全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中化学2

北京专版

必修第二册 RJ



数智教辅

-全品AI学伴-

7×24小时有问必答

助你吃透课堂，高效练题

天津出版传媒集团

天津人民出版社

全品
— SINCE 1992 —

教育图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

练习册

高中化学2

北京专版

必修第二册 RJ

本册主编：黄素兰

天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS 目录

05 第五章　化工生产中的重要非金属元素
PART FIVE

第一节　硫及其化合物 …… 001

第 1 课时　硫和二氧化硫 …… 001

第 2 课时　硫酸　硫酸根离子的检验 …… 003

第 3 课时　不同价态含硫物质的转化 …… 005

夯实训练（十）　硫及其化合物的性质 …… 008

第二节　氮及其化合物 …… 010

第 1 课时　氮气与氮的固定　一氧化氮和二氧化氮 …… 010

第 2 课时　氨和铵盐 …… 012

第 3 课时　硝酸　酸雨及防治 …… 015

夯实训练（十一）　氮及其化合物的性质 …… 017

第三节　无机非金属材料 …… 020

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 …… 022

第 1 课时　化学反应与热能 …… 022

第 2 课时　化学反应与电能 …… 024

夯实训练（十二）　原电池原理分析及应用 …… 026

第二节　化学反应的速率与限度 …… 028

第 1 课时　化学反应的速率 …… 028

第 2 课时　化学反应的限度　化学反应条件的控制 …… 030

夯实训练（十三）　化学反应速率与限度 …… 033

07 第七章　有机化合物
PART SEVEN

第一节　认识有机化合物 …… 036

第 1 课时　有机化合物中碳原子的成键特点　烷烃的结构 …… 036

第 2 课时　烷烃的性质 …… 038

第二节　乙烯与有机高分子材料 …… 040
第 1 课时　乙烯 …… 040
第 2 课时　烃　有机高分子材料 …… 043
夯实训练（十四）　烃的结构与性质 …… 045
第三节　乙醇与乙酸 …… 048
第 1 课时　乙醇 …… 048
第 2 课时　乙酸　官能团与有机化合物的分类 …… 050
第四节　基本营养物质 …… 053
第 1 课时　糖类 …… 053
第 2 课时　蛋白质　油脂 …… 055
夯实训练（十五）　有机化合物的性质与转化关系 …… 057

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 …… 059
第 1 课时　金属矿物和海水资源的开发利用 …… 059
第 2 课时　煤、石油和天然气的综合利用 …… 061
第二节　化学品的合理使用 …… 063
第三节　环境保护与绿色化学 …… 065
夯实训练（十六）　化学与可持续发展 …… 067

■ **参考答案**（练习册）[另附分册 P069～P100]　　■ **导学案** [另附分册 P101～P242]

>> 测　评　卷

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

第五章　化工生产中的重要非金属元素

第一节　硫及其化合物

第 1 课时　硫和二氧化硫

基础对点练

◆ 知识点一　硫和二氧化硫的性质

1. [2025·北京育英中学高一月考] 下列说法不正确的是（　）

A. 硫是一种淡黄色、能溶于水的固体

B. 硫在自然界中的存在形式既有游离态又有化合态

C. 硫在氧气中燃烧的产物是二氧化硫

D. 硫与铁反应生成硫化亚铁

2. [2024·顺义牛栏山一中高一月考] 下列有关硫的说法正确的是（　）

A. 硫与金属反应时，发生氧化反应

B. 单质硫难溶于水，易溶于酒精和二硫化碳

C. 加热时，足量单质硫与铜反应生成 CuS

D. S 与 H_2 反应体现氧化性，与 O_2 反应体现还原性

3. [2025·清华附中高一期中] 已知 SO_2 为酸性氧化物，下列关于 SO_2 的说法不正确的是（　）

A. 可与 NaOH 溶液反应生成 Na_2SO_4 和 H_2O

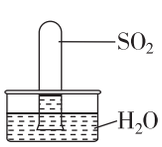
B. 可与 H_2O 反应生成 H_2SO_3

C. 可与 CaO 在一定条件下反应生成 $CaSO_3$

D. 可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化

4. [2025·北京十二中高一月考] 室温下，1 体积的水能溶解约 40 体积的 SO_2。用试管收集 SO_2 后进行如下实验。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

