



练习册

主编 王德行

全品

学练考

高中化学

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
天津人民教育出版社

01

基于教材适当拓展，设置拓展微课系列，注重发展学生学科核心素养。


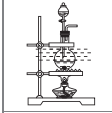
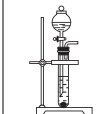
拓展微课6 硫、氮及其化合物为主体的实验“微设计”

◆ 角度一 常见气体的制备、检验及除杂

【必备知识】

1. 常见的气体制备装置

要依据制备气体所需的反应物状态和反应条件，选择制备气体的发生装置。

发生装置	装置特点	制备气体
	固体+固体 气体 $\xrightarrow{\Delta}$	O_2 ($KClO_3$ + MnO_2)、 NH_3 [NH_4Cl + $Ca(OH)_2$]
	固体(液体)+ 液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体	Cl_2 (MnO_2 、浓盐酸)
	固体+液体 (不加热) \rightarrow 气体	NH_3 (生石灰、浓氨水)、 O_2 (MnO_2 、双氧水)、 Cl_2 ($KMnO_4$ 、浓盐酸)、 SO_2 (Na_2SO_3 、70%硫酸) 等

3. 常见气体的检验

常见气体	检验依据(特性)	注意事项
SO_2	① 无色,有刺激性气味; ② 能使品红溶液褪色,加热后恢复红色; ③ 能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色、能使溴水褪色; ④ 能使澄清石灰水变浑浊	CO_2 也能使澄清石灰水变浑浊; SO_2 的漂白原理与新制氯水的漂白原理不同
CO_2	能使澄清石灰水变浑浊;能使燃着的木条熄灭	注意区别 SO_2 也能使澄清石灰水变浑浊; N_2 也能使燃着的木条熄灭
NO	无色气体,接触空气时立即变为红棕色	—
Cl_2	黄绿色,有刺激性气味,能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝	Cl_2 有毒,注意闻气味的方法

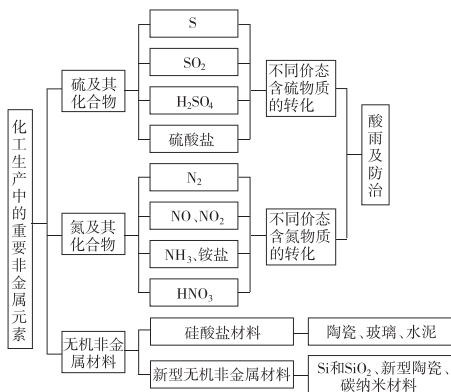
02

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

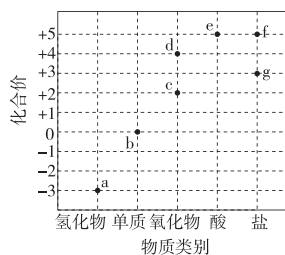
知识网络

一、本章知识体系



◆ 探究点二 氮及其化合物的性质及转化

例2 [2024·广东深圳期末] 如图是某元素常见物质的“价—类”二维图,其中d为红棕色气体,f和g均为正盐。下列说法不正确的是 ()



- A. b 的化学性质不活泼,常用作保护气
 B. 工业上通过 $a \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e$ 来制备 HNO_3
 C. $a \rightarrow c$, $b \rightarrow c$ 均为自然固氮
 D. f 可用于制化肥和火药

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. 浓硫酸具有酸性，又具有三大特性(吸水性、脱水性、强氧化性)，下列没有体现硫酸三大特性的是 ()
- A. 工业上用铝槽车储存和运输浓硫酸
B. 在实验室中用浓硫酸作干燥剂
C. 实验室中用硫酸酸化高锰酸钾溶液
D. 蔗糖中加入浓硫酸产生“黑面包”

◆ 知识点二 SO_4^{2-} 的检验

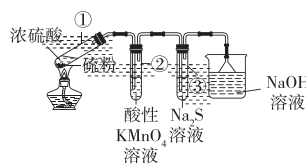
8. 已知:稀硝酸具有强氧化性。在检验 SO_4^{2-} 的过程中,下列操作中正确的是 ()
- A. 先加稀硝酸,没有产生沉淀,然后加硝酸钡溶液,产生白色沉淀,证明有 SO_4^{2-} 存在
B. 先加硝酸钡溶液,产生白色沉淀,然后加稀硝酸,沉淀不溶解,证明有 SO_4^{2-} 存在
C. 先加稀盐酸,没有产生沉淀,然后加氯化钡溶液,产生白色沉淀,证明有 SO_4^{2-} 存在
D. 先加氯化钡溶液,产生白色沉淀,然后加稀盐酸,沉淀不溶解,证明有 SO_4^{2-} 存在
9. [2024·湖南雅礼中学月考] 向某溶液中滴加足量 $BaCl_2$ 溶液,产生白色沉淀,再滴加过量稀盐酸,

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-}

综合应用练

12. 某小组同学利用反应 $S+2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} 3SO_2 \uparrow + 2H_2O$ 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 $SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$

T M S T 测评卷

题号: 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·山西考文中学期末] 化学与生活、生产息息相关,下列说法正确的是 ()
- A. 光纤纤维、水晶的主要成分均为二氧化硅
B. 古埃及人用硫燃烧产生的气体处理布匹是利用该气体的还原性
C. 防治酸雨最主要的措施是禁止使用化石燃料,开发新能源
D. 可折叠柔性屏中的灵魂材料——纳米银不会与硝酸发生化学反应

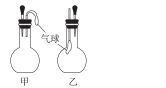
2. [2024·辽宁大连八中期中] 美好生活离不开化学。下列人类活动运用的化学原理正确的是 ()

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	$BaSO_4$ 在医疗上作“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

3. [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 ()

A. 除去 SO_2 中的少量 HCl	B. 喷泉实验	C. 制取少量干燥的 NH_3	D. 加热胆矾制取无水硫酸铜

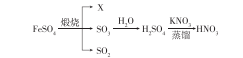
4. 甲、乙两个装置中(如图所示),胶头滴管分别吸有某种液体,平底烧瓶中放置其他物质,挤压胶头滴管加入液体,一段时间后两装置中的气球都明显胀大(忽略液体体积对气球的影响),所用试剂分别是 ()



