

全品



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品学练考

AI智慧
教辅

主编
肖德好

导学案

高中化学

必修第二册 RJ

基础版

本书为AI智慧教辅

“讲课智能体”支持学生聊着学，扫码后哪里不会选哪里；随时随地想聊就聊，想问就问。



天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS

目录 | 导学案

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	099
第 1 课时 硫和二氧化硫	099
第 2 课时 硫酸 硫酸根离子的检验	104
第 3 课时 不同价态含硫物质的转化	109
第二节 氮及其化合物	112
第 1 课时 氮气与氮的固定 一氧化氮和二氧化氮	112
第 2 课时 氨和铵盐	116
第 3 课时 硝酸 酸雨及防治	120
拓展微课 6 硫、氮及其化合物为主体的实验“微设计”	123
第三节 无机非金属材料	127
本章素养提升	131

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	133
第 1 课时 化学反应与热能	133
第 2 课时 化学反应与电能	137
第二节 化学反应的速率与限度	142
第 1 课时 化学反应的速率	142
拓展微课 7 “变量控制法”在化学反应速率中的应用	146
第 2 课时 化学反应的限度 化学反应条件的控制	148
拓展微课 8 “三段式法”的应用及图像分析	152
本章素养提升	154

第一节 认识有机化合物	157
第 1 课时 有机化合物中碳原子的成键特点 烷烃的结构	157
第 2 课时 烷烃的性质	162
第二节 乙烯与有机高分子材料	165
第 1 课时 乙烯	166
第 2 课时 烃 有机高分子材料	169
第三节 乙醇与乙酸	172
第 1 课时 乙醇	172
第 2 课时 乙酸 官能团与有机化合物的分类	175
第四节 基本营养物质	180
第 1 课时 糖类	180
第 2 课时 蛋白质 油脂	183
拓展微课 9 抓住官能团 类推陌生有机物的性质	187
◆ 本章素养提升	189

第一节 自然资源的开发利用	193
第 1 课时 金属矿物和海水资源的开发利用	193
第 2 课时 煤、石油和天然气的综合利用	197
第二节 化学品的合理使用	199
第三节 环境保护与绿色化学	205
◆ 本章素养提升	209

◆ 参考答案	211
--------------	-----

第一节 硫及其化合物

学习目标	素养目标
1. 通过分析硫的原子结构,推断硫元素可能的化学性质并进行证实,理解物质的微观结构与宏观性质之间的关系。 2. 结合实验探究,了解二氧化硫的物理性质和化学性质,能说出二氧化硫的主要用途。 3. 通过二氧化硫与水、氧气反应的学习,初步建立可逆反应的概念。 4. 通过实验探究,了解硫酸的酸性和浓硫酸的特性,能设计实验检验硫酸根离子。 5. 知道含不同价态硫元素的物质可以相互转化,并能设计实验进行探究或验证,增强对氧化还原反应的认识。 6. 能说出含硫物质进入大气的主要途径,知道二氧化硫进入大气形成的酸雨会危害环境,增强环保意识,培养社会责任感	【变化观念与平衡思想】基于硫元素为核心建立物质转化视角,能够从物质类别和元素价态两个角度,依据复分解反应和氧化还原反应原理,分析硫及其化合物的化学性质及含硫物质间的转化关系。 【科学探究与创新意识】能根据实验目的和假设设计实验方案,选择适当的实验试剂,探究二氧化硫与硫酸的物理和化学性质、硫酸根离子的检验方法以及不同价态含硫物质的转化。 【科学态度与社会责任】能说明硫及其化合物的应用对社会发展的价值和对环境的影响,能有意识地运用所学知识和方法解决生产、生活中的简单化学问题

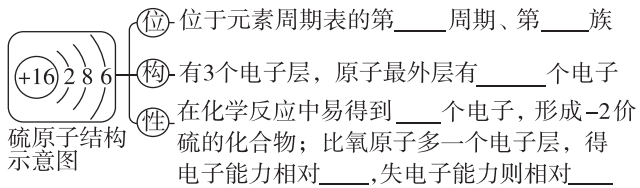
第 1 课时 硫和二氧化硫

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”



2. 单质硫的性质

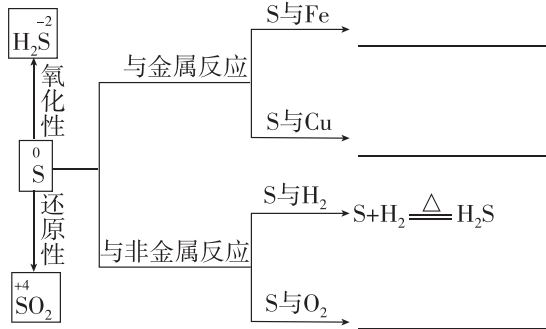
(1) 硫的物理性质

色、态	硬度	溶解性	熔点、沸点	密度
____晶体, 俗称____	质脆, 易研成粉末	难溶于水, ____溶于酒精, ____溶于二硫化碳	113 ℃ (熔)、445 ℃ (沸)	2.06 g · cm ⁻³

[注意] 实验室中可用二硫化碳清洗附着在试管内壁上的单质硫。

(2) 硫的化学性质

硫单质中 S 元素显 0 价,处于中间价态,故硫单质既具有_____又具有_____,写出下列反应的化学方程式。



[注意] 硫在空气中燃烧, 产生微弱的淡蓝色火焰, 在氧气中燃烧, 产生明亮的蓝紫色火焰。

【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。

【实验 2】 取少量硫粉放入燃烧匙中,将燃烧匙放在酒精灯上加热至硫粉熔化并燃烧后,迅速伸入盛满氧气的集气瓶(底部有少量水)中,观察发生的现象。

【实验 3】 用坩埚钳夹住一束铁丝,灼烧后立刻放入充满氯气的集气瓶中,观察发生的现象。



硫粉与铁粉的反应
甲



硫粉在氧气中燃烧
乙



铁丝在氯气中燃烧
丙

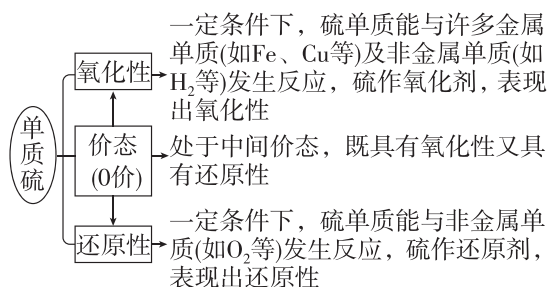
问题一:实验 1 中混合物持续红热,生成黑色固体 FeS。据此得出什么结论? 试写出该反应的化学方程式。

问题二:实验 2 中发出蓝紫色火焰,产生刺激性气味的气体 SO₂。试写出该反应的化学方程式,体现单质硫的什么性质?

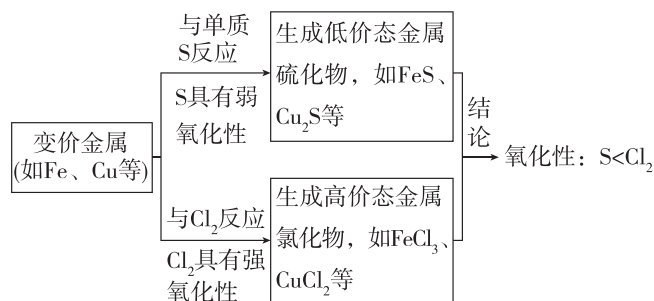
问题三:实验 3 中铁丝剧烈燃烧,产生棕黄色的烟,生成 FeCl₃ 固体。从微观角度分析 Fe 分别与 S、Cl₂ 反应产物中 Fe 元素价态不同的原因。

【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



2. 硫、氯气与变价金属反应的比较



【注意】 变价金属(如 Fe、Cu 等)与 S 或 Cl₂ 反应的产物取决于氧化剂的氧化性, 与氧化剂的用量无关。

【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 ()

- ① CuS ② FeS ③ SO₃ ④ H₂S

- A. ①③ B. ①②③ C. ①②④ D. 全部

【易错警示】

单质 S 与 O₂ 反应时, 无论氧气是否足量, 均生成 SO₂, 不能直接生成 SO₃, SO₂ 转化为 SO₃ 需要在催化剂、加热条件下才能进行。

◆ 学习任务二 二氧化硫的性质和用途

【新知自主预习】

一、SO₂ 的物理性质

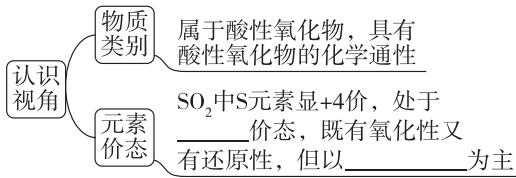
1. 物理性质

颜色	气味	毒性	密度	溶解性
无色	有____ ____气味	____ ____毒	比空气的____	____溶于水, 通常情况下, 1 体积的水可以溶解约 40 体积的 SO ₂

2. 实验探究

实验操作	
实验现象	试管内液面_____, pH 试纸变成红色
结论	SO ₂ 能溶于水, 所得溶液呈_____性

二、从“价一类”二维视角认识 SO₂ 的化学性质

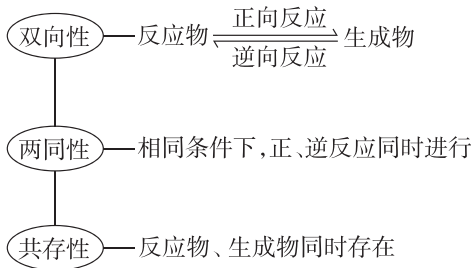


1. 具有酸性氧化物的性质 (物质类别)

(1) 与水反应

① SO₂ 与水反应生成 H₂SO₃, 化学方程式为_____, H₂SO₃ 不稳定, 容易分解成 SO₂ 与 H₂O。

② 可逆反应: 在_____, 既能向_____进行, 同时又能向_____进行的反应。
可逆反应特点:

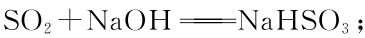


【注意】可逆反应这一概念的关键词是“同一条件”。

例如, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 不属于可逆反应。

(2) 与碱溶液反应

与少量 NaOH 溶液反应:

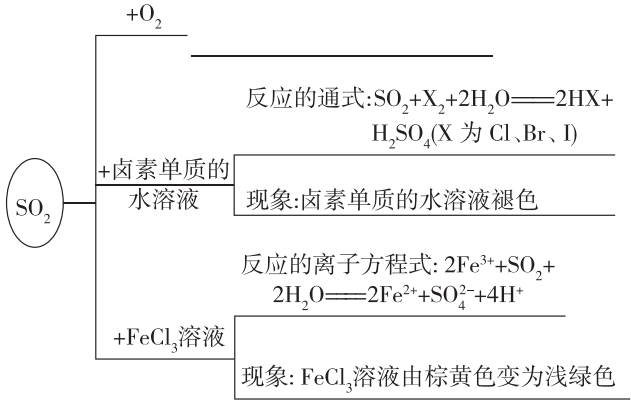


与足量 NaOH 溶液反应:

【注意】SO₂ 与碱溶液反应时, 反应物的量影响反应及产物, 若 SO₂ 不足, 反应生成亚硫酸盐; 若 SO₂ 足量, 反应则生成亚硫酸氢盐。

2. SO₂ 具有氧化性和还原性 (元素价态)

(1) 具有强还原性



(2) 具有弱氧化性

与 H₂S 溶液反应的化学方程式为_____, 反应现象为产生淡黄色浑浊。(注意: 该反应常用于无机物的反应及推断)

3. SO₂ 具有漂白性 [教材实验 5-2]

实验操作	实验现象	实验分析
用试管取 2 mL SO ₂ 的水溶液, 滴入 1~2 滴品红溶液, 振荡, 观察溶液的颜色变化	_____	SO ₂ 与品红溶液反应生成了无色物质
加热试管, 注意通风, 再观察溶液的变化	_____	加热时无色物质分解, 恢复为原来的颜色

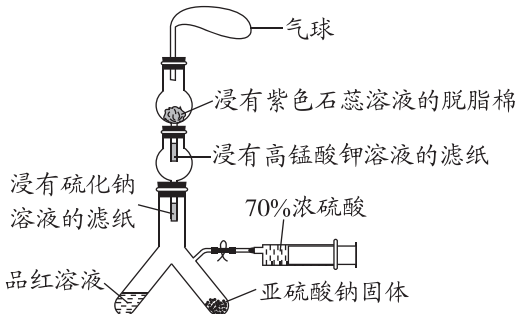
4. SO₂ 的重要用途

(1) 工业上常用 SO₂ 来漂白纸浆、毛、丝等。

(2) SO₂ 可用于_____, 还是一种食品添加剂。

【实验活动探究】

已知: $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{较浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。某小组同学利用亚硫酸钠固体和 70% 硫酸溶液反应制取 SO₂ 气体并探究其化学性质, 实验装置如图所示:



问题一:浸有紫色石蕊溶液的脱脂棉的颜色如何变化? 其原因是什么? 结合化学方程式予以分析。

问题二:品红溶液逐渐褪色,体现 SO₂ 的什么性质? 褪色后,加热 Y 形管左侧品红溶液,溶液又重新变为红色,其原因是什么?

问题三:硫化钠溶液中产生什么现象? 酸性 KMnO₄ 溶液褪色,体现 SO₂ 的什么性质?

【核心知识讲解】

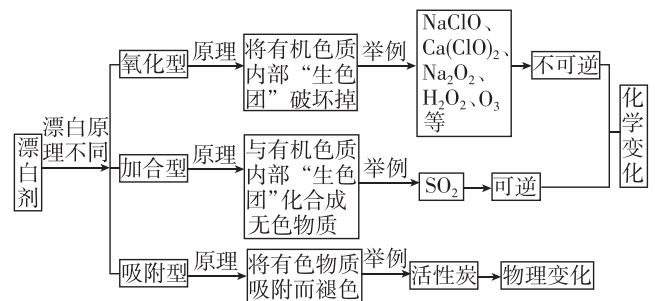
1. SO₂ 和 CO₂ 的化学性质比较

	SO ₂	CO ₂
共性	与水反应	SO ₂ + H ₂ O $\rightleftharpoons$ H ₂ SO ₃ CO ₂ + H ₂ O $\rightleftharpoons$ H ₂ CO ₃
	与碱反应	SO ₂ 气体通入澄清石灰水中,先生成沉淀,当气体过量时沉淀又溶解: Ca(OH) ₂ + SO ₂ $\rightleftharpoons$ CaCO ₃ ↓ + H ₂ O CaSO ₃ + SO ₂ + H ₂ O $\rightleftharpoons$ Ca(HSO ₃) ₂ CO ₂ 气体通入澄清石灰水中,先生成沉淀,当气体过量时沉淀又溶解: Ca(OH) ₂ + CO ₂ $\rightleftharpoons$ CaCO ₃ ↓ + H ₂ O CaCO ₃ + CO ₂ + H ₂ O $\rightleftharpoons$ Ca(HCO ₃) ₂
	与碱性氧化物反应	SO ₂ + CaO $\rightleftharpoons$ CaSO ₃ CO ₂ + CaO $\rightleftharpoons$ CaCO ₃
	弱氧化性	SO ₂ + 2H ₂ S $\rightleftharpoons$ 3S + 2H ₂ O CO ₂ + C $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2CO
差异性	还原性	能被酸性高锰酸钾溶液、Cl ₂ 、Br ₂ 、I ₂ 等氧化剂氧化 —
	漂白性	能使品红溶液褪色(暂时性、可逆性) —

(续表)

	SO ₂	CO ₂
鉴别方法	①利用二氧化硫的还原性,用酸性高锰酸钾溶液或溴水鉴别 ②利用二氧化硫的漂白性,用品红溶液鉴别	
除杂	CO ₂ 中混有少量 SO ₂	将气体通过饱和 NaHCO ₃ 溶液洗气或将气体通过酸性高锰酸钾溶液洗气

2. 三种类型漂白原理的比较



【知识迁移应用】

例 3 [2024 · 广东清远高一期中] SO₂ 是一种食品添加剂,在食品的加工中起着重要的作用,但如果使用不当就有可能造成食品中 SO₂ 残留量超标。葡萄酒中添加适量的 SO₂ 能防止葡萄酒中的某些成分氧化变质,这是利用了 SO₂ 的 ()

- A. 氧化性
- B. 漂白性
- C. 还原性
- D. 有毒性

例 4 实验室中为验证 SO₂ 的性质,将 SO₂ 分别通入溴水、品红溶液、硫化氢溶液、滴有酚酞的氢氧化钠溶液。下列说法错误的是 ()

- A. 溴水褪色,体现 SO₂ 的还原性
- B. 品红溶液褪色,体现 SO₂ 的漂白性
- C. 硫化氢溶液变浑浊,体现 SO₂ 的氧化性
- D. 滴有酚酞的氢氧化钠溶液褪色,体现 SO₂ 的漂白性

【易错警示】

- (1)SO₂ 的漂白性一般是指与有色有机物质的作用,与有色无机物质的作用不是漂白性。
- (2)SO₂ 不能漂白酸碱指示剂,只能使紫色石蕊溶液变红,但不褪色。
- (3)SO₂ 使卤水(氯水、溴水、碘水)、酸性 KMnO₄ 溶液等氧化性试剂褪色,体现 SO₂ 的还原性。

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

(1) 硫元素在自然界中只存在化合态,没有游离态 ()

(2) 硫和铁、铜在加热条件下生成 Fe_2S_3 和 CuS ()

(3) 硫是一种非金属单质,与其他单质反应,只能作氧化剂 ()

(4) SO_2 的水溶液中存在 SO_2 、 H_2SO_3 的原因是 SO_2 与 H_2O 的反应为可逆反应 ()

(5) SO_2 与氯水混用,漂白效果更好 ()

(6) SO_2 气体通入 BaCl_2 溶液产生白色沉淀 BaSO_3 ()

(7) 某气体通入品红溶液后,品红溶液褪色,则该气体一定是 SO_2 ()

(8) SO_2 通入紫色石蕊溶液中先变红色后褪色 ()

2. 下列关于硫单质的说法不正确的是 ()

- A. 自然界中存在单质硫
- B. 硫在过量纯氧中燃烧的产物是三氧化硫
- C. 单质硫既有氧化性,又有还原性
- D. 试管内壁附着的硫可用二硫化碳溶解除去

3. 下列关于 SO_2 的叙述错误的是 ()

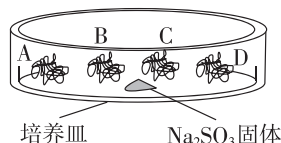
- A. SO_2 是有毒的气体
- B. SO_2 能与 NaOH 溶液反应
- C. SO_2 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
- D. SO_2 能使紫色石蕊溶液褪色

4. 查看葡萄酒标签上的成分信息时,常发现其成分中含有少量 SO_2 。下列关于 SO_2 的说法正确的是 ()

- A. SO_2 具有还原性,不能用浓硫酸干燥
- B. SO_2 不能作食品添加剂,不该添加到葡萄酒中
- C. SO_2 具有还原性,少量的 SO_2 可防止葡萄酒氧化变质
- D. SO_2 可以使新制氯水褪色,体现了它的漂白性

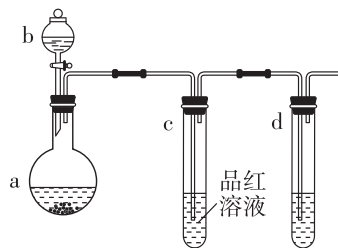
5. [2024·河北保定高一期末] 某同学为验证 SO_2 的性质,在培养皿中放置几团浸有不同物质的棉球,然后向 Na_2SO_3 固体上滴加 70% 的浓硫酸,实验装置如图所示。下