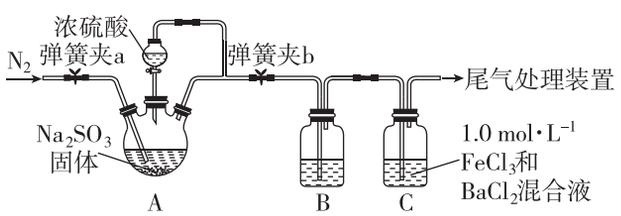
C. 取出试管中的溶液，立即滴入紫色石蕊溶液，溶液显红色，原因是 SO_2 与 H_2O 反应生成酸

D. 取出试管中溶液，在空气中放置一段时间后酸性增强，是由于 SO_2 挥发

5. [2025·人大附中高一期中] 根据 SO_2 通入不同溶液中的实验现象，所得结论不正确的是（　）

	实验	现象	结论
A	酸性 $KMnO_4$ 溶液	紫色溶液褪色	SO_2 有漂白性
B	含 HCl、$BaCl_2$ 的 $FeCl_3$ 溶液	产生白色沉淀	SO_2 有还原性
C	H_2S 溶液	产生黄色沉淀	SO_2 有氧化性
D	Na_2SiO_3 溶液	产生胶状沉淀	酸性：$H_2SO_3 > H_2SiO_3$

6. [2025·北京十三中高一期中] 某学习小组设计用浓硫酸制取 SO_2 并验证其部分性质的实验装置如图（夹持装置省略）。下列叙述不正确的是（　）



A. 装置 C 中产生的白色沉淀为 $BaSO_3$

B. 若装置 B 中装有品红溶液，观察到 B 中溶液红色褪去，则说明 SO_2 具有漂白性

C. 若装置 B 中为酸性高锰酸钾溶液，观察到 B 中溶液褪色，则说明 SO_2 具有还原性

D. 装置 A 中发生的反应为非氧化还原反应

◆ 知识点二　二氧化硫的检验、鉴别与除杂

7. [2025·北京育英中学高一月考] 下列物质中，不能用于鉴别 SO_2 和 CO_2 的是　（　）

A. 酸性 $KMnO_4$ 溶液　　B. 品红溶液

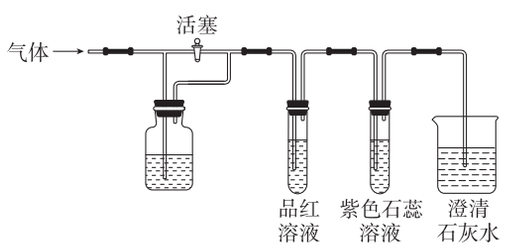
C. H_2S 溶液　　D. 氢氧化钡溶液

8. 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

9. 如图所示装置（夹持仪器略），若关闭活塞，则品红溶液无变化，紫色石蕊溶液变红，澄清石灰水变浑浊。若打开活塞，则品红溶液褪色，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

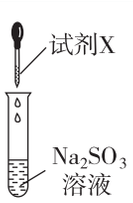
B. SO_2 和 $NaHCO_3$ 溶液

C. Cl_2 和 $NaHSO_3$ 溶液

D. CO_2 和浓 H_2SO_4

综合应用练

10. [2025·北京中关村中学高一期末] 某小组同学用下列实验探究 Na_2SO_3 的性质。

实验装置	实验序号	试剂 X	实验现象
	1	盐酸	产生无色气体
	2	$BaCl_2$ 溶液	白色沉淀
	3	H_2O_2 溶液	无现象
	4	Na_2S 溶液	无现象