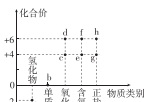
- A. 甲:浓硫酸和木炭;乙:浓氨水和 SO_2
B. 甲:双氧水和 MnO_2 ;乙: $NaOH$ 溶液和 CO_2
C. 甲: $NaOH$ 溶液和 CO_2 ;乙: $NaOH$ 溶液和 Cl_2
D. 甲:浓硫酸和铁片;乙:水和氨气
5. [2024·辽宁锦州期末] “封管实验”具有简单、方便、节约、绿色等优点,下列关于三个“封管实验”(夹持装置未画出)的说法正确的是 ()



- 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屑易循环
7. [2024·广东广州期中] 核心元素的化合价及类别是研究物质性质的两个重要视角。硫及其化合物的分类与相应硫元素的化合价关系如图所示。下列说法错误的是 ()
- A. 适量的 c 可作为葡萄酒的添加剂
B. 常温下, a 与 f 的浓溶液反应可生成 b 和 e



- C. 将 c 通入紫色石蕊溶液中,溶液先变红后褪色
D. 单质硫易溶于 CS_2 ,实验室可用 CS_2 清洗试管内壁附着的硫

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”。可以按下列方法制备晶体硅:



下列说法正确的是 ()

- A. 步骤①的化学方程式为 $SiO_2 + C \xrightarrow{高温} Si + CO_2 \uparrow$
B. 步骤②和步骤③的反应均为可逆反应
C. 高纯硅是制造光导纤维的基本原料
D. $SiHCl_3$ (沸点 $33.0^\circ C$) 中含有少量的 $SiCl_4$ (沸点 $57.6^\circ C$), 通过蒸馏可提纯 $SiHCl_3$
11. [2024·湖南长沙中学期中] 已知: $Na_2Si_2O_7 + H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} Na_2SO_4 + SiO_2 + H_2O$ 。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 ()

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 115
第 1 课时 硫和二氧化硫	练 001/导 115
第 2 课时 硫酸 硫酸根离子的检验	练 004/导 119
第 3 课时 不同价态含硫物质的转化	练 007/导 124
第二节 氮及其化合物	练 010/导 127
第 1 课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮	练 010/导 127
第 2 课时 氨和铵盐	练 012/导 130
第 3 课时 硝酸 酸雨及防治	练 015/导 134
拓展微课 6 硫、氮及其化合物为主体的实验“微设计”	练 018/导 138
综合提能(五) “价一类”二维角度认识硫和氮的转化	练 020
第三节 无机非金属材料	练 022/导 140
本章素养提升	导 144

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 146
第 1 课时 化学反应与热能	练 024/导 146
第 2 课时 化学反应与电能	练 027/导 150
拓展微课 7 新型化学电源原理及分析	练 030/导 154
第二节 化学反应的速率与限度	练 032/导 156
第 1 课时 化学反应的速率	练 032/导 156
拓展微课 8 “变量控制法”在化学反应速率中的应用	练 035/导 160
第 2 课时 化学反应的限度 化学反应条件的控制	练 037/导 161
拓展微课 9 “三段式法”的应用及图像分析	练 040/导 164
综合提能(六) 化学反应与能量	练 042
本章素养提升	导 166

07 第七章 有机化合物

PART SEVEN

第一节 认识有机化合物	练 045/导 168
第 1 课时 有机化合物中碳原子的成键特点 烷烃的结构	练 045/导 168
第 2 课时 烷烃的性质	练 047/导 172

拓展微课 10 烷烃一元(或多元)取代物种类判断	练 050/导 176
第二节 乙烯与有机高分子材料	练 051/导 177
第 1 课时 乙烯	练 051/导 177
第 2 课时 烃 有机高分子材料	练 054/导 180
拓展微课 11 烃燃烧的相关计算	练 056/导 183
拓展微课 12 常见烃分子中原子共线共面的判断	练 057/导 184
第三节 乙醇与乙酸	练 058/导 185
第 1 课时 乙醇	练 058/导 186
第 2 课时 乙酸 官能团与有机化合物的分类	练 061/导 189
第四节 基本营养物质	练 064/导 193
第 1 课时 糖类	练 064/导 193
第 2 课时 蛋白质 油脂	练 066/导 196
拓展微课 13 抓住官能团 类推陌生有机物的性质	练 068/导 200
综合提能(七) 有机化合物的性质与转化	练 070
① 本章素养提升	导 201

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 072/导 206
第 1 课时 金属矿物和海水资源的开发利用	练 072/导 206
第 2 课时 煤、石油和天然气的综合利用	练 075/导 209
第二节 化学品的合理使用	练 077/导 211
第三节 环境保护与绿色化学	练 079/导 217
综合提能(八) 化学与可持续发展	练 081
① 本章素养提升	导 221

◆ 参考答案(练习册)	练 083
◆ 参考答案(导学案)	导 223

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

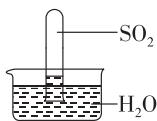
1. [2024·山东烟台月考] 常温下单质硫主要以 S_8 形式存在。加热时, S_8 会转化为 S_6 、 S_4 、 S_2 等。当温度达到 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 硫蒸气主要以 S_2 形式存在(占 92%)。下列说法正确的是 ()

- A. S_8 转化为 S_6 、 S_4 、 S_2 属于物理变化
- B. 不论哪种硫分子, 在氧气足量时燃烧都生成三氧化硫
- C. 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
- D. 把硫单质在空气中加热到 $750\text{ }^\circ\text{C}$ 即得 S_2

2. 下列关于硫和二氧化硫的说法错误的是 ()

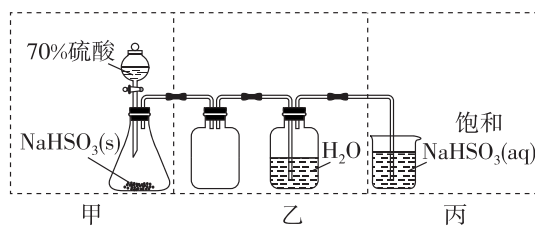
- A. 硫单质为黄色晶体, 难溶于水
- B. 硫与金属反应表现了硫的氧化性
- C. 利用二氧化硫的还原性可漂白纸浆
- D. 二氧化硫属于酸性氧化物, 可与氢氧化钠溶液反应

