北京丰台区期中] 某小组同学探究三种价态(⁰S、⁺⁴S、⁺⁶S)硫元素间的相互转化。可以选用的试剂: ①SO₂ 水溶液、②浓硫酸、③稀硫酸、④Na₂SO₃ 溶液、⑤Na₂S 溶液、⑥氯水(浅黄绿色)、⑦铜片、⑧稀盐酸、⑨BaCl₂ 溶液。

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

- (1) 补全实验表格。
 (2) 实验 5 的化学方程式为 _____。
 (3) 为了进一步验证实验 1 中 ⁺⁴S → ⁺⁶S 的转化, 甲同学设计实验 a: 向反应后的溶液中加入过量稀盐酸, 再加足量 BaCl₂ 溶液, 观察现象。
 ① 实验 a 的目的是通过检验 _____, 证明转化得以实现。
 ② 加稀盐酸的作用是 _____。
 乙同学认为还需要补充实验 b: 取等量的 Na₂SO₃ 溶液, 向其中先加过量稀盐酸, 再加足量 BaCl₂ 溶液, 观察现象。
 ③ 补充实验 b 的原因是 _____。
 ④ 综合实验 a 和 b, 实验 1 中 ⁺⁴S → ⁺⁶S 转化得以实现的证据是 _____。
 (4) 分析实验 3 和实验 4 现象不同的可能原因: _____。
 (5) 上述实验中能体现 SO₂ 氧化性的是 _____ (填实验序号)。

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

基础对点练

◆ 知识点一 氮气和自然界中氮的循环

1. 下列反应中属于氮的固定的是 ()

- ① N_2 和 H_2 在一定条件下合成 NH_3
 ② NO_2 和 H_2O 反应生成 HNO_3 和 NO
 ③ Mg 在 N_2 中燃烧生成 Mg_3N_2
 ④ NO 被空气氧化为 NO_2

A. ①② B. ②③ C. ①③ D. ①④

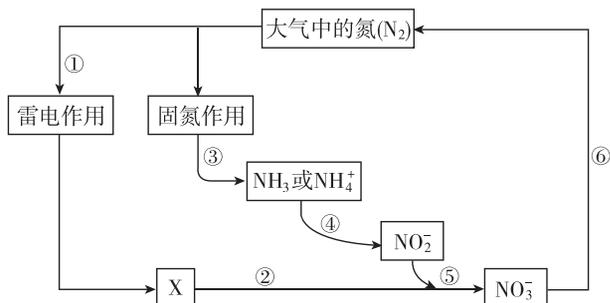
2. [2024·山西晋城期末] 下列关于自然界中氮循环的说法错误的是 ()

- A. 氮肥的有效成分均为铵盐
 B. 雷电作用固氮中氮元素被氧化
 C. 人工固氮主要是通过控制条件将氮气转化为氮的化合物
 D. 动物排泄物中的氮元素被细菌分解进入大气

3. [2024·江苏南通调研] 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. 侯氏制碱法以 H_2O 、 NH_3 、 CO_2 、 NaCl 为原料制备 NaHCO_3 和 NH_4Cl
 C. 在雷雨天气,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”

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 $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_3^-$

D. 过程⑥中涉及的反应可能有 $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

◆ 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. 已知 HNO_3 有强氧化性,下列关于 SO_2 和 NO_2 的说法正确的是 ()

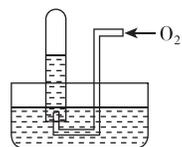
- A. 都是无色有毒的气体
 B. 都可用向下排空气法收集
 C. SO_2 与过量的 NO_2 混合后通入水中可得到两种常见的酸
 D. 盛满 NO_2 的试管倒扣在水槽中,水可充满试管

7. 实验室可用 NaOH 溶液吸收 NO 、 NO_2 的混合气体,发生反应 $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$,下列说法错误的是 ()

- A. NaNO_2 中 N 的化合价为 +3 价
 B. NO 是还原剂
 C. 氧化反应的产物是 NaNO_2
 D. 生成 2 mol NaNO_2 时转移 2 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,试管内水面上升,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 ()