下列说法中正确的是　（　）

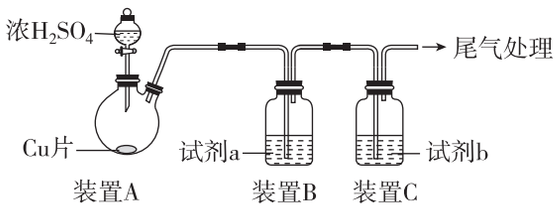
A. 将实验 1 中产生的气体通入品红溶液，观察到的现象是品红溶液褪色

B. 向实验 2 生成的白色沉淀中加入稀盐酸，沉淀不溶解

C. 实验 3 中无现象，说明 Na_2SO_3 与 H_2O_2 不反应

D. 向实验 4 的混合液中滴加稀硫酸，产生黄色浑浊，说明 Na_2SO_3 具有氧化性

11. [2025·北京一零一中学高一期末] 化学小组通过一系列实验探究 SO_2 的性质。用下图装置（夹持、加热仪器略）制备 SO_2，并将足量 SO_2 通入试剂 b 中。



已知：浓 H_2SO_4 与 Cu 反应的化学方程式为 $Cu+2H_2SO_4(浓)\xlongequal{\triangle}CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$。

(1)为了排除硫酸酸雾的干扰，下列物质可以作为试剂 a 的是_____(填序号)。

①饱和 $NaHCO_3$ 溶液　②浓 NaOH 溶液　③饱和 $NaHSO_3$ 溶液

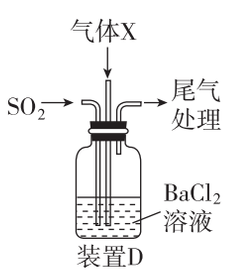
(2)从物质分类的角度分析，SO_2 和 CO_2 具有相似的化学性质。欲验证该性质，试剂 b 可选用紫色石蕊溶液，预期的实验现象是_____。

(3)为了研究 SO_2 是否有氧化性，试剂 b 可选用_____(填序号)。

①氢氧化钠溶液　②硫化钠溶液　③酸性高锰酸钾溶液　④品红溶液

能说明 SO_2 具有氧化性的实验现象是_____。

(4)若试剂 b 选用稀 $BaCl_2$ 溶液，发现装置 C 内无明显变化。将装置 C 替换为装置 D，通入 SO_2 后，再通入气体 X。



①通入气体 X，溶液变浑浊，且沉淀难溶于盐酸，气体 X 可能为_____(答出 1 种即可)。

②通入气体 X，溶液变浑浊，且沉淀能溶于盐酸，通入气体 X 发生反应的离子方程式为_____。

◆ 知识点二　二氧化硫的检验、鉴别与除杂

7. [2025·北京育英中学高一月考] 下列物质中，不能用于鉴别 SO_2 和 CO_2 的是（　）

A. 酸性 $KMnO_4$ 溶液　　B. 品红溶液

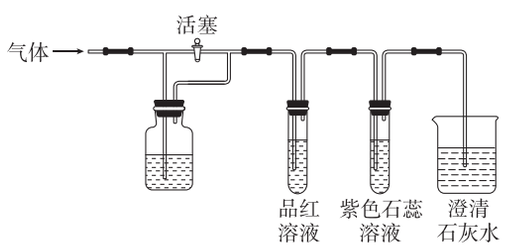
C. H_2S 溶液　　D. 氢氧化钡溶液

8. 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

9. 如图所示装置（夹持仪器略），若关闭活塞，则品红溶液无变化，紫色石蕊溶液变红，澄清石灰水变浑浊。若打开活塞，则品红溶液褪色，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

10. [2025·北京中关村中学高一期末] 某小组同学用下列实验探究 Na_2SO_3 的性质。

实验装置	实验序号	试剂 X	实验现象
试剂X；Na_2SO_3 溶液	1	盐酸	产生无色气体
	2	$BaCl_2$ 溶液	白色沉淀
	3	H_2O_2 溶液	无现象
	4	Na_2S 溶液	无现象

下列说法中正确的是（　）

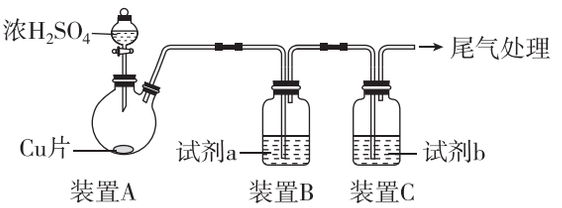
A. 将实验 1 中产生的气体通入品红溶液，观察到的现象是品红溶液褪色

B. 向实验 2 生成的白色沉淀中加入稀盐酸，沉淀不溶解

C. 实验 3 中无现象，说明 Na_2SO_3 与 H_2O_2 不反应

D. 向实验 4 的混合液中滴加稀硫酸，产生黄色浑浊，说明 Na_2SO_3 具有氧化性

11. [2025·北京一零一中学高一期末] 化学小组通过一系列实验探究 SO_2 的性质。用下图装置（夹持、加热仪器略）制备 SO_2，并将足量 SO_2 通入试剂 b 中。