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 ()



- 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 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$, 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

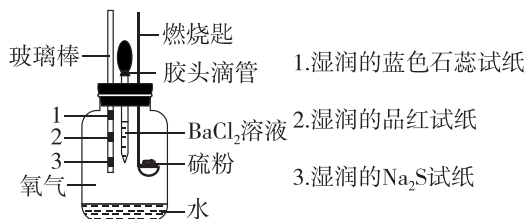
4. [2024·江苏南通调研] 实验室制取少量 SO_2 水溶液并探究其酸性, 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是 ()



- A. 用装置甲制取 SO_2 气体
 - B. 用装置乙制取 SO_2 水溶液
 - C. 用装置丙吸收尾气中的 SO_2
 - D. 用干燥的 pH 试纸检验 SO_2 水溶液的酸性
5. [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

6. 某小组设计实验对硫的燃烧产物及其性质进行验证, 实验装置如图所示, 以下说法正确的是 ()



选项	实验事实	所得结论
A	湿润的品红试纸褪色	证明硫燃烧的产物中有 SO_2
B	湿润的蓝色石蕊试纸变红	证明硫的燃烧产物是酸类物质
C	湿润的 Na_2S 试纸上出现淡黄色固体	证明硫的燃烧产物具有还原性
D	加入 BaCl_2 溶液, 产生白色沉淀	证明硫燃烧的产物是 SO_3

◆ 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 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 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

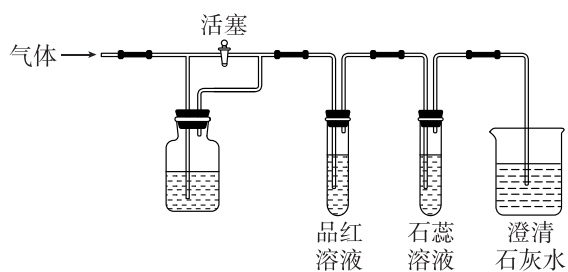
8. 下列溶液中能用于区别 SO_2 和 CO_2 气体的是 ()

- 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

9. [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

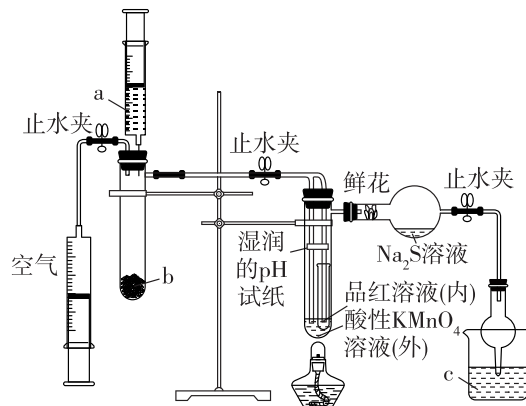
10. [2024·浙江宁波九校联考] 如图所示装置(夹持仪器略), 若关闭活塞, 则品红溶液无变化, 石蕊溶液变红, 澄清石灰水变浑浊。若打开活塞, 则品红溶液褪色, 石蕊溶液变红, 澄清石灰水变浑浊。据此判断该气体和广口瓶中盛放的物质分别是 ()



- 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

11. [2024·河南南阳期末] 某化学课题小组将二氧化硫的制备与多个性质实验进行了一体化设计, 实验装置如图所示。已知 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 下列说法错误的是 ()



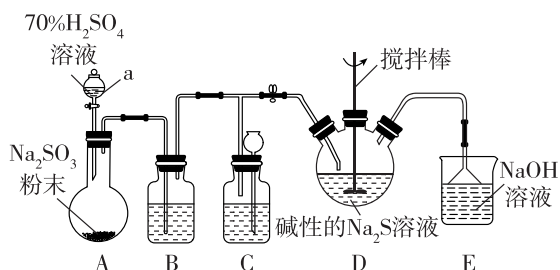
- A. a、b、c 中盛装物质可以分别为 70% 的浓硫酸、 Na_2SO_3 固体、 NaOH 溶液
B. 实验时, 湿润的 pH 试纸、鲜花、品红溶液、酸性 KMnO_4 溶液均褪色, Na_2S 溶液中出现淡黄色沉淀
C. 此设计可证明 SO_2 水溶液呈酸性, SO_2 具有氧化性、还原性、漂白性
D. 点燃酒精灯加热, 可证明 SO_2 使品红溶液褪色具有可逆性, 使酸性 KMnO_4 溶液褪色不具有可逆性

12. [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

13. [2024·河南周口检测] 某实验小组利用如图所示装置制备 SO_2 , 并探究 SO_2 与碱性 Na_2S 溶液的反应。



已知: Na_2S 溶液能溶解单质硫, 生成 Na_2S_2 , Na_2S_2 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析出单质 S 。

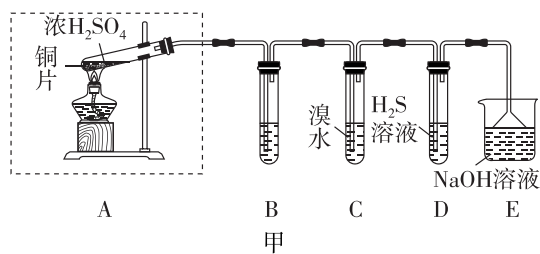
回答下列问题:

- 装置 A 中仪器 a 的名称为_____。
- 装置 B 的作用是除去 SO_2 中的硫酸酸雾, 则 B 中试剂为_____。
- 装置 C 的作用是_____。
- 装置 D 中导气管在液面上的原因是_____。
- 装置 D 中不断通入 SO_2 , 其与碱性 Na_2S 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_2S_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_____。

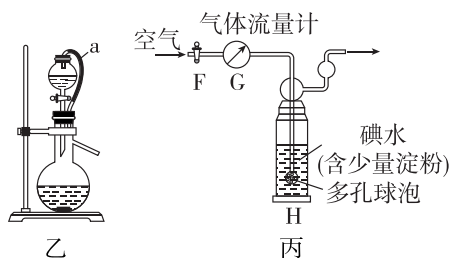
14. 已知铜和浓硫酸在加热条件下可生成 SO_2 , 某实验小组同学欲探究 SO_2 的性质并测定空气中 SO_2 的体积分数, 他们设计了如图甲、乙、丙所示的实验装置, 请你参与探究, 并回答问题。