列有关实验现象及解释均正确的是[已知:
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$]
 ()



选项	棉球所浸物质	实验现象	解释
A	品红溶液	褪色	SO_2 具有氧化性
B	滴有酚酞的 NaOH 溶液	不褪色	SO_2 不能漂白酚酞溶液
C	酸性 KMnO_4 溶液	褪色	SO_2 具有还原性
D	紫色石蕊溶液	变红	SO_2 溶于水,溶液呈碱性

6. 二氧化硫(SO_2)主要用于生产硫酸,也可用作防腐剂和抗氧化剂,还可用作漂白剂。实验室常用 Na_2SO_3 固体和 70% 硫酸溶液反应制备 SO_2 。某同学利用如图所示装置(夹持装置已省略)制备 SO_2 ,并验证其部分性质。回答下列问题:



(1) 按图组装好仪器后,应先检查装置的_____。

(2) 仪器 a 的名称是_____;仪器 b 中盛放的试剂是_____。

(3) 实验过程中,试管 c 中的品红溶液褪色,这说明 SO_2 具有_____性。

(4) 从氯水、 KI 溶液、 H_2S 饱和溶液、酸性 KMnO_4 溶液四种试剂中,选择_____加入试管 d 进行实验,可验证 SO_2 的氧化性,与此实验有关的化学方程式为_____。

(5) 从环境保护的角度考虑,进行上述实验还需对该装置加以改进,其措施为_____。

(6) 上述实验完成后,加热试管 c,可观察到的现象是_____。

第2课时 硫酸 硫酸根离子的检验

新课探究

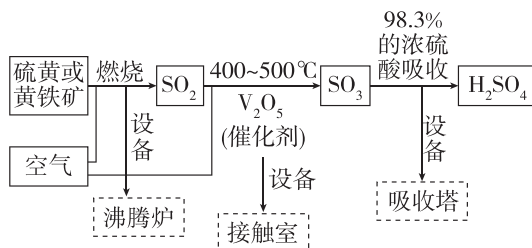
知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 硫酸

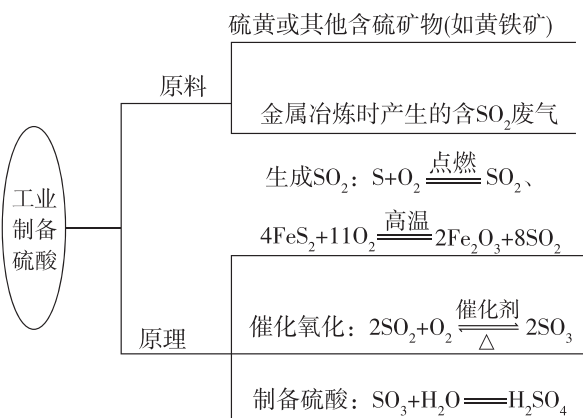
【新知自主预习】

一、工业制备硫酸的原理

1. 工艺流程



2. 制备原料及反应原理



二、硫酸的主要性质

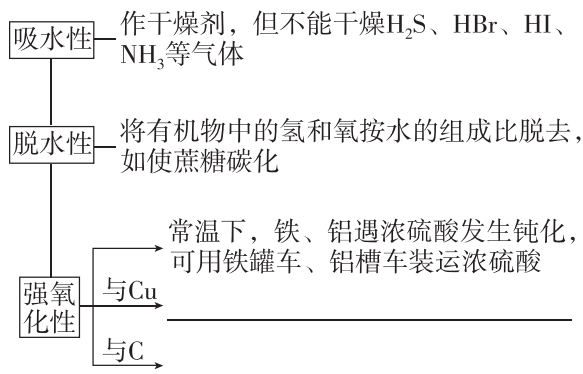
1. 稀硫酸的化学性质

稀硫酸具有酸的化学通性，写出下列反应的离子方程式：

H ₂ SO ₄ (稀)	酸碱指示剂 (如紫色石蕊溶液)	变红
	活泼金属 (如Zn)	_____
	碱性氧化物 (如CuO)	_____
	碱 (如NaOH)	_____
	某些盐 (如BaCl ₂)	_____

【注意】稀硫酸中 H⁺ 体现弱氧化性，SO₄²⁻ 不体现氧化性，不能被还原。

2. 浓硫酸的三大特性



【注意】①稀释浓硫酸时，将浓硫酸沿器壁缓慢注入水中，并用玻璃棒不断搅拌以散热；②浓硫酸的沸点高、难挥发，常利用浓硫酸制备挥发性酸[如 HCl : $2\text{NaCl(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} \uparrow$]。

【实验活动探究】

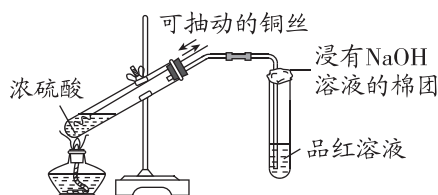
【实验1】浓硫酸与蔗糖发生的“黑面包”反应



实验现象：蔗糖逐渐变黑，体积膨胀，形成黑色疏松多孔的海绵状的固体，并放出有刺激性气味的气体。

【实验2】浓硫酸与铜的反应

实验装置：



实验操作及现象：在带导管的橡胶塞侧面挖一个凹槽，并嵌入下端卷成螺旋状的铜丝。在试管中加入 2 mL 浓硫酸，塞好橡胶塞，使铜丝与浓硫酸接触。加热，将产生的气体通入品红溶液，品红溶液逐渐变为无色，向外拉铜丝，终止反应。冷却后，将试管里的物质慢慢倒入盛有少量水的另一支试管里，溶液变成蓝色。

问题一:结合实验 1 现象推测蔗糖和浓硫酸的“黑面包”实验中,可能发生了哪些化学反应,主要体现了浓硫酸的哪些化学性质?

问题二:实验 2 中的实验现象主要体现了浓硫酸的哪些性质?浓硫酸与铜反应的原理是什么?

【核心知识讲解】

1. 浓硫酸的吸水性和脱水性比较

	吸水性	脱水性
作用对象	含有水分子或结晶水的物质	一般为含氢、氧元素的有机物,氢、氧元素按水的组成比脱去
变化类型	物理变化或化学变化	化学变化
能量变化	放热	放热
本质区别	看与浓硫酸接触的物质中是否含有“H ₂ O”。若含有“H ₂ O”,则浓硫酸表现吸水性;若不含“H ₂ O”,只是含有氢元素和氧元素的有机物,则浓硫酸表现脱水性	

2. 浓硫酸的强氧化性

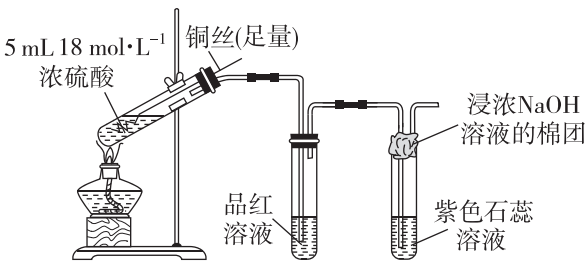
强氧化性	本质	浓硫酸具有强氧化性,H ₂ SO ₄ 分子中硫元素的化合价为+6价,S具有很强的得电子能力
	反应规律	①常温下与活泼金属反应(铁、铝除外)生成硫酸盐、H ₂ O和SO ₂ ,表现强氧化性和酸性,硫酸变稀后,生成的气体为H ₂
		②与不活泼金属和非金属单质反应,需要加热,否则不反应。还原产物一般是SO ₂ ,一般金属被氧化为高价态的硫酸盐,非金属单质被氧化为高价态氧化物或含氧酸
		③浓硫酸与金属反应时,既表现酸性又表现强氧化性,而非金属单质反应时,只表现强氧化性

【知识迁移应用】

例 1 [2024·湖北四地七校高一期中] 下列关于浓硫酸的说法正确的是 ()

- A. 浓硫酸使蓝色胆矾变白体现了脱水性
- B. 浓硫酸不能干燥 SO₂、HI、H₂S 等强还原性化合物
- C. 蔗糖和浓硫酸的“黑面包”实验中,浓硫酸主要体现了脱水性和强氧化性
- D. 浓硫酸和碳单质在加热条件下反应,反应中浓硫酸既体现出酸性,又体现出氧化性

例 2 [2025·北京清华附中高一期末] 浓硫酸与铜反应的装置如图所示,下列说法不正确的是 ()



- A. 可通过推拉铜丝控制反应的发生与停止
- B. 浸浓 NaOH 溶液的棉团作用: $2\text{OH}^- + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- C. 品红溶液褪色和紫色石蕊溶液变红均可证明反应发生
- D. 充分反应后,被还原的硫酸为 0.045 mol

【易错警示】浓硫酸与金属反应的规律

- (1)与活泼金属(如 Zn)反应,开始产生 SO₂,硫酸溶液浓度变小后,产生 H₂。
- (2)与不活泼金属(如 Cu)反应(加热),开始产生 SO₂,浓度变小后,稀硫酸不再与不活泼金属反应。例如 1 mol Cu 与含 2 mol H₂SO₄ 的浓硫酸充分反应,生成 SO₂ 的物质的量小于 1 mol。

◆ 学习任务二 硫酸盐 SO_4^{2-} 的检验

【新知自主预习】

一、几种常见的硫酸盐

硫酸盐	硫酸钙	硫酸钡	硫酸铜
存在形式	自然界中的硫酸钙常以石膏()的形式存在	自然界中的硫酸钡以重晶石(BaSO_4)的形式存在	—
性质或变化	石膏被加热到 $150\text{ }^\circ\text{C}$ 时,会失去所含的大部分结晶水,生成熟石膏($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	既不溶于水也不溶于酸,不容易被 X 射线透过	结合水后会变成蓝色晶体,俗称 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
主要用途	用于制作各种模型和医疗用的石膏绷带;用于调节水泥的硬化速率	医疗上作为“钡餐”;可用作白色颜料;可用作油漆、油墨、造纸、塑料、橡胶等的原料及填充剂	胆矾和石灰乳混合制成农药——波尔多液