已知：浓 H_2SO_4 与 Cu 反应的化学方程式为 $Cu+2H_2SO_4(浓)\xlongequal{\triangle}CuSO_4+SO_2\uparrow+2H_2O$。

(1)为了排除硫酸酸雾的干扰，下列物质可以作为试剂 a 的是_____（填序号）。

①饱和 $NaHCO_3$ 溶液　②浓 NaOH 溶液　③饱和 $NaHSO_3$ 溶液

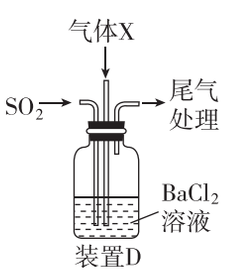
(2)从物质分类的角度分析，SO_2 和 CO_2 具有相似的化学性质。欲验证该性质，试剂 b 可选用紫色石蕊溶液，预期的实验现象是_____。

(3)为了研究 SO_2 是否有氧化性，试剂 b 可选用_____（填序号）。

①氢氧化钠溶液　②硫化钠溶液　③酸性高锰酸钾溶液　④品红溶液

能说明 SO_2 具有氧化性的实验现象是_____。

(4)若试剂 b 选用稀 $BaCl_2$ 溶液，发现装置 C 内无明显变化。将装置 C 替换为装置 D，通入 SO_2 后，再通入气体 X。



①通入气体 X，溶液变浑浊，且沉淀难溶于盐酸，气体 X 可能为_____（答出 1 种即可）。

②通入气体 X，溶液变浑浊，且沉淀能溶于盐酸，通入气体 X 发生反应的离子方程式为_____。

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·丰台高一期末] 下列有关浓硫酸的说法不正确的是　(　)

A. 具有脱水性

B. 加热时能与碳反应

C. 能用于干燥氨

D. 加热时能与铜反应

2. 区分浓硫酸和稀硫酸,既简单又可靠的方法是　(　)

A. 与铜片反应

B. 分别称量相同体积两种酸的质量

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

3. [2024·北师大附中高一期中] 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　(　)

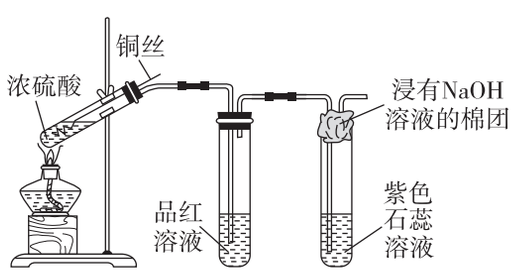
A. 在空气中敞口久置的浓硫酸,溶液变稀(挥发性)

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. 浓硫酸可用来干燥某些气体(吸水性)

4. [2025·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. 可通过拉动铜丝控制反应的发生与停止

B. 浸有 NaOH 溶液棉团的作用:$2OH^- + SO_2 = SO_3^{2-} + H_2O$

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. 若将品红溶液和紫色石蕊溶液调换位置,紫色石蕊溶液变红仍可以证明生成 SO_2

5. 在实验室中,几位同学围绕浓硫酸的化学性质进行了如下实验探究:将适量的蔗糖放入烧杯中,加入几滴水,搅拌均匀,然后加入适量浓硫酸,迅速搅拌,观察到蔗糖逐渐变黑,体积膨胀,并产生有刺激性气味的气体。下列说法错误的是　(　)

A. 生成的黑色物质是 C

B. 生成具有刺激性气味气体的化学方程式为

$C + 2H_2SO_4(浓) \xlongequal{\triangle} 2SO_2\uparrow + CO_2\uparrow + 2H_2O$

C. 该刺激性气味的气体通入紫色石蕊溶液中,溶液只变红不褪色

D. 上述实验表明浓硫酸具有酸性、吸水性、脱水性和强氧化性

◆ 知识点二　SO_4^{2-} 的检验

6. 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

7. 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,沉淀不溶解。对该溶液的判断错误的是　(　)