(1) 装置 B 用于检验 SO_2 的漂白性, 其中所盛试剂为_____。装置 D 用于检验 SO_2 的_____, 写出反应的化学方程式:_____。

(2) 若将装置 C 中的溶液换成酸性 KMnO_4 溶液, 则发生反应的离子方程式为_____。

(3) 若用硫酸溶液和 Na_2SO_3 固体反应制备 SO_2 , 装置如图乙所示, 其中 a 导管的作用是_____, 所用硫酸溶液为 70% 浓硫酸, 不用稀硫酸的原因是_____。

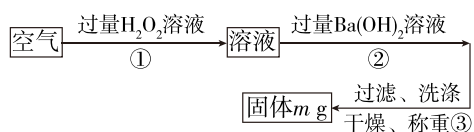


(4) 他们拟用以下方案测定空气中 SO_2 的体积分数 (假设空气中无其他还原性气体)。

方案 I (如图丙所示):

① 洗气瓶 H 中溶液蓝色消失后, 若没有及时关闭活塞 F, 则测得的 SO_2 的体积分数_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

方案 II:



② 实验中若通入空气的体积为 33.6 L (标准状况), 最终所得固体的质量为 0.233 g, 则该空气中 SO_2 的体积分数为_____。(保留两位有效数字)

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

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

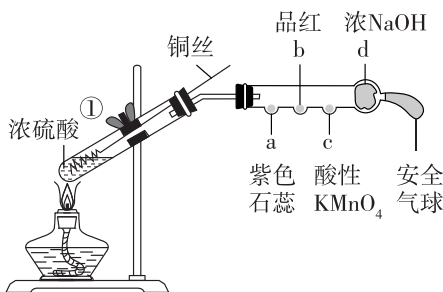
1. 浓硫酸具有酸性,又具有三大特性(吸水性、脱水性、强氧化性),下列没有体现硫酸三大特性的是 ()

- A. 工业上用铝槽车储存和运输浓硫酸
- B. 在实验室中用浓硫酸作干燥剂
- C. 实验室中用硫酸酸化高锰酸钾溶液
- D. 蔗糖中加入浓硫酸产生“黑面包”

2. [2024·山东青岛统考] 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,浓硫酸只表现脱水性
- 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 CuSO_4

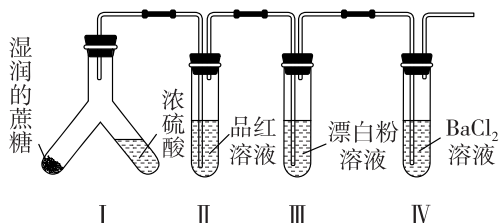
3. [2024·山东德州一中月考] 下图为铜丝与浓硫酸反应并验证其产物性质的实验装置(a~d均为浸有相应溶液的棉花)。下列分析不正确的是 ()



- 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

4. [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



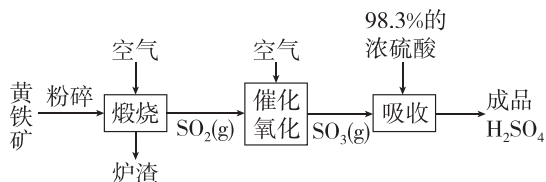
- C. 装置 IV 中无明显现象
- D. 装置不变,仅将装置 I 中的蔗糖换成木炭,也能出现相同的现象

5. [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,发生物理变化
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

6. 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 ()

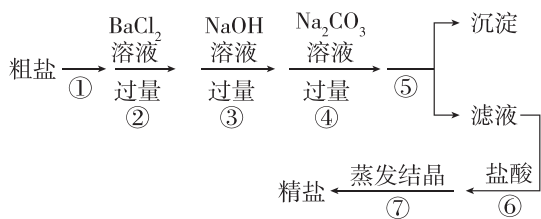
- A. 黄铁矿“煅烧”时反应的化学方程式为 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{SO}_2$
- B. 依据上述流程,当最终生成 0.1 mol H_2SO_4 时,共转移 7.5 mol 电子
- C. “吸收”时若用水吸收三氧化硫会有酸雾产生
- D. 标准状况下,22.4 L SO_3 中含有的原子总数为 2.408×10^{24}

7. [2024·浙江宁波鄞州中学阶段考] 将一定量的锌放入 200 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

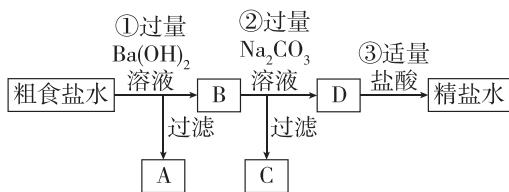
◆ 知识点二 SO_4^{2-} 的检验

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 ()



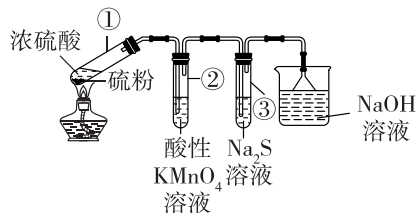
- A. 步骤①⑤⑦中均需用到玻璃棒
 B. 步骤②③可以互换
 C. 步骤④生成的沉淀是 CaCO_3
 D. 步骤⑥发生的离子反应至少有 2 个
11. [2024·湖北 A9 高中联盟联考] 为从粗食盐中除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子, 以制得精盐。某同学设计如下方案:



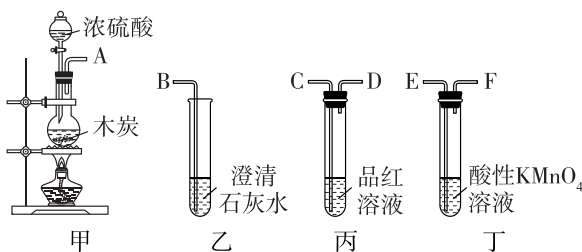
- 以下说法正确的是 ()
- A. A 中只有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 BaSO_4 , ②中加入过量 Na_2CO_3 溶液的主要目的是除去 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}
 B. D 中只有 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 三种离子, ③中发生的反应只有 $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 C. 将精盐水倒入蒸发皿中, 用酒精灯加热, 同时用玻璃棒不断搅拌, 直至将滤液蒸干
 D. 蒸发结晶后, 用预热过的坩埚钳将蒸发皿夹持到陶土网上冷却得到精盐