二、 SO_4^{2-} 的检验

1. 探究 SO_4^{2-} 的检验 [教材实验 5-4]

实验操作	在三支试管中分别加入少量稀硫酸(试管①)、 Na_2SO_4 溶液(试管②)和 Na_2CO_3 溶液(试管③),然后各滴入几滴 BaCl_2 溶液,观察现象。再分别加入少量稀盐酸,振荡,观察现象		
实验现象	试管①产生白色沉淀,加入稀盐酸,沉淀不溶解	试管②产生白色沉淀,加入稀盐酸, _____	试管③产生白色沉淀,加入稀盐酸, _____
相关离子方程式	_____	_____	_____、 _____
结论	在溶液中, Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 结合生成不溶于稀盐酸的白色 BaSO_4 沉淀		

2. SO_4^{2-} 的检验

(1)实验操作

待测液 $\xrightarrow{\text{稀盐酸酸化}}$ 无明显现象 $\xrightarrow{\text{BaCl}_2 \text{ 溶液}}$ 出现 _____ 色沉淀,即可确定存在 SO_4^{2-} 。

(2)理论解释

- ①先加稀盐酸的目的是排除 _____、 _____、 _____ 等离子干扰。
- ②再加 BaCl_2 溶液,若存在 SO_4^{2-} ,发生反应的离子方程式为 _____。

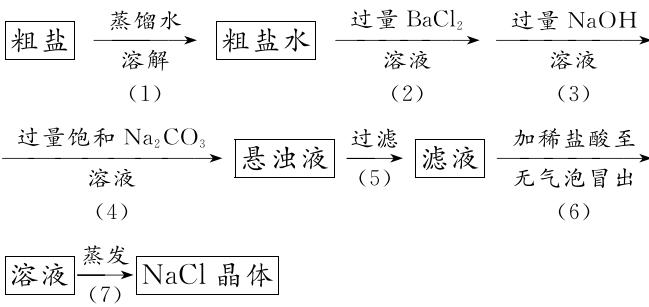
【实验活动探究】

【实验目的】用化学沉淀法去除粗盐中的可溶性杂质: Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 。

【实验试剂】粗盐、蒸馏水、 BaCl_2 溶液、 NaOH 溶液、饱和 Na_2CO_3 溶液、稀盐酸。

【实验步骤】

实验操作流程



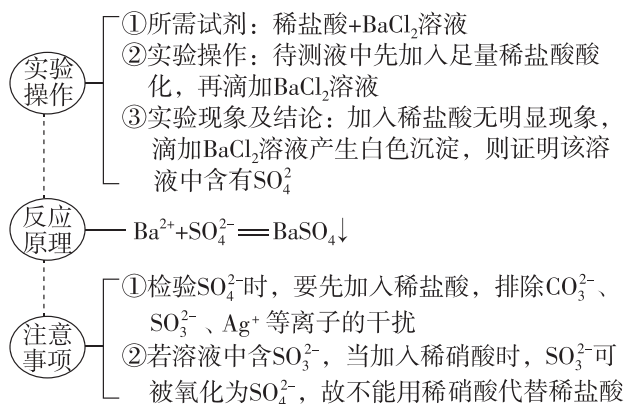
问题一:步骤(2)中如何表明 SO_4^{2-} 沉淀完全?

问题二:为什么每次加入的试剂都要略微过量?加入稀盐酸的目的是什么?

问题三:本实验中加入试剂的顺序能否调整?试剂的加入顺序有什么原则吗?

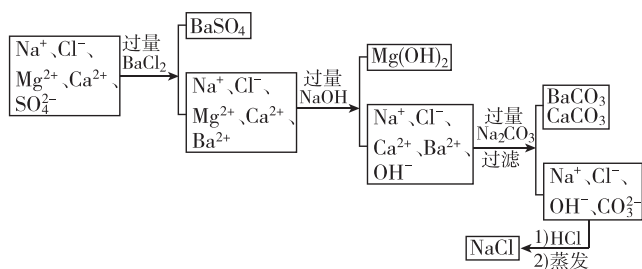
【核心知识讲解】

1. 硫酸根离子 (SO_4^{2-}) 的检验方法及原理



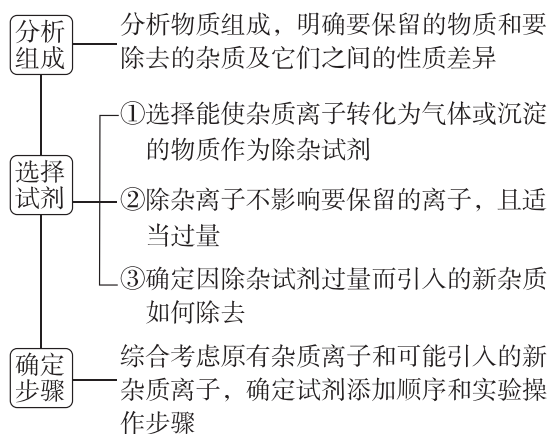
2. 粗盐的提纯

(1)粗盐提纯时，试剂的加入顺序及各步操作时体系中的主要离子和沉淀成分：



【注意】①每一步加入的除杂试剂都必须过量，多次沉淀，一次过滤；要先过滤沉淀再加入稀盐酸中和。②要先加入过量 BaCl_2 溶液除去 SO_4^{2-} ，后加入过量 Na_2CO_3 溶液除去 Ca^{2+} 及过量的 Ba^{2+} 。

(2)利用离子反应除去杂质的思路和方法



【知识迁移应用】

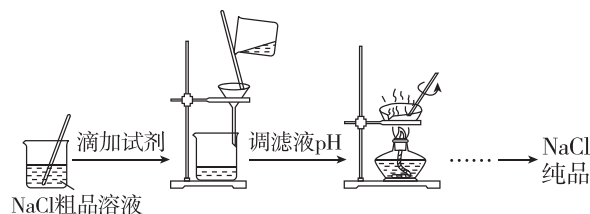
例3 已知稀硝酸具有强氧化性， Na_2SO_3 在空气中易被氧化为 Na_2SO_4 。现有一包装破损的 Na_2SO_3 白色固体粉末，为了检验其是否变质，正确的方法是(试剂均过量) ()

- A. 取少量样品于试管中，滴入稀盐酸，无沉淀，再滴入 BaCl_2 溶液，若有白色沉淀产生，则说明已变质
- B. 取少量样品于试管中，滴入稀硝酸，再滴入 BaCl_2 溶液，若有白色沉淀产生，则说明已变质
- C. 取少量样品于试管中，滴入稀硫酸，再滴入 BaCl_2 溶液，若有白色沉淀产生，则说明已变质
- D. 取少量样品于试管中，滴入稀盐酸，若产生使品红溶液褪色的气体，则说明已变质

【易错警示】检验 SO_4^{2-} 的常见误区及分析

误区	分析
只加 BaCl_2 溶液，不加稀盐酸	可能是 Ag^+ 与 Cl^- 反应生成 AgCl 沉淀，还可能是 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 等与 Ba^{2+} 反应生成沉淀
BaCl_2 溶液与稀盐酸的滴加顺序颠倒	可能是 Ag^+ 与 Cl^- 反应生成了不溶于稀盐酸的 AgCl 沉淀
先用稀硝酸酸化再加入 BaCl_2 溶液或先用稀盐酸酸化再加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液	HNO_3 具有强氧化性，能将溶液中的 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 氧化成 SO_4^{2-}

例4 [2025·浙江1月选考] 提纯 NaCl 粗品(含少量的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 和 SO_4^{2-})得到 NaCl 纯品的方案如下，所用试剂为 BaCl_2 溶液、 Na_2CO_3 溶液、盐酸和 NaOH 溶液。



下列说法不正确的是 ()

- A. 用过量的 BaCl_2 溶液除去 SO_4^{2-}
- B. Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 通过生成沉淀后过滤除去
- C. 4种试剂的使用顺序为 BaCl_2 溶液、 Na_2CO_3 溶液、盐酸、 NaOH 溶液
- D. 调pH后的滤液蒸发至大量固体析出，趁热过滤、洗涤、干燥后即得 NaCl 纯品

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

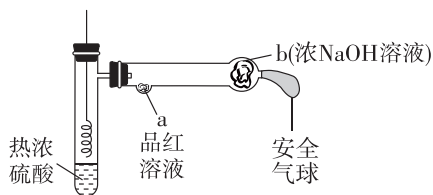
- (1)浓硫酸可用来干燥 NH_3 、 H_2S ()
- (2)冷的浓硫酸使铁、铝钝化属于物理变化 ()
- (3)浓硫酸具有强氧化性, SO_2 具有较强的还原性,因此不能用浓硫酸干燥 SO_2 ()
- (4)向 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的表面上滴加浓硫酸,晶体表面会出现“白斑” ()
- (5)取少量试样溶液,加入用稀盐酸酸化的 BaCl_2 溶液,有白色沉淀生成,则溶液中一定含有 SO_4^{2-} ()

- (6)为除去粗盐水中少量的 Ca^{2+} ,可向溶液中加入过量的 K_2CO_3 溶液,然后过滤 ()
- (7)为除去粗盐水中的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} ,可依次加入稍过量的 NaOH 、 BaCl_2 、 Na_2CO_3 溶液,过滤后加入稀盐酸调节溶液为中性 ()

2. 浓硫酸可用来干燥某些气体,说明浓硫酸具有 ()

- A. 酸性 B. 吸水性
C. 脱水性 D. 氧化性

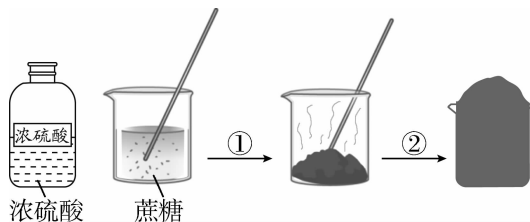
3. [2024·四川宜宾高一期末] 探究铜与过量热浓硫酸反应,装置如图所示(棉花团 a、b 均浸有相应溶液,夹持仪器略去)。下列有关说法错误的是 ()