A. 可能含 SO_4^{2-}　　B. 可能含 Ag^+

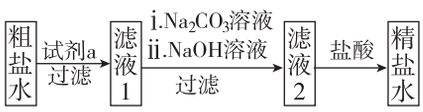
C. 一定含 CO_3^{2-}　　D. 一定不含 SO_3^{2-}

8. [2025·北京育才学校高一月考] 为了除去粗盐中的 Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-},可将粗盐溶于水,然后进行下列操作:①过滤;②加过量 NaOH 溶液;③加适量稀盐酸;④加过量 Na_2CO_3 溶液;⑤加过量 $BaCl_2$ 溶液。其中操作顺序正确的是　(　)

A. ①④②⑤③　　B. ②④⑤①③

C. ⑤④②③①　　D. ⑤②④①③

9. [2025·北京六十六中高一月考] 为除去粗盐水中的 Ca^{2+}、Mg^{2+}、SO_4^{2-}，某小组同学设计了如图所示流程。



下列说法不正确的是 （ ）

A. 试剂 a 可选用 $BaCl_2$ 溶液

B. NaOH 溶液的作用是除去 Mg^{2+}

C. Na_2CO_3 溶液和 NaOH 溶液的加入顺序可以互换

D. 在第二次过滤前加入盐酸，同样可以达到目的

综合应用练

10. [2025·北京中关村中学高一期末] 某研究小组用浓硫酸与铜反应制备 SO_2 并研究 SO_2 的化学性质。

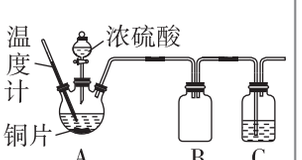
(1)铜与浓硫酸反应的化学方程式为_____。

(2)将制得的 SO_2 通入酸性 $KMnO_4$ 溶液中，观察到溶液紫红色褪去，说明 SO_2 具有_____性，反应的离子方程式为_____。

实验过程中，同学们观察到铜片表面变黑，于是对黑色物质的组成进行实验探究。

【实验 1】铜片与浓硫酸在不同温度下反应(实验装置如图所示，加热和夹持仪器已略去)

操作	现象
加热到 120～250 ℃	铜片表面变黑，有大量气体产生，形成墨绿色浊液
继续加热至 338℃	铜片上黑色消失，瓶中出现“白雾”，溶液略带蓝色，瓶底部有较多灰白色沉淀



(3)装置 B 的作用是_____，装置 C 中盛放的试剂是_____，发生反应的离子方程式为_____。

【实验 2】探究实验 1 中 120～250 ℃时所得黑色固体的成分。

提出猜想：黑色固体中可能含有 CuO 或 CuS。

资料：Ⅰ. 亚铁氰化钾[$K_4Fe(CN)_6$]是 Cu^{2+} 的灵敏检测剂，向含有 Cu^{2+} 的溶液中滴加 $K_4Fe(CN)_6$ 溶液，生成红棕色沉淀。

Ⅱ. CuS 是黑色固体，难溶于稀硫酸，可溶于硝酸，微溶于浓氨水或热的浓盐酸。

【实验 2-1】探究黑色固体中是否含 CuO

操作	现象
ⅰ. 取表面附着黑色固体的铜片 5 片，用蒸馏水洗干净，放入盛有 10 mL 试剂 A 的小烧杯中，搅拌	黑色表层脱落，露出光亮的铜片
ⅱ. 取出铜片，待黑色沉淀沉降	上层溶液澄清、无色

(4)试剂 A 是_____。

(5)甲同学认为ⅱ中溶液无色有可能是 Cu^{2+} 浓度太小，于是补充实验确认了溶液中不含 Cu^{2+}，补充的实验操作及现象是_____。

【实验 2-2】探究黑色固体中是否含 CuS

操作	现象
ⅰ. 取实验 2 中黑色固体少许，加入适量浓氨水，振荡后静置	有固体剩余，固液分界线处附近的溶液呈浅蓝色
ⅱ. 另取实验 2 中黑色固体少许，加入适量浓盐酸，微热后静置	有固体剩余，溶液变成浅绿色