综合应用练

12. 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 $\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
13. [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

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

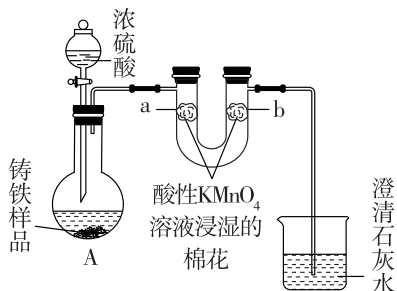
13

14

15

16

14. [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 _____。

15. [2024·广东江门质检] (1) 实验室有一瓶久置的亚硫酸钠溶液, 同学分成甲、乙两小组对该瓶亚硫酸钠溶液成分进行实验探究。

【提出问题】

该溶液中溶质成分是什么? 该溶液中亚硫酸钠的物质的量浓度是多少?

【查阅资料】

Na_2SO_3 有较强还原性, 在空气中易被氧气氧化。

【作出猜想】

猜想 1: 没有变质, 成分是 Na_2SO_3 ;

猜想 2: 完全变质, 成分是 Na_2SO_4 ;

猜想 3: 部分变质, 成分是 Na_2SO_3 和 Na_2SO_4 。

【实验探究 I】

(1) 甲组设计实验探究溶液是否变质。

甲组	实验操作	现象	结论
步骤 1	取少量样品于试管中, 加入过量稀盐酸	产生气泡	溶液中含有 Na_2SO_3
步骤 2	另取样品于试管中, 滴加足量氯化钡溶液, 再滴加足量稀盐酸	_____	溶液中含有 Na_2SO_4

实验结论: 样品部分变质。样品在空气中变质的化学方程式: _____。

【实验探究 II】

(2) 乙组设计如下实验测定该瓶亚硫酸钠溶液中 Na_2SO_3 的物质的量浓度。

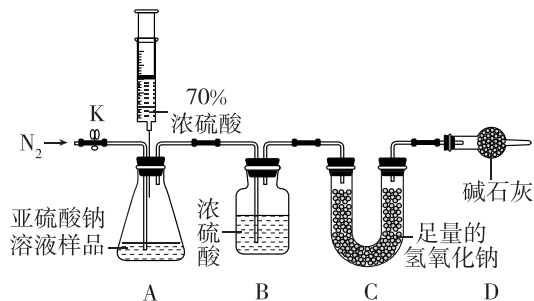
① 连好装置并检查装置气密性, 在锥形瓶中放入 100 mL 该样品, 通入 N_2 。

② 称量 C 装置的质量为 128.8 g。

③ 关闭活塞 K, 用注射器推入浓硫酸至不再产生气泡, 注射器可以换为 _____, 也能控制液体试剂的滴加速率。

④ 打开活塞 K, 再缓缓鼓入一定量的 N_2 , 继续通入 N_2 的作用是 _____。

⑤ 再次称量 C 装置的质量为 135.2 g。



⑥ 计算出原溶液中 $c(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \underline{\hspace{2cm}}$, 若没有 D 装置, 实验结果将 _____ (填“偏大”“不变”或“偏小”)。

第3课时 不同价态含硫物质的转化

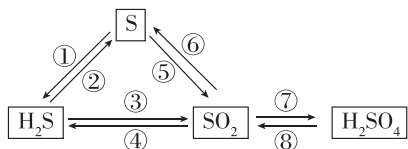
基础对点练

◆ 知识点一 不同价态含硫物质的转化

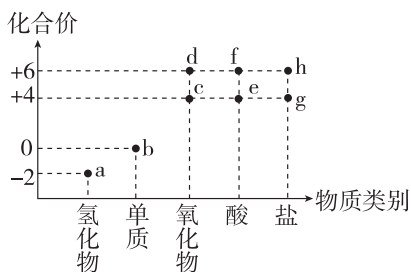
1. 硫在空气中燃烧生成气体A,把A溶于水得B的溶液,向B的溶液中滴加溴水,溴水褪色,B变成C,在C溶液中加入Na₂S产生气体D,把D通入B的溶液中得浅黄色沉淀E。A、B、C、D、E都含同一种元素。按A、B、C、D、E顺序排列的物质是 ()

- A. SO₂、H₂SO₄、H₂SO₃、H₂S、S
- B. SO₂、H₂SO₃、H₂SO₄、H₂S、S
- C. SO₂、H₂SO₃、H₂SO₄、SO₃、Na₂S₂O₃
- D. SO₃、H₂SO₄、H₂SO₃、SO₂、Na₂S₂O₃

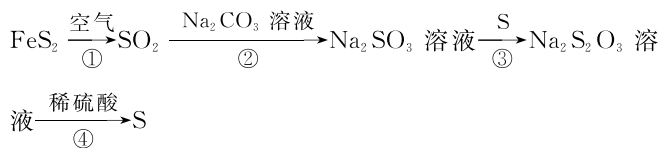
2. [2024·福建南平期末] 硫元素及其化合物之间存在如图所示的相互转化,下列说法正确的是 ()



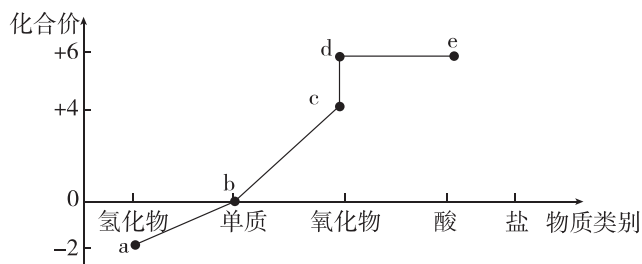
- A. 反应③可以在氧气不足的情况下实现
 - B. 反应⑥可以加入酸性高锰酸钾溶液实现
 - C. 反应⑦只与水化合反应可实现
 - D. 反应⑧可以通过复分解反应实现
3. [2024·河北沧州期末] 物质的类别和元素的化合价是研究物质性质的两个重要维度。如图为硫及其部分化合物的“价一类”二维图。下列说法正确的是 ()



- 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
4. [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 ()