- A. 上下抽动铜丝,可控制反应的发生与停止
- B. b 处浓 NaOH 溶液用于吸收 SO_2
- C. 为观察溶液颜色,反应后立即向左侧试管中加入少量蒸馏水并振荡
- D. 其他条件不变,用铁丝代替铜丝也可看到 a 处品红褪色

4. 下列有关检验试样中是否有 SO_4^{2-} 的操作及结论均正确的是 ()

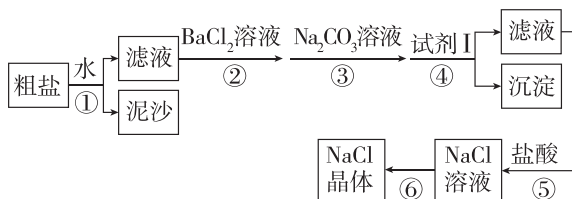
- A. 先加 HCl 溶液无明显现象,再加 BaCl_2 溶液有白色沉淀,一定有 SO_4^{2-}
- B. 加 HCl 酸化的 BaCl_2 溶液有白色沉淀,一定有 SO_4^{2-}
- C. 滴加 MgCl_2 溶液未产生白色沉淀,一定没有 SO_4^{2-}
- D. 滴加 BaCl_2 溶液有白色沉淀,一定有 SO_4^{2-}
5. 蔗糖与浓硫酸发生作用的过程如图所示。



下列关于该过程的分析不正确的是 ()

- A. 过程①白色固体变黑,主要体现了浓硫酸的脱水性
- B. 过程②固体体积膨胀,与产生的大量气体有关
- C. 过程中产生能使品红溶液褪色的气体,体现了浓硫酸的酸性
- D. 过程中蔗糖分子发生了化学变化

6. [2024·北京海淀区高一期末] 粗盐中通常含有 Na_2SO_4 、 MgCl_2 、 CaCl_2 和泥沙等杂质,实验室用粗盐制备 NaCl 晶体的流程如图所示。



(1)①中不需要使用的实验仪器是_____。

- A. 玻璃棒 B. 漏斗
C. 蒸发皿 D. 烧杯

(2)下列说法正确的是_____。

- A. ②的目的是除去 SO_4^{2-}
- B. ②和③的试剂顺序可以互换
- C. 试剂 I 是 KOH 溶液
- D. ⑤中只发生反应: $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$

(3)⑥中用到的分离方法是_____。

- A. 过滤 B. 冷却结晶
C. 吸附 D. 蒸发结晶

第3课时 不同价态含硫物质的转化

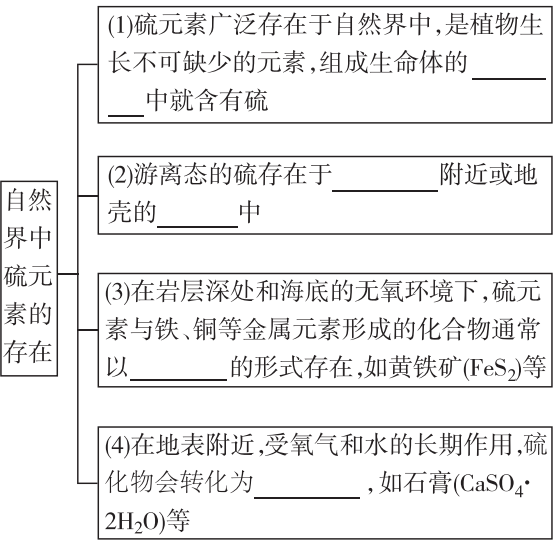
新课探究 知识导学 素养初识

学习任务 不同价态含硫物质的转化

【新知自主预习】

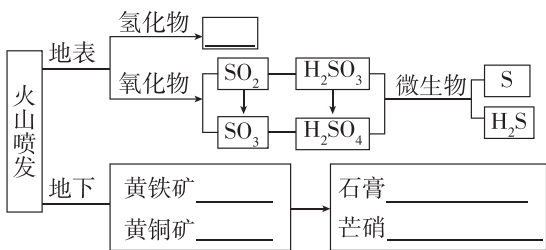
一、自然界中硫的存在和转化

1. 自然界中硫的存在



2. 自然界中硫的转化

火山口附近的硫单质被大气中的 O_2 氧化成_____,进一步被氧化生成 SO_3 , SO_2 和 SO_3 遇水分别形成_____和_____。转化关系如下:



二、不同价态含硫物质的转化

1. 转化原理

(1)硫元素常见价态及其转化关系



(2)通过_____反应实现不同价态含硫物质的相互转化。低价态的硫元素向高价态转化时需加入_____剂,高价态的硫元素向低价态转化时需要加入_____剂。

2. 实验设计原则

设计实验实现不同价态含硫物质的转化,遵循的原则是科学性、_____,安全性和绿色化。

【实验方案设计】

【实验目的】依据不同价态含硫物质的性质与转化关系,选取含有硫元素的物质,实验探究-2价、0价、+4价、+6价四种价态硫元素之间的相互转化。

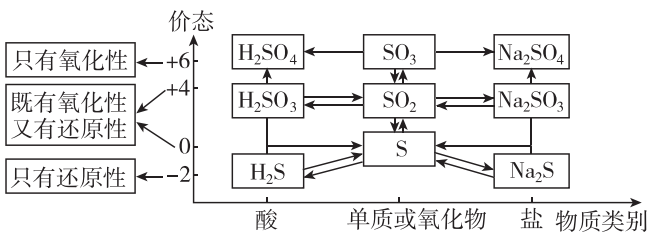
【实验试剂】硫粉、 SO_2 水溶液、浓硫酸、氯水、 Na_2S 溶液、铜片、品红溶液、稀盐酸、 BaCl_2 溶液。

【实验方案】结合“不同价态含硫物质的性质及转化”,选取合适试剂,设计实验实现如表所示的转化目标。

序号	价态变化	转化前的含硫物质	选择试剂	转化后的含硫物质	预期现象
①	-2→0				
②	0→-2				
③	0→+4				
④	+4→0				
⑤	+4→+6				
⑥	+6→+4				

【核心知识讲解】

1. 利用“价一类”二维图构建含硫物质的转化关系



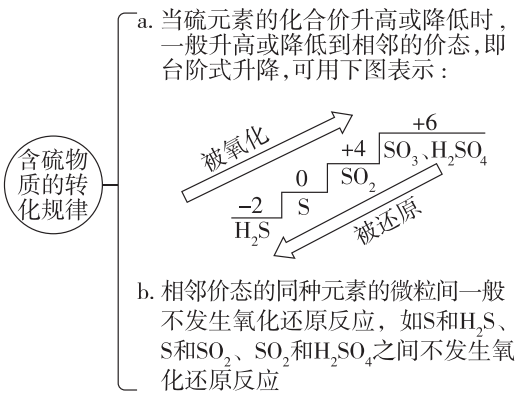
2. 含硫物质转化的思路与规律

(1)探究不同价态含硫物质之间相互转化的思路
首先,要选择含有不同价态的硫元素的物质,如含+4价硫元素的物质可以选择二氧化硫或亚硫酸钠。

其次,实现不同价态硫元素之间的相互转化,依据的是氧化还原理论,需要寻找合适的氧化剂或还原剂。

第三,提供表明相应转化实际发生的证据。

(2)含硫物质转化的规律

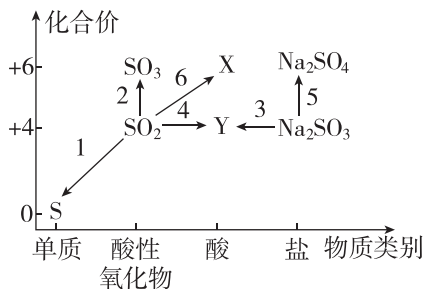


【知识迁移应用】

例 1 下列实验中,能实现不同价态含硫物质的转化的是 ()

- A. 向含足量 NaOH 的 Na₂S 溶液中加入 Na₂SO₃
- B. 常温下,向试管中加入 1 mL 浓硫酸和一小块铜片
- C. 将 0.5 g 硫粉和 1.0 g 铁粉均匀混合,在陶土网上堆成条状,用红热玻璃棒触及粉末一端至粉末未红热
- D. 向 Na₂SO₃ 固体中加入 70% 的浓硫酸制备 SO₂

例 2 [2024·江苏南京二十九中高一月考] 如图所示为 S 元素的“价一类”二维图,图中列出了部分转化箭头。



下列说法正确的是 ()

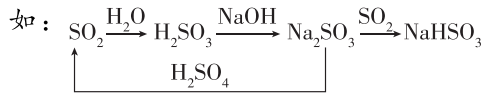
- A. Y 的化学式为 H₂SO₄
- B. 实现 3 所示的转化可以用 NaOH 溶液

C. 实现 6 所示的转化可以用 H₂

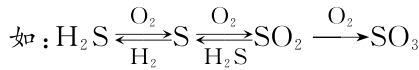
D. 实现 4 所示的转化可以用 H₂O

【归纳总结】硫及其化合物的转化规律

(1)相同价态硫元素的转化是通过非氧化还原反应实现的



(2)不同价态硫元素的转化是通过氧化还原反应实现的



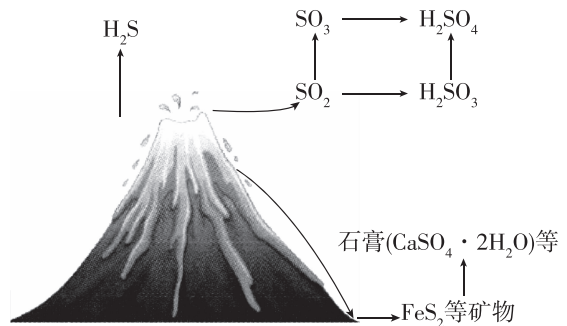
课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (1)由于-2价和+4价硫元素不稳定,自然界中含硫物质都以硫酸盐的形式存在 ()
- (2)在自然界中,空气中的 O₂ 和 H₂O 对硫元素的转化起到重要的作用 ()
- (3)大气中存在大量的氧气,因此自然界中含硫物质的转化都是氧化还原反应 ()
- (4)在岩层深处和海底无氧环境下,硫元素通常以硫酸盐的形式存在 ()
- (5)因为单质硫易与氧气反应,故自然界中不会存在游离态的硫 ()