得出结论：

(6)由实验 2-1 和实验 2-2 可知，实验 1 中，120～250 ℃时所得的黑色固体含_____。

实验反思：分析实验 1 中 338 ℃时产生现象的原因，同学们认为是 120～250 ℃产生的黑色固体与热的浓硫酸进一步反应造成。

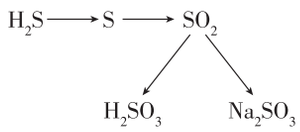
(7)已知反应产物中的含硫物质只有 $CuSO_4$ 和 SO_2，则黑色固体消失时发生反应的化学方程式为_____。

第 3 课时　不同价态含硫物质的转化

基础对点练

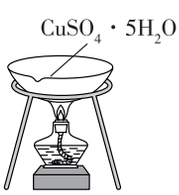
◆ 知识点一　不同价态含硫物质的转化

1. 如图所示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. 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. 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 Na_2S 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　　（　）

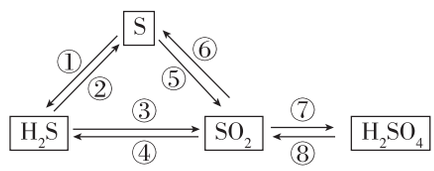
A. SO_2、H_2SO_4、H_2SO_3、H_2S、S

B. SO_2、H_2SO_3、H_2SO_4、H_2S、S

C. SO_2、H_2SO_3、H_2SO_4、SO_3、$Na_2S_2O_3$

D. SO_3、H_2SO_4、H_2SO_3、SO_2、$Na_2S_2O_3$

4. 硫元素及其化合物之间存在如图所示的相互转化，下列说法正确的是　　（　）



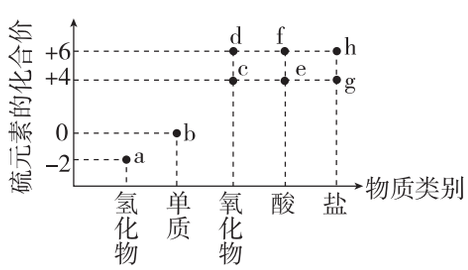
A. 反应③可以在氧气不足的情况下实现

B. 反应⑥可以加入酸性高锰酸钾溶液实现

C. 反应⑦只与水发生化合反应可实现

D. 反应⑧可以通过复分解反应实现

5. 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。如图所示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. 硫元素的几种化合物在一定条件下可发生下列转化。下列说法错误的是　　（　）

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

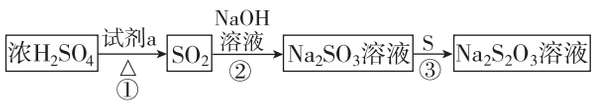
A. 反应①高温煅烧时，另外一种产物为 Fe_2O_3

B. 反应②可以说明 S 元素的非金属性强于 C 元素

C. 反应③实验后附着在试管壁上的硫可以用 CS_2 清洗

D. 反应④中当生成 1 mol 硫时，转移 2 mol 电子

7. [2024·北京五中高一期中] 几种含硫物质的转化如图所示(部分反应条件略去),下列判断不正确的是 (　)



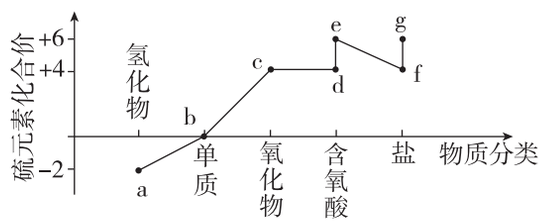
A. ①中,试剂 a 可以是 Cu

B. ②中,需要确保 NaOH 溶液足量

C. ③中,生成 1 mol $Na_2S_2O_3$ 时,转移 4 mol 电子

D. ③中,将 S 换为 Cl_2,氧化产物为 Na_2SO_4

8. [2025·北京六十六中高一月考] "价—类"二维图是学习元素化合物的重要工具,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。下列说法错误的是 (　)