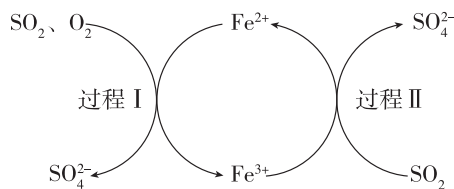
- A. 反应①高温煅烧时,另外一种产物为Fe₂O₃
 - B. 反应②可以说明S元素的非金属性强于C元素
 - C. 反应③实验后附着在试管壁上的硫可以用CS₂清洗
 - D. 反应④中当生成1 mol硫时,转移电子为2 mol
5. [2024·广东广州期末] 部分含硫物质的分类与相应硫元素的化合价关系如图所示。下列说法正确的是 ()



- 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O₂混合可得到d
- D. 加热时e的浓溶液与Cu反应可产生H₂

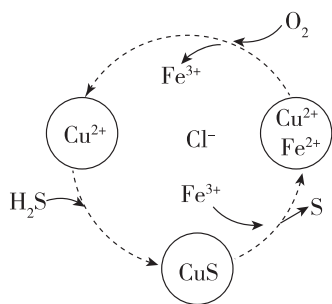
◆ 知识点二 含硫物质间转化的应用

6. [2024·北京海淀区期末] 用FeSO₄溶液、空气除去烟气中的SO₂,主要物质的转化如图所示。下列说法不正确的是 ()



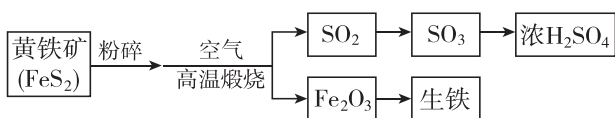
- A. 过程I、II中,SO₂均发生氧化反应
 - B. 过程II中,发生反应: 2Fe³⁺ + SO₂ + 2H₂O = 2Fe²⁺ + SO₄²⁻ + 4H⁺
 - C. SO₂最终转化成SO₄²⁻
 - D. FeSO₄溶液吸收SO₂后,所得溶液酸性减弱
7. 硫化氢的转化是资源利用和环境保护的重要研究课题。将H₂S和空气的混合气体通入FeCl₂、CuCl₂的混合溶液中反应回收S,其物质转化如图所示。下列说法不正确的是 ()

班级
姓名
题号
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16



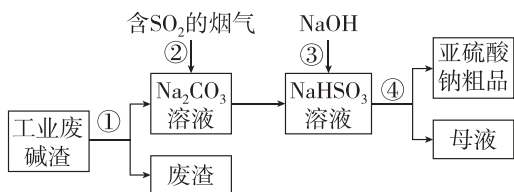
- A. 在图示的转化中,化合价不变的元素有铜、氯、氢
 B. 在图示的转化中,FeCl₂、CuCl₂ 未参与化学反应
 C. 图示转化总反应的化学方程式是 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Fe}^{2+}, \text{Cu}^{2+}} 2\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. 当回收得到 1 mol 硫单质时,转移电子的物质的量为 2 mol

8. 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. FeS₂ 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 SO₃
 D. 上述流程中,SO₂ 可以完全转化为 SO₃

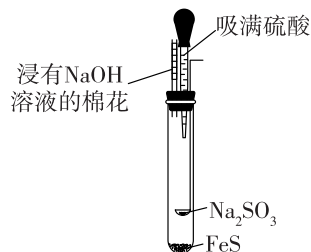
9. “以废治废”是基于“绿色化学”观念治理污染的思路。用工业废碱渣(主要成分为 Na₂CO₃)吸收烟气中的 SO₂,得到亚硫酸钠(Na₂SO₃)粗品。其流程如图所示:



- 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 Na₂SO₄

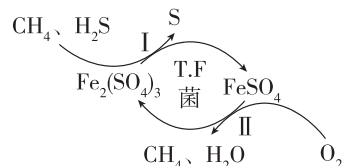
综合应用练

10. [2024·湖北襄阳一中月考] 利用如图所示微型实验装置制取 H₂S 和 SO₂,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 ()



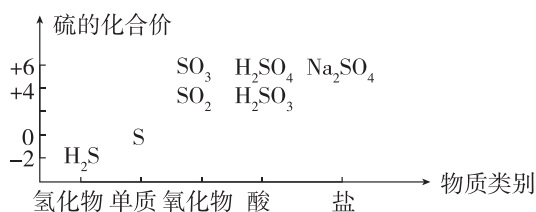
- A. 实验开始一段时间后,试管内壁上有黄色颗粒出现
 B. 玻璃导气管中塞蘸有 NaOH 溶液棉花的目的是吸收尾气
 C. 实验过程中发生的反应均可用离子方程式表示
 D. 生成 H₂S 的离子方程式为 $\text{FeS} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Fe}^{2+}$

11. [2024·湖南株洲统考] 天然气因含有少量 H₂S 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,H₂S 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 H₂S 时,需消耗 0.1 mol O₂

12. [2024·南京航空航天大学附属中学月考] 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,下图是硫及其部分化合物的“价一类”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。

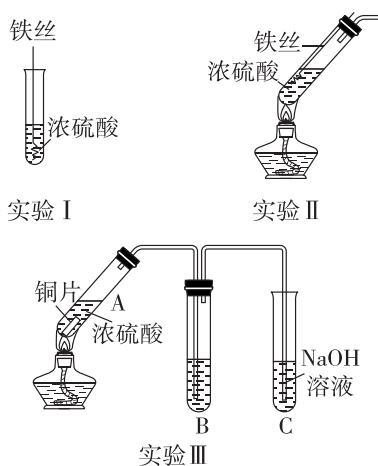
实验序号	预期转化	选择试剂	证明实现转化的现象
i	$\begin{matrix} +4 & & +6 \\ \text{S} & \longrightarrow & \text{S} \end{matrix}$		
ii		①③④	淡黄色沉淀
iii	$\begin{matrix} +6 & & +4 \\ \text{S} & \longrightarrow & \text{S} \end{matrix}$	②⑦⑥	

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_____。

13. 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 $\text{S} \xrightarrow{+6} \text{S} \xrightarrow{+4}$ 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)。