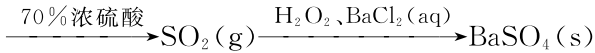
2. [2024·山西吕梁高一期中] 如图是硫元素在自然界中的存在示意图。下列说法错误的是 ()



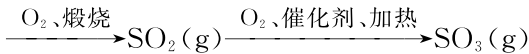
- A. 硫在自然界中既有游离态又有化合态
- B. SO₂→SO₃→H₂SO₄ 和 SO₂→H₂SO₃→H₂SO₄ 均为硫酸型酸雨的形成途径
- C. 在地表附近,硫元素的存在形式主要是 FeS₂ 等硫化物
- D. 反应 2H₂S+SO₂====3S+2H₂O 中,SO₂ 作氧化剂

3. [2025·江苏南通中学高一检测] 硫及其化合物的转化有着重要的应用。下列含硫物质的转化不正确的是 ()

A. 实验室探究 SO_2 的制备与性质: $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{s})$



B. 工业上制备 H_2SO_4 的部分流程: $\text{FeS}_2(\text{s})$



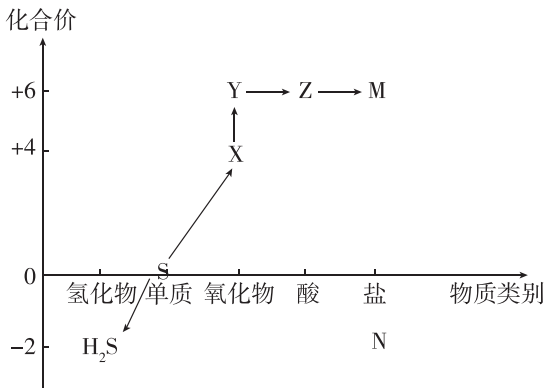
C. 用 Na_2CO_3 溶液吸收 SO_2 制备 Na_2SO_3 : $\text{SO}_2(\text{g})$



D. 实验室探究浓硫酸的性质: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})$



4. 硫及其化合物的“价—类”二维图体现了化学变化之美。完成下列填空。



(1) 不同价态的硫元素可以相互转化, 请写出符合以下要求的化学方程式。

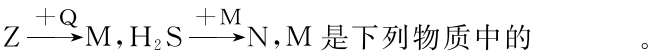
① 反应前后存在 3 种价态的硫元素:

_____。

② 反应前后存在 4 种价态的硫元素:

_____。

(2) 结合“价—类”二维图, 在一定条件下存在转化:



A. Na_2SO_4

B. CuSO_4

C. FeSO_4

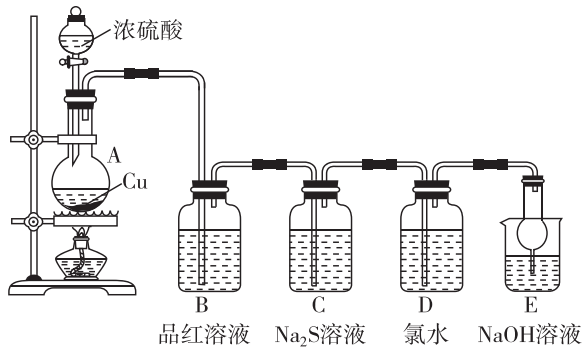
D. K_2SO_4

H_2S 生成 N 的离子方程式为 _____

_____ ; 相应的 Q 可以是 _____

(写出 2 类物质)。

5. 实验室通过如图所示装置来研究不同价态硫元素之间的转化。



(1) 写出 A 中发生反应的化学方程式: _____

_____。

(2) B 中的现象是 _____。

(3) C 中的现象是 _____, Na_2S 在反应中作 _____ 剂。

(4) D 中氯水褪色, 在此反应中硫元素的化合价由 _____ 转化为 _____; 甲认为可以补充一个实验进一步证明硫元素的价态转化, 实验方案和现象为 _____

_____。

(5) E 中 NaOH 溶液的作用是 _____, NaOH 溶液过量时的离子方程式为 _____

_____。

(6) 上述实验体现的 SO_2 的性质有 _____ (任填 2 项即可)。

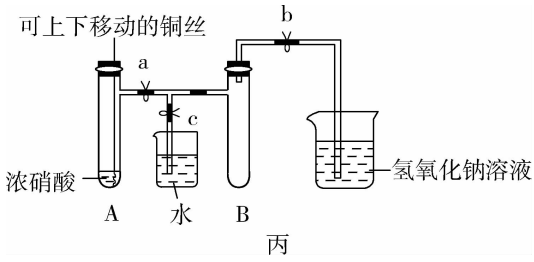
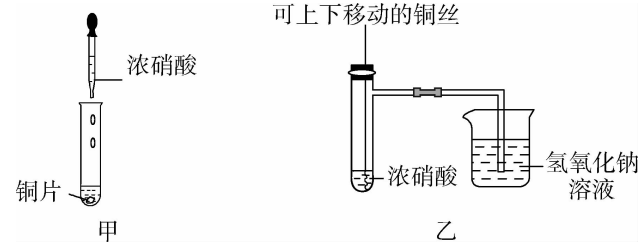
3. 下列反应中,硝酸既表现酸性,又表现氧化性的是 ()

- A. Fe_2O_3 跟稀硝酸反应
B. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 跟稀硝酸反应
C. CuO 跟稀硝酸反应
D. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 跟稀硝酸反应

4. 下列有关浓硝酸的说法中错误的是 ()

- A. 加热时浓硝酸能与碳反应,说明其具有强氧化性
B. 浓硝酸不稳定,需要用棕色试剂瓶避光保存
C. 浓硝酸能溶解金属铜,说明其具有强酸性
D. 常温下浓硝酸能使金属铝钝化,可以用铝槽车运输浓硝酸

5. 如图甲是验证铜和浓硝酸反应的装置,乙、丙是师生对实验改进后的装置:



(1)写出甲、乙、丙三个装置中都发生的反应的化学方程式:_____。

(2)和甲装置相比,乙装置的优点:

- ① _____;
② _____。

(3)为了进一步验证 NO_2 和水的反应,某学生设计了丙装置。实验时先关闭止水夹_____,再打开止水夹_____,才能使 NO_2 气体充满 B 试管;当气体充满 B 试管后,将铜丝提起与溶液脱离。欲使烧杯中的水进入 B 试管,应如何操作?

_____。

T 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 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体	O_2 ($\text{KClO}_3 + \text{MnO}_2$)、 NH_3 [$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$]
	固体(液体)+ 液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体	Cl_2 (MnO_2 、浓盐酸)

(续表)

发生装置	装置特点	制备气体
	固体+液体 $\longrightarrow$ 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%硫酸溶液)等

2. 常见气体的除杂方法

气体(括号内为杂质)	除杂试剂	化学方程式或原理
H_2 (NH_3)	浓硫酸	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_4$
Cl_2 (HCl)	饱和 NaCl 溶液	HCl 极易溶于水, Cl_2 在饱和 NaCl 溶液中的溶解度较小

(续表)

气体(括号内为杂质)	除杂试剂	化学方程式或原理
CO ₂ (HCl)	饱和 NaHCO ₃ 溶液	HCl+NaHCO ₃ ====NaCl+H ₂ O+CO ₂
SO ₂ (HCl)	饱和 NaHSO ₃ 溶液	HCl+NaHSO ₃ ====NaCl+H ₂ O+SO ₂
CO ₂ (SO ₂)	饱和 NaHCO ₃ 溶液	SO ₂ +2NaHCO ₃ ====Na ₂ SO ₃ +H ₂ O+2CO ₂
CO ₂ (CO)	灼热 CuO	CO+CuO $\xrightarrow{\Delta}$ Cu+CO ₂
CO(CO ₂)	NaOH 浓溶液	CO ₂ +2NaOH====Na ₂ CO ₃ +H ₂ O
N ₂ (O ₂)	灼热铜网	2Cu+O ₂ $\xrightarrow{\Delta}$ 2CuO

3. 常见气体的检验

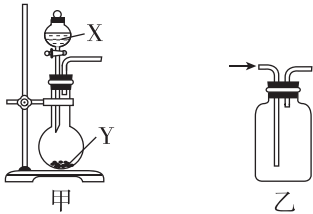
常见气体	检验依据(特性)	注意事项
SO ₂	① 无色,有刺激性气味; ② 能使品红溶液褪色,加热后恢复红色; ③ 能使酸性 KMnO ₄ 溶液褪色、能使溴水褪色; ④ 能使澄清石灰水变浑浊	CO ₂ 也能使澄清石灰水变浑浊;SO ₂ 的漂白原理与新制氯水的漂白原理不同
CO ₂	能使澄清石灰水变浑浊;能使燃着的木条熄灭	注意区别 SO ₂ 也能使澄清石灰水变浑浊,N ₂ 也能使燃着的木条熄灭
NO	无色气体,接触空气时立即变为红棕色	—
Cl ₂	黄绿色,有刺激性气味,能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝	Cl ₂ 有毒,注意闻气味的方法
NO ₂	① 红棕色,有刺激性气味; ② 通入水中得到无色溶液并产生无色气体,水溶液显酸性	NO ₂ 的颜色与溴蒸气相近,NO ₂ 溶于 AgNO ₃ 溶液无沉淀生成,而溴蒸气溶于 AgNO ₃ 溶液有浅黄色沉淀生成

(续表)