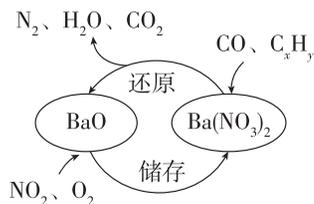
- A. 肯定是 NO_2 气体
 B. 肯定是 O_2 和 NO_2 的混合气体
 C. 肯定是 NO 气体
 D. 可能是 NO 和 NO_2 的混合气体



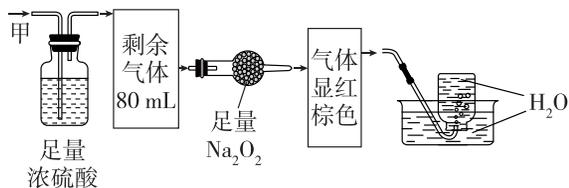
9. [2024·浙江镇海中学检测] 将盛有 NO_2 和 N_2 混合气体的试管倒立于水中, 经过足够长的时间后, 试管内气体体积缩小为原体积的一半, 原混合气体中 N_2 与 NO_2 的体积比为 ()
- A. 1:1 B. 1:2 C. 1:3 D. 3:1

综合应用练

10. [2024·江苏常州调研] 利用石灰乳、尿素等吸收硝酸工业的尾气(含 NO 、 NO_2), 石灰乳吸收时主要反应为 $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。下列关于氮氧化物的形成、吸收等说法正确的是 ()
- A. 由上述反应可知, NO 和 NO_2 都是酸性氧化物
 B. 用石灰乳吸收硝酸工业的尾气时, NO 是氧化剂, NO_2 是还原剂
 C. 收集 NO_2 气体时采用排水法, 可提高 NO_2 气体的纯度
 D. 用 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 可将 NO_2 转化为 N_2 , 是利用了 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的还原性
11. [2024·福建宁德期中] 三效催化剂是最为常见的汽车尾气催化剂, 其催化剂表面物质转化的关系如图所示, 下列说法正确的是 ()

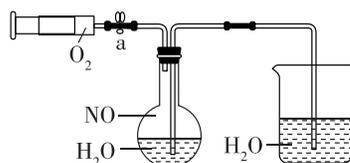


- A. 在转化过程中, 氮元素均被氧化
 B. 依据图示判断催化剂不参与储存和还原过程
 C. 储存过程中, 当消耗 2 mol O_2 时, 转移电子为 4 mol
 D. 三效催化剂能有效实现汽车尾气中 CO 、 C_xH_y 、 NO_x 三种成分的净化
12. 无色的气体甲, 可能含 NO 、 CO_2 、 NO_2 、 NH_3 、 N_2 中的几种, 将 100 mL 甲气体经过如图所示实验处理, 得到酸性溶液, 且几乎无气体剩余。甲气体的组成可能是 ()



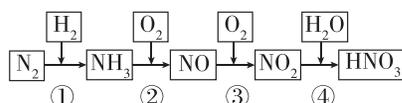
- A. NH_3 、 NO_2 、 CO_2 B. NH_3 、 NO 、 CO_2
 C. NH_3 、 NO_2 、 N_2 D. NO 、 CO_2 、 N_2
13. 为了有效实现 NO 和 NO_2 的相互转化, 设计如下实验, 按图装好实验装置(夹持仪器略), 并检查装

置气密性, 实验前用排水法收集半瓶 NO 气体。

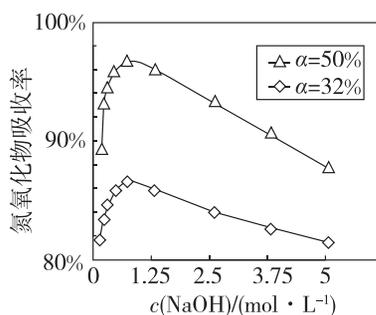


- (1) 打开止水夹, 推动针筒活塞, 使 O_2 进入烧瓶。关闭止水夹, 首先观察到烧瓶中的现象为 _____, 产生此现象的化学方程式为 _____。
- (2) 轻轻摇动烧瓶, 观察到烧瓶中的现象为 ① _____; ② _____。产生此现象的化学方程式为 _____。