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

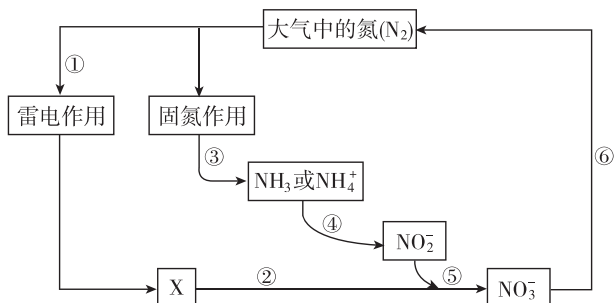
2. [2024·山西晋城期末] 下列关于自然界中氮循环的说法错误的是 ()

- 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,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 ()

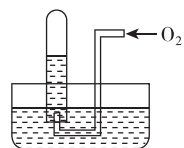
- A. 都是无色有毒的气体
 B. 都可用向下排空气法收集
 C. SO_2 与过量的 NO_2 混合后通入水中可得到两种常见的酸
 D. 盛满 NO_2 的试管倒扣在水槽中,水可充满试管

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·安徽合肥六校联考] 在一定条件下,将 12 mL NO_2 和 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 ()

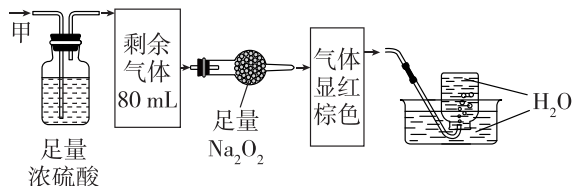
- ① 1.2 mL ② 2.4 mL ③ 3 mL ④ 4 mL
A. ①② B. ②③
C. ③④ D. ①④

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 ()

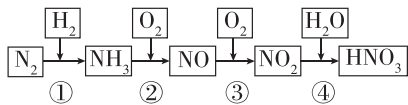
- A. 由上述反应可知, NO 和 NO_2 都是酸性氧化物
B. 用石灰乳吸收硝酸工业的尾气时, NO 是氧化剂, NO_2 是还原剂
C. 收集 NO_2 气体时采用排水法,可提高 NO_2 气体的纯度
D. 用 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 可将 NO_2 转化为 N_2 ,是利用了 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 的还原性

11. 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

12. [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)。

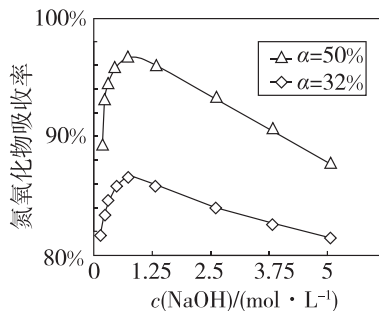
(2) 写出工业上制备氨气的化学方程式: _____。

(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

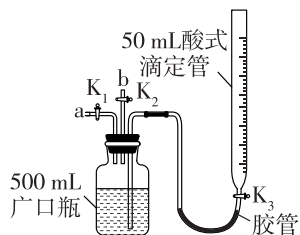
NO_2 的离子方程式为 _____。

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 _____。

13. [2024·河北邯郸月考] 某活动小组利用如图所示装置验证 NO 的还原性并探究工业生产硝酸的原理(装置气密性已检查完毕)。



I. 向广口瓶中通入 NO 并测定 NO 的体积

- (1) 通入 NO 前,从滴定管向广口瓶中加入水;
(2) 从导管 a 通入一定量的 NO ,并记录滴定管液面变化的示数为 $V \text{ L}$ ($V < 0.05$,气体体积已换算为标准状况)。

II. 验证 NO 的还原性、探究工业生产硝酸的原理

(3) 停止通入 NO 后关闭 K_1 、 K_3 ,打开 K_2 ,从导管 b 缓缓通入 O_2 ,可观察到的现象是 _____。

_____,写出对应现象的化学方程式: _____。

_____, _____。

(4) 继续通入 O_2 ,打开 K_3 并及时调整滴定管,使液面与广口瓶中液面相平,直至广口瓶中刚好充满液体。

① 当通入氧气的体积为 $\frac{1}{2}V \text{ L}$ 时,广口瓶中剩余的是 _____ 气体。

② 当广口瓶中刚好充满液体时,所得溶液的物质的量浓度为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

班级

姓名

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

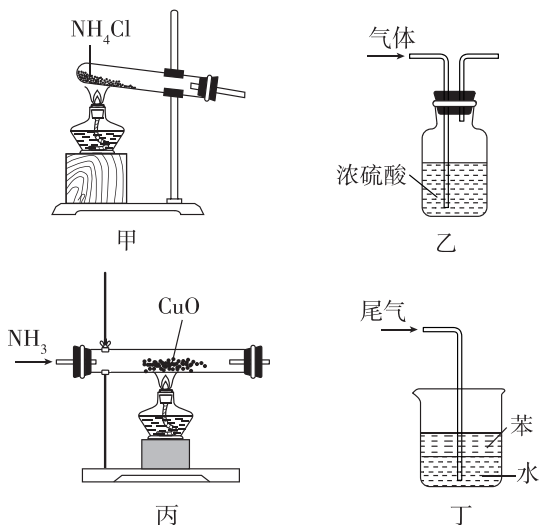
16

第2课时 氨和铵盐

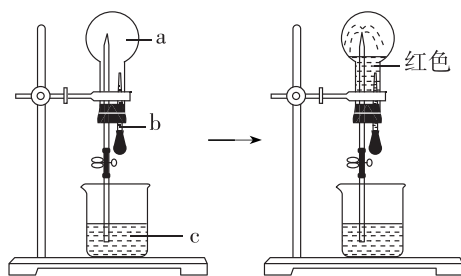
基础对点练

◆ 知识点一 氨的性质及实验室制法

1. 下列有关氨的性质叙述正确的是 ()
- A. 氨的水溶液呈碱性
B. 液氨是混合物
C. 氨气和酸相遇都能产生白烟
D. 在反应 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ 中, 氨失去电子被氧化
2. 下列反应中, 说明氨有还原性和碱性的是 ()
- A. $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
B. $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$
C. $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
D. $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$
3. 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
4. [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 ()