常见气体	检验依据(特性)	注意事项
HCl	① 无色,有刺激性气味,在潮湿的空气中形成白雾; ② 用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近时冒白烟; ③ 通入 AgNO ₃ 溶液时有白色沉淀生成	HCl 极易溶于水,做相关实验时应防倒吸
NH ₃	① 无色,有刺激性气味,能使湿润的红色石蕊试纸变蓝; ② 用蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近时冒白烟	NH ₃ 极易溶于水,做相关实验时应防倒吸

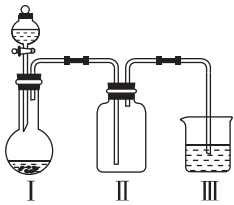
【综合应用】

例 1 [2025·河南安鹤新联盟高一联考] 某同学利用甲、乙装置制备并收集气体,下列物质组合能达到实验要求的是 ()



选项	X	Y	制备的气体
A	浓氨水	CaO	NH ₃
B	稀盐酸	铜粉	H ₂
C	稀硝酸	铁粉	NO
D	70% 硫酸溶液	Na ₂ SO ₃	SO ₂

变式 实验室中某些气体的制取、收集、尾气处理(或性质实验)装置如图所示,用此装置和下表中提供的物质完成相关实验,合理的选项是 ()



选项	I 中的物质	II 中收集的气体	III 中的物质
A	Cu 和浓硝酸	NO ₂	水
B	浓盐酸和 MnO ₂	Cl ₂	NaOH 溶液
C	碳酸钙和盐酸	CO ₂	澄清石灰水
D	氯化铵和氢氧化钙	NH ₃	酚酞溶液

◆ 角度二 以硫酸、硝酸的性质为主体的

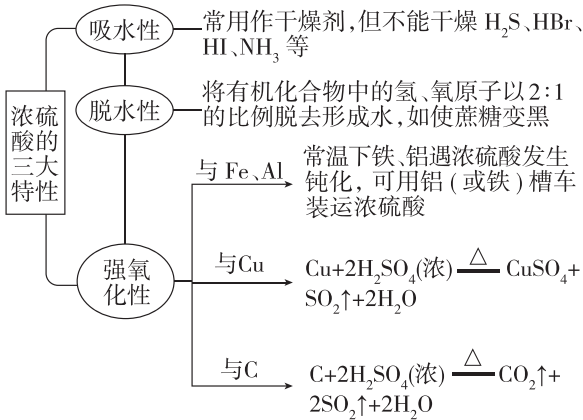
“微实验”

【必备知识】

1. 稀硫酸的化学性质

化学性质	酸与酸碱指示剂	使紫色石蕊溶液变红
	酸+活泼金属 →盐+氢气	铝+稀硫酸： $2\text{Al}+3\text{H}_2\text{SO}_4$ $\longrightarrow\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\uparrow$
	酸+金属氧化物 →盐+水	稀硫酸除铁锈： $\text{Fe}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\text{SO}_4$ $\longrightarrow\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\text{O}$
	酸+碱→ 盐+水	硫酸+氢氧化铜： $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{Cu}(\text{OH})_2$ $\longrightarrow\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$
	酸 ₁ +盐 ₁ → 酸 ₂ +盐 ₂	硫酸+氯化钡： $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{BaCl}_2$ $\longrightarrow\text{BaSO}_4\downarrow+2\text{HCl}$

2. 浓硫酸的三大特性

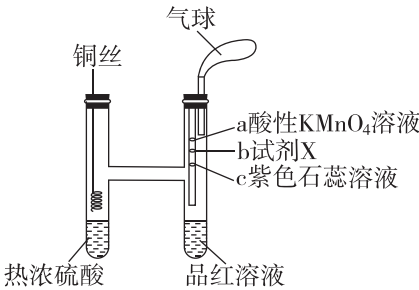


3. 硝酸的化学性质

性质	具体表现	化学方程式
强酸性	与碱[如 $\text{Fe}(\text{OH})_3$]反应	$\text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{HNO}_3\longrightarrow\text{Fe}(\text{NO}_3)_3+3\text{H}_2\text{O}$
	与碱性氧化物(如 CuO)反应	$\text{CuO}+2\text{HNO}_3\longrightarrow\text{Cu}(\text{NO}_3)_2+\text{H}_2\text{O}$
	与某些盐(如 CaCO_3)反应	$\text{CaCO}_3+2\text{HNO}_3\longrightarrow\text{Ca}(\text{NO}_3)_2+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$
强氧化性	与金属(如稀硝酸与 Cu)反应	$3\text{Cu}+8\text{HNO}_3(\text{稀})\longrightarrow3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2+2\text{NO}\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$
	与非金属单质(如浓硝酸与 C)反应	$\text{C}+4\text{HNO}_3(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}2\text{H}_2\text{O}+4\text{NO}_2\uparrow+\text{CO}_2\uparrow$
不稳定性	见光或受热易发生分解	$4\text{HNO}_3\xrightarrow[\text{或光照}]{\Delta}4\text{NO}_2\uparrow+\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$

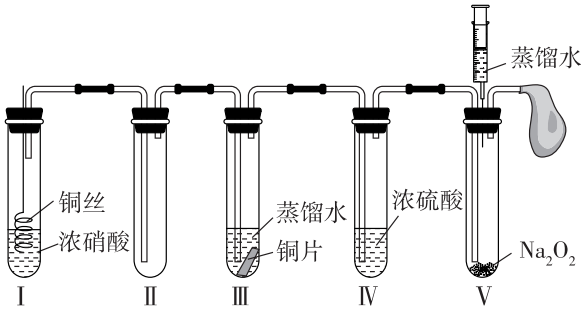
【综合应用】

例 2 [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. 铜与热的浓硫酸反应，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

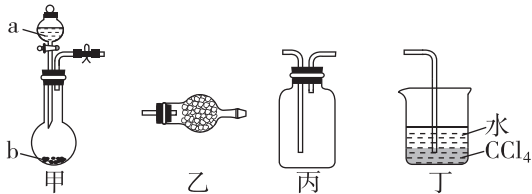
变式 [2024·广东江门高一期中] 某学习小组设计如图所示实验装置(装置中空气已排尽)探究氮的氧化物的性质。下列说法不正确的是 ()



- A. 装置 I 中产生红棕色气体，体现浓硝酸的强氧化性
- B. 实验过程中，装置 II 的作用是收集 NO_2 气体
- C. 装置 III 中的溶液变蓝，说明 NO_2 氧化了金属铜
- D. 向装置 V 中加入蒸馏水，无色气体变为红棕色

【针对训练】

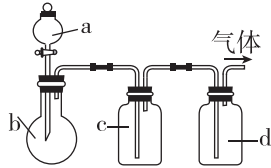
1. [2025·河南南阳六校高一期末] 某小组用甲作为气体发生装置，其他装置根据实验需求选用(夹持装置略)。



下列说法错误的是 ()

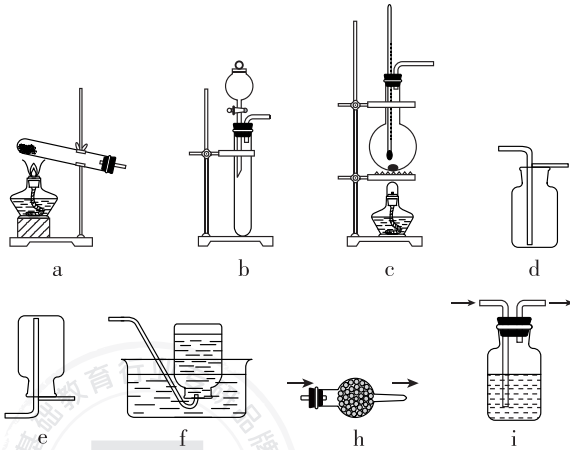
- A. 若制备 SO_2 , 则甲中 a、b 分别为 10% 稀硫酸和 Na_2SO_3 固体
- B. 若制备 Cl_2 , 则乙中可用无水 CaCl_2 作干燥剂
- C. 若制备 NO_2 , 则丙可作气体收集装置
- D. 若制备 NH_3 , 则丁可作尾气处理装置

2. [2025 · 江西景德镇一中高一期末] 用如图所示装置制取表中的四种干燥、纯净的气体(图中铁架台、铁夹、加热及气体收集装置均已略去;必要时可以加热;a、b、c、d 表示相应仪器中加入的试剂), 其中正确的是 ()



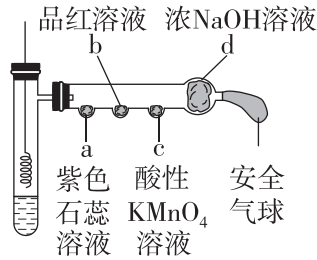
选项	气体	a	b	c	d
A	CO_2	稀盐酸	CaCO_3	饱和 Na_2CO_3 溶液	浓硫酸
B	Cl_2	浓盐酸	MnO_2	NaOH 溶液	浓硫酸
C	NH_3	饱和 NH_4Cl 溶液	消石灰	H_2O	固体 NaOH
D	NO	稀硝酸	铜屑	H_2O	浓硫酸

3. [2024 · 山东青岛高一期末] 实验室制取下列气体, 所选反应试剂、制备装置、干燥装置与收集方法正确的是 ()



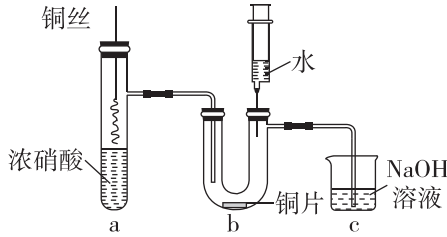
选项	气体	反应试剂	制备装置	干燥剂及装置	收集方法
A	O_2	KClO_3 、 MnO_2	a	碱石灰 h	d
B	NH_3	浓氨水、 CaO	b	无水 CaCl_2 h	e
C	Cl_2	MnO_2 、浓盐酸	c	P_2O_5 h	d
D	SO_2	Na_2SO_3 、70% 硫酸溶液	b	浓硫酸 i	f