14. [2024·江苏苏州昆山月考] 氮及其化合物的转化关系如图所示。



- (1) ①~④各步转化中, 属于氮的固定的是 _____ (填序号)。
- (2) 写出工业上制备氨气的化学方程式: _____。
- (3) 工业制硝酸时尾气中含有 NO 、 NO_2 , 常用 NaOH 溶液吸收处理。
- ① NaOH 溶液吸收尾气时发生的反应有 $2\text{NaOH} + \text{NO} + \text{NO}_2 = 2\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, NaOH 溶液吸收 NO_2 的离子方程式为 _____。
- ② 用不同浓度的 NaOH 溶液吸收 NO_2 含量不同的尾气, 氮氧化物的吸收率随 NaOH 溶液浓度的变化如图所示 (α 表示尾气里 NO 、 NO_2 中 NO_2 的含量)。当 α 小于 50% 时, 加入 H_2O_2 能提高氮氧化物的吸收率, 原因是 _____。



- ③ 不用水吸收处理 NO_2 的原因是 _____。

第2课时 氨和铵盐

基础对点练

◆ 知识点一 氨的性质及实验室制法

1. [2024·浙江衢温“5+1”联盟期中] 下列能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体是 ()

- A. NH_3 B. H_2 C. HCl D. CO_2

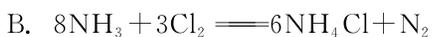
2. [2024·浙江诸暨中学期中] 氨是工业制取硝酸的原料,制备硝酸时利用了氨的性质是 ()

- A. 无色无味气体 B. 极易溶于水
C. 具有还原性 D. 氨气易液化

3. [2024·浙江 A9 协作体联考] 下列关于氨的说法正确的是 ()

- A. NH_3 是无色无味的气体
B. 氨气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. 利用 NH_3 处理汽车尾气中的氮氧化物,利用了 NH_3 的氧化性

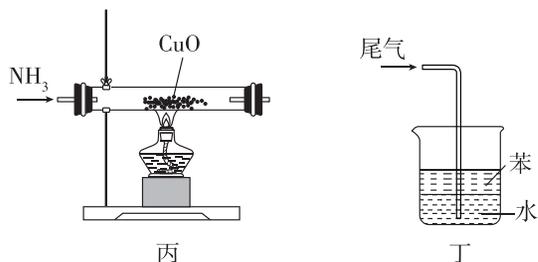
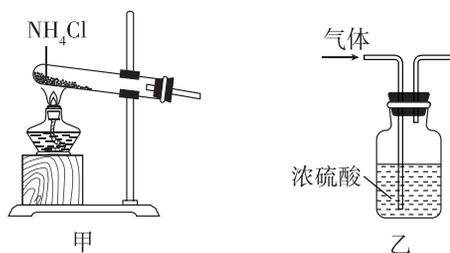
4. 下列反应中,说明氨有还原性和碱性的是 ()



5. 下列方法中,不能用于实验室制取氨气的是 ()

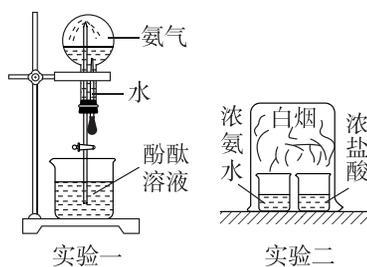
- A. 在烧瓶中,将熟石灰和氯化铵混合,加水调成泥状后加热
B. 加热试管中的氯化铵固体
C. 将烧瓶中的浓氨水加热
D. 将分液漏斗中的浓氨水滴入装有生石灰的烧瓶中

6. [2024·江苏扬州中学期末] 实验室用如图所示装置制氨气并验证氨气的某些化学性质,能达到实验目的的是 ()