A. 可以用 CS_2 来洗涤试管内壁附着的 b 物质

B. a 与 g 之间发生反应的化学方程式是 $H_2S+H_2SO_4$(浓)$=\!=\!=S\downarrow+SO_2\uparrow+2H_2O$,还原产物为 S

C. 从化合价角度看,盐 f 既具有氧化性又具有还原性

D. 可用稀盐酸和 $BaCl_2$ 溶液检验 g 中的阴离子

◆ 知识点二　含硫物质间转化的应用

9. 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 (　)

$$SO_2 \xrightarrow[①]{X} Na_2SO_3\text{ 溶液} \xrightarrow[②]{Y} Na_2SO_4\text{ 溶液}$$

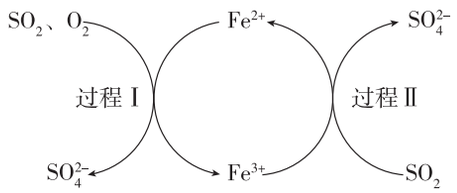
A. X 可以是 Na_2CO_3 溶液

B. Y 一定是 O_2

C. 反应①的离子方程式可能为 $SO_2+2OH^-=\!=\!=SO_3^{2-}+H_2O$

D. SO_2、Na_2SO_3 都能使酸性高锰酸钾溶液褪色

10. [2024·海淀高一期末] 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 (　)



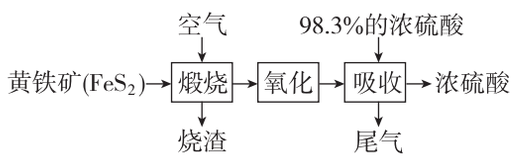
A. 过程Ⅰ、Ⅱ中,SO_2 均发生氧化反应

B. 过程Ⅱ中,发生反应:$2Fe^{3+}+SO_2+2H_2O=\!=\!=2Fe^{2+}+SO_4^{2-}+4H^+$

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

11. [2025·北京六十六中高一月考] 以黄铁矿为原料制备硫酸的工艺流程如图所示:



下列说法错误的是 (　)

A. 黄铁矿煅烧时 FeS_2 中 Fe、S 元素均被氧化

B. 尾气中含有硫的氧化物,不能直接排放

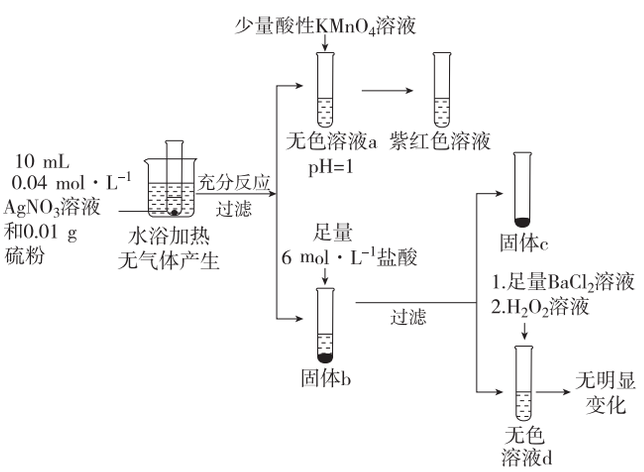
C. 若 1 mol FeS_2 完全转化为硫酸,理论上至少需要 3.75 mol 的 O_2

D. 将烧渣加入稀硝酸中溶解,再向溶解液中滴加 KSCN 溶液显红色,证明烧渣中含 Fe_2O_3

12. [2025·北京中关村中学高一期末] 小组同学设计如下实验探究 $AgNO_3$ 溶液与 S 的反应。

资料ⅰ.溶液中 Ag^+ 与 S 反应可能得到 Ag_2S、Ag_2SO_3 或 Ag_2SO_4;