4. [2025 · 浙江杭州西湖区高一期末] 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图(a~d 均为浸有相应溶液的棉花)所示的探究实验, 下列分析不正确的是 ()



- A. a 处变蓝, 说明 SO_2 是酸性氧化物
- B. b 处褪色, 说明 SO_2 具有漂白性
- C. c 处褪色, 说明 SO_2 具有还原性
- D. 试管底部可能会出现白色固体

5. 将铜丝插入浓硝酸中进行如图所示的实验, 下列说法正确的是 ()

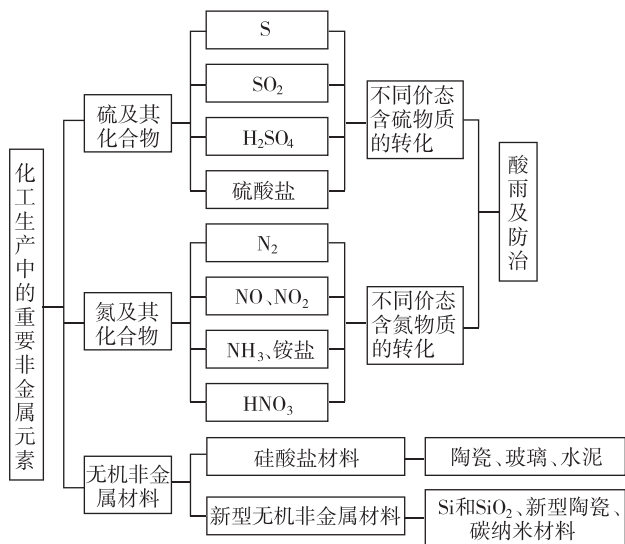


- A. 装置 a 中出现红棕色气体, 只体现 HNO_3 的酸性
- B. 一段时间后抽出铜丝, 向装置 b 中 U 形管内注入水, 液体在 U 形管内逐渐变成蓝色
- C. 注入水后装置 b 中铜片表面产生气泡, 说明 Cu 与硝酸生成 H_2
- D. 装置 c 用 NaOH 溶液吸收尾气, 说明 NO 和 NO_2 均是酸性氧化物

► 本章素养提升

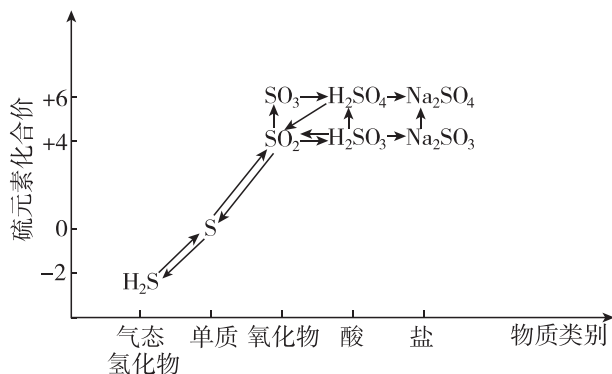
知识网络

一、本章知识体系

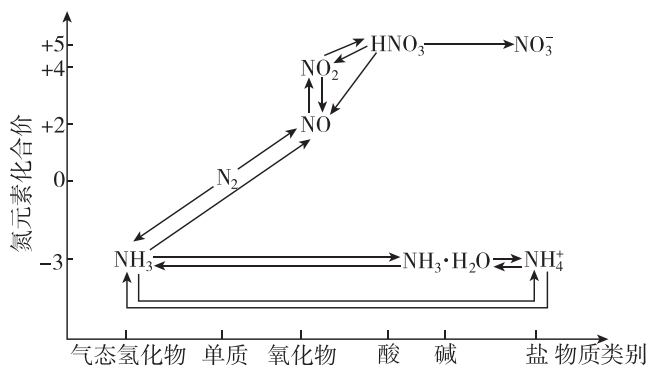


二、基于“价—类”二维角度认识物质间的转化关系

1. 硫及其化合物间“价—类”二维转化关系图



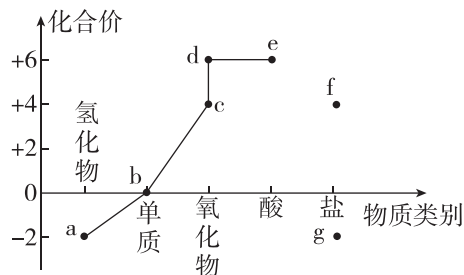
2. 氮及其化合物间“价—类”二维转化关系图



素养提升

◆ 探究点一 硫及其化合物的性质及转化

例 1 [2025·江苏盐城东台高一期末] 利用物质类别及化合价推测物质的性质是化学研究的重要手段。硫元素的“价—类”二维图如下。

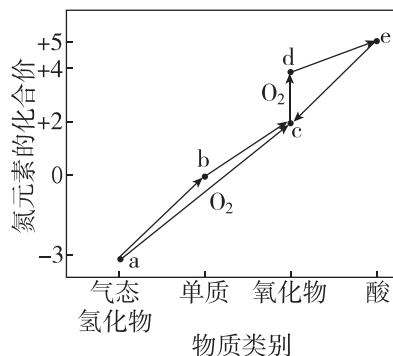


下列说法不正确的是 ()

- A. c 通入 H_2O_2 溶液中可得到 e
- B. b 在足量的 O_2 中燃烧得到 d
- C. a 与 c 可以反应生成 b
- D. f 与 e 的浓溶液可以反应生成 c

◆ 探究点二 氮及其化合物的性质及转化

例 2 氮元素的“价—类”二维图如图所示。下列有关说法正确的是 ()



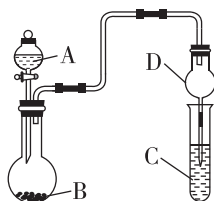
- A. 工业制备 e 的路线是 $\text{b} \rightarrow \text{c} \rightarrow \text{d} \rightarrow \text{e}$
- B. 实现 $\text{e} \rightarrow \text{d}$ 的转化一定要添加还原剂
- C. $\text{c} \rightarrow \text{d}$ 的转化中一定有颜色变化
- D. a 和 e 的浓溶液相遇发生氧化还原反应生成白烟

自我检测

1. 根据下列实验操作和现象所得实验结论正确的是 ()

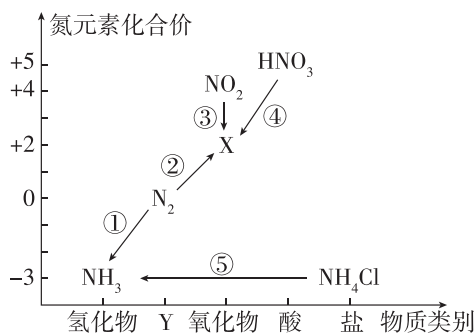
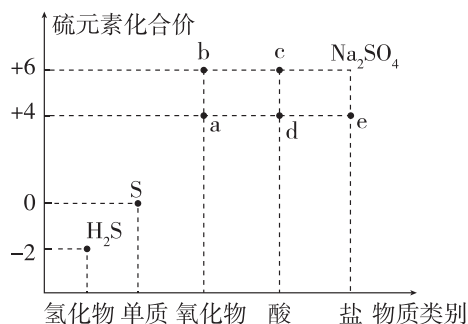
选项	实验操作和现象	实验结论
A	碳和浓硫酸加热所得气体产物依次通过品红溶液和澄清石灰水,品红溶液褪色,澄清石灰水变浑浊	气体产物中含有 CO_2 和 SO_2
B	向溶液 X 中滴加稀 NaOH 溶液,将湿润红色石蕊试纸置于试管口,试纸不变蓝	溶液 X 中无 NH_4^+
C	向蔗糖中滴入浓硫酸,不停搅拌,固体变黑,产生有刺激性气味的气体	浓硫酸具有脱水性和氧化性
D	向 Na_2SO_3 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,出现白色沉淀,再加入稀硝酸,沉淀不溶解	检验 Na_2SO_3 溶液是否氧化变质

2. [2025·山东聊城一中高一月考] 用如图所示装置进行实验,将液体 A 逐滴加入固体 B 中,下列叙述正确的是 ()



- A. 若 A 为浓盐酸, B 为 Na_2CO_3 , C 中盛有 Na_2SiO_3 溶液,则 C 中溶液出现白色沉淀,证明酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
- B. 若 A 为浓盐酸, B 为 KMnO_4 , C 中盛石蕊溶液,则 C 中溶液最终呈红色
- C. 若 A 为浓氨水, B 为生石灰, C 中盛石蕊溶液,则 C 中溶液最终呈红色
- D. 若 A 为较浓硫酸, B 为 Na_2SO_3 固体, C 中盛有 Na_2S 溶液,则 C 中溶液变浑浊

3. 硫、氮元素是高中化学学习的两种重要非金属元素,其“价一类”二维图分别如图所示。



(1) 图中物质“d”的化学式是_____;“Y”代表的物质类别是_____。

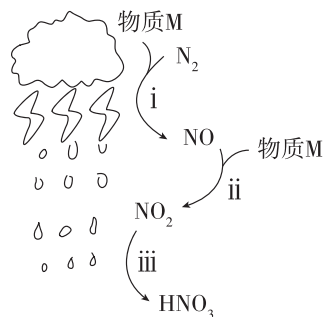
(2) 将足量的 a 气体通入下列溶液中,始终没有明显反应现象的是_____ (填标号)。

- A. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液 B. CaCl_2 溶液
C. H_2O_2 溶液 D. Na_2CO_3 溶液

(3) e 保存不当很容易变质,设计实验检验 e 是否变质:_____。

(4) 写出工业上 a 转化为 b 的化学方程式:_____。

(5) 如图所示为雷雨时节,雨水中硝酸的形成过程。



① 图中物质 M 为_____ (填化学式),转化 i、ii、iii 中属于氮的固定的是_____。

② NO_2 与水反应生成硝酸的离子方程式为_____;该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____。