- A. 用装置甲制取氨气
B. 用装置乙除去氨气中的水蒸气
C. 用装置丙验证氨气具有还原性
D. 用装置丁吸收尾气

7. [2024·河北张家口期中] 如图所示是探究有关 NH_3 性质的两个实验,下列说法正确的是 ()



- A. 两个实验均说明了氨气极易溶于水
B. 实验一能说明氨气的水溶液呈碱性
C. 实验二中白烟的成分属于共价化合物
D. 实验二中浓盐酸换成浓硫酸也能产生白烟

◆ 知识点二 铵盐 NH_4^+ 的检验

8. 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,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 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 固体制取氨气

9. [2024·广东东莞期中] 下列描述中正确的是 ()

- A. 氯化铵和氯化钠的固体混合物可用升华法分离
B. 将少量硫酸铵和熟石灰混合在研钵中进行研磨,可以闻到刺激性气味
C. 铵盐不稳定,受热分解均能产生 NH_3
D. 检验某白色固体是铵盐的方法是加氢氧化钠溶液,加热,用湿润的蓝色石蕊试纸在试管口检验,观察试纸是否变红

10. 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. NH_4NO_3
- C. NH_4Cl
- D. NH_4HCO_3

11. 检验某晶体中是否含有 NH_4^+ , 下列方案正确的是 ()

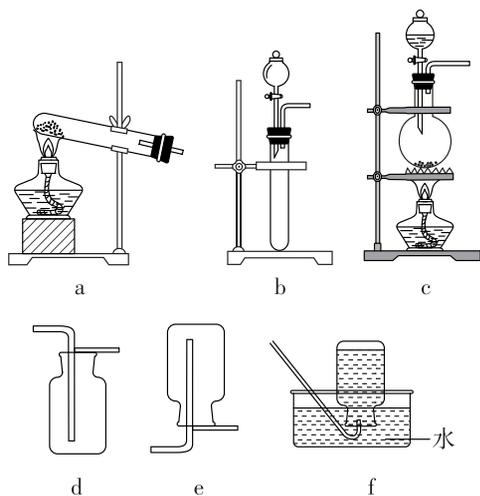
- A. 将此晶体放入试管中,加热,将湿润的红色石蕊试纸放到试管口
- B. 取少量晶体加水溶解,用 pH 试纸检验溶液的酸碱性
- C. 取少量晶体加入 NaOH 溶液中,加热,用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体
- D. 取少量晶体放入试管中,加热,用蘸有浓盐酸的玻璃棒接近试管口

综合应用练

12. [2024·江苏海安期末] NH_3 易液化,能与多种物质发生反应。将金属钠投入液氨中有 H_2 产生, NH_3 可与酸反应制得铵盐。下列说法正确的是 ()

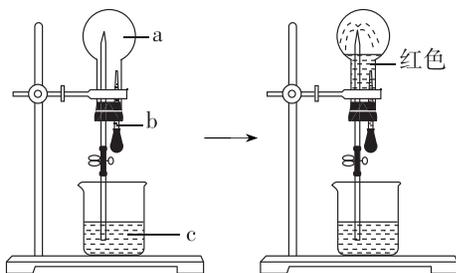
- A. 液氨具有碱性,故可用作制冷剂
- B. NH_3 转化为其他含氮的化合物,可看作氮的固定
- C. 氨气可以用湿润的蓝色石蕊试纸来检验
- D. 金属钠与液氨反应体现了 NH_3 的氧化性

13. [2024·北京石景山区期中] 实验室进行氨的制备、收集及性质实验。有以下制备、收集装置可供选择,下列说法正确的是 ()