资料ⅱ.Ag_2S 不与 6 mol·L^{-1} 盐酸反应,Ag_2SO_3 和 Ag_2SO_4 在 6 mol·L^{-1} 盐酸中均发生沉淀的转化。



根据实验推测，下列说法不正确的是　　（　）

A. 无色溶液 a 中不含 SO_3^{2-} 或 H_2SO_3

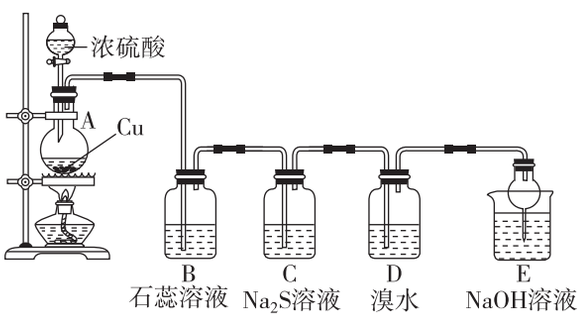
B. 固体 b 和 c 均为 Ag_2S

C. 银元素的价态不变，推测 Ag^+ 对 S 的氧化还原反应无影响

D. 若增大 $AgNO_3$ 溶液浓度和硫粉的用量，固体 b 中可能混有 Ag_2SO_4

综合应用练

13. ［2025·北师大附中高一月考］实验室里研究不同价态硫元素之间的转化可采用如图所示装置进行：



下列说法正确的是　　（　）

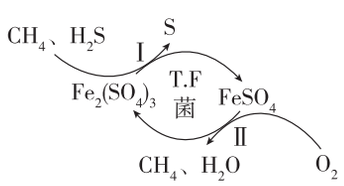
A. 在 Cu 与浓硫酸反应中，浓硫酸只起氧化作用

B. B 中的现象是石蕊溶液先变红后褪色

C. C 中出现淡黄色沉淀，反应中 Na_2S 作氧化剂

D. D 中发生反应的化学方程式为 $Br_2+SO_2+2H_2O=\!=\!=2HBr+H_2SO_4$

14. 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　（　）



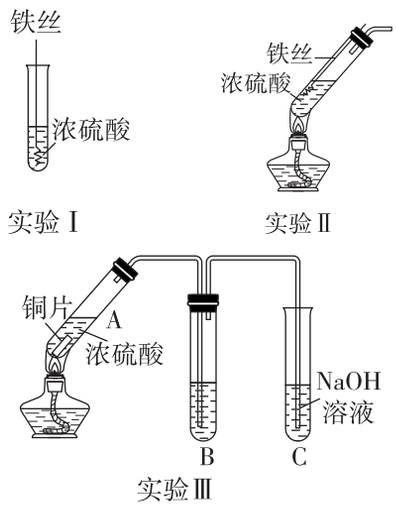
A. 自然界游离态的硫广泛存在于各种矿石中

B. 从元素化合价看，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 $H_2S+2Fe^{3+}=\!=\!=2Fe^{2+}+2H^++S\downarrow$

D. 在此过程中，每脱去 6.8 g H_2S 时，需消耗 0.1 mol O_2

15. 某研究小组用如图所示装置（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 $\overset{+6}{S}\rightarrow\overset{+4}{S}$ 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：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿、＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿。

夯实训练（十）　硫及其化合物的性质

1. 判断正误：对的打“√”，错的打“×”。

(1)SO_2 分别与 H_2O 和 H_2S 反应，反应的类型相同（　）

(2)浓 H_2SO_4 分别与 Cu 和 C 反应，生成的酸性气体相同（　）

(3)向硫化钠溶液中通入足量二氧化硫：$S^{2-}+2SO_2+2H_2O=\!=\!=H_2S+2HSO_3^-$（　）

(4)接触法制硫酸时，煅烧黄铁矿以得到三氧化硫（　）

(5)SO_2 通入 $BaCl_2$ 溶液中生成 $BaSO_3$ 沉淀（　）

(6)SO_2 与 KClO 溶液反应：$SO_2+2ClO^-+H_2O=\!=\!=2HClO+SO_3^{2-}$（　）

(7)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·西城高一期中] 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·北京三中高一期中] 下列关于硫酸的叙述中，正确的是（　）

A. 浓硫酸具有脱水性，因而能使蔗糖碳化

B. 浓硫酸有强氧化性，可与铜反应生成氢气

C. 浓硫酸是一种干燥剂，能够干燥氨气、氢气等气体

D. 稀释浓硫酸时，应将水沿着器壁慢慢加入浓