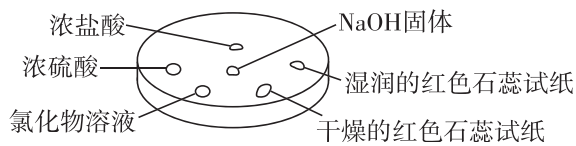


- A. 用装置甲制取氨气
B. 用装置乙除去氨气中的水蒸气
C. 用装置丙验证氨气具有还原性
D. 用装置丁吸收尾气
5. [2024·山东枣庄期末] 已知最终红色溶液充满烧瓶, 下列选项中能完成图示过程的是 ()



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

6. 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

◆ 知识点二 铵盐 NH_4^+ 的检验

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, 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

8. 将 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 固体置于试管中加热,生成的气体依次通过盛有足量 Na_2O_2 的干燥管、足量浓硫酸的洗气瓶,最终得到的气体是 ()

- A. NH_3 B. O_2
C. H_2O D. CO_2

9. 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 ()

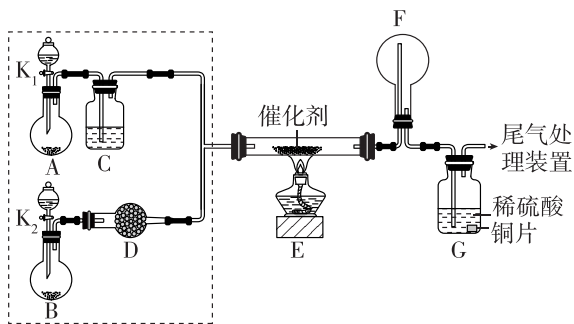
- A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ B. NH_4NO_3
C. NH_4Cl D. NH_4HCO_3

10. 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

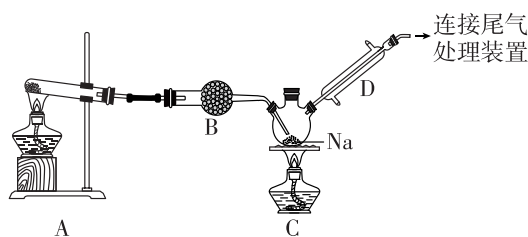
综合应用练

11. [2024·四川成都期末] 某小组同学欲探究 NH_3 的催化氧化反应,按如图所示装置进行实验(夹持仪器略),A、B 装置可选用的药品:浓氨水、 H_2O_2 溶液、 NaOH 固体、 MnO_2 。下列分析不正确的是 ()



- A. A 中圆底烧瓶内盛装的固体为 MnO_2
B. E 中的反应是 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
C. F 中可能会产生白烟,其主要成分是 NH_4NO_3
D. 一段时间后,G 中溶液可能变蓝

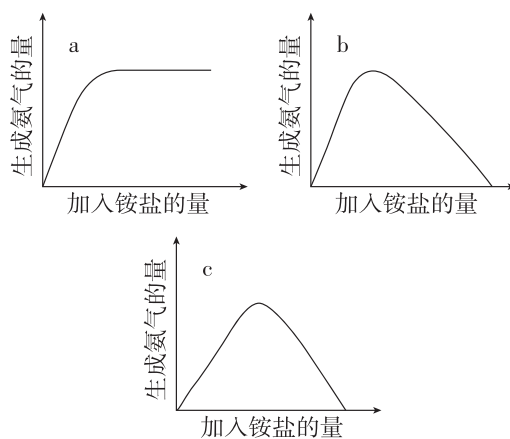
12. [2024·山西孝义中学等校联考] 氨基钠 (NaNH_2) 是一种化工原料,实验室可用氨气和钠反应制得,某化学实验小组用如图所示装置制备氨基钠(部分夹持仪器已略去)。



已知:常温下,氨基钠为白色晶体,熔点为 $210\text{ }^\circ\text{C}$,沸点为 $400\text{ }^\circ\text{C}$,露置于空气中易吸收水分而失效。下列说法正确的是 ()

- A. 装置 A 中的试剂为氯化铵
B. 实验时,应同时点燃装置 A 处和装置 C 处的酒精灯
C. 装置 C 中发生反应的化学方程式为 $\text{NH}_3 + \text{Na} \xrightarrow{\Delta} \text{NaNH}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
D. 连接尾气处理装置时,要防止空气中的水蒸气进入

13. [2024·河南南阳期末] 某工厂用硫酸处理氨气尾气,得到铵盐(不同批次得到 a、b、c 三种不同的铵盐)。称取不同质量的铵盐,加入 $1\text{ L } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中并加热,收集氨气(NH_3),得到如下氨气物质的量与铵盐的关系图。(提示:加热条件下 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$)



下列叙述不正确的是 ()

- A. a 对应的是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
B. b 对应的是 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NH_4HSO_4 的混合铵盐
C. c 对应的是 NH_4HSO_4 ,生成 NH_3 物质的量为 0.1 mol
D. 质量相同的 b 和 c 铵盐,加入足量 NaOH 溶液中并加热,得到氨气物质的量不同

班级

姓名

题号
答案区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

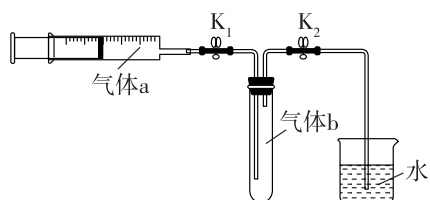
13

14

15

16

14. 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)。

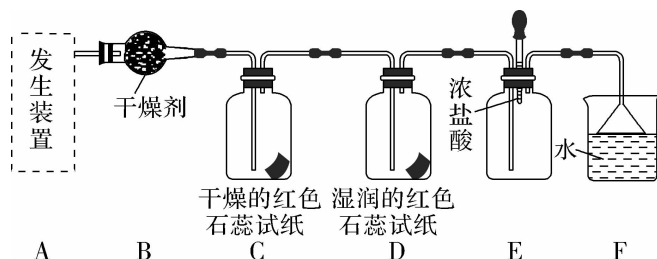


(1)为使两种气体充分混合,气体 a 是 _____ (填化学式)。

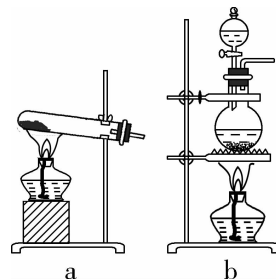
(2)填空。

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 _____

15. 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: $8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \longrightarrow 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。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: _____。