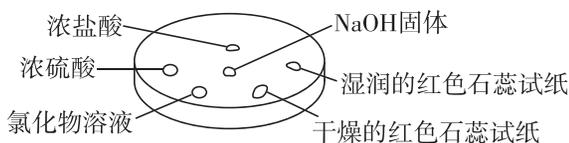
- A. 选用 b 装置制备氨气,试管中加入固体氢氧化钙,分液漏斗中加入氯化铵溶液
- B. 选用 e 装置收集氨气,因为氨气比空气轻且易溶于水
- C. 氨能发生喷泉实验,利用了氨易液化的性质
- D. 氨气可与盐酸反应,体现了氨气的还原性

14. [2024·山东枣庄期末] 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

15. [2024·辽宁葫芦岛期中] 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不正确的是 ()



选项	实验现象	解释
A	浓盐酸附近产生白烟	NH_3 与挥发出来的 HCl 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	氯化物溶液中有红褐色沉淀	该溶液是 FeCl_3 溶液
D	干燥的红色石蕊试纸不变色,湿润的红色石蕊试纸变蓝	NH_3 是一种可溶性的碱性气体

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

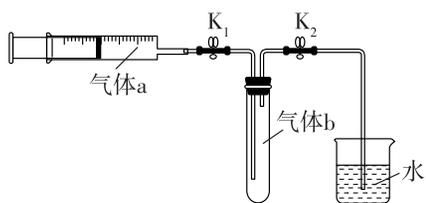
15

16

17

18

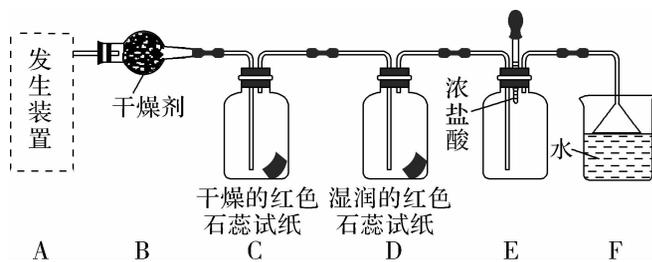
16. 室温下,用收集到的氯气与氨按如图所示装置进行实验(夹持装置略,实验前 K_1 、 K_2 关闭)。



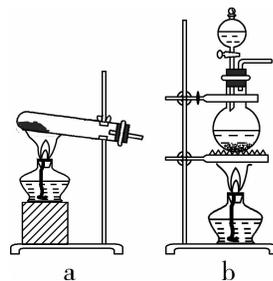
- (1)为使两种气体充分混合,气体 a 是 _____ (填化学式)。
 (2)填空。

操作步骤	实验现象	解释原因
打开 K_1 , 缓缓推动注射器活塞, 向试管中注入气体 a (约是气体 b 的 3 倍), 关闭 K_1 , 恢复室温	试管内出现白烟并在试管内壁凝结	① 反应的化学方程式为 _____ _____
打开 K_2	② _____ _____	③ _____ _____

17. 某化学兴趣小组为了制取并探究氨的性质,按下列装置(部分夹持装置已略去)进行实验。[制取氨的反应原理: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$]



(1)利用上述原理,实验室制取氨应选用下图中 _____ (填序号)作为发生装置进行实验。



- (2)B 装置中的干燥剂可选用 _____ (填“碱石灰”或“浓硫酸”)。
 (3)用 5.35 g NH_4Cl 固体与足量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应,最多可制得标准状况下氨的体积为 _____ L。(NH_4Cl 的摩尔质量为 $53.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 (4)气体通过 C、D 装置时,试纸颜色会发生变化的是 _____ (填“C”或“D”)。
 (5)当实验进行一段时间后,挤压 E 装置中的胶头滴管,滴入 1~2 滴浓盐酸,可观察到的现象是 _____。
 (6)F 装置中倒置漏斗的作用是 _____。
 (7)某同学用氨和滴加酚酞的水溶液进行喷泉实验,根据烧瓶内产生红色喷泉的现象,说明氨具有的性质是 _____ (填序号)。
 a. 还原性
 b. 极易溶于水
 c. 与水反应生成碱性物质
 (8)氨的用途很广,如处理二氧化氮: $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。该反应中氨体现 _____ (填“氧化性”或“还原性”)。请你列举出氨的另一种用途: _____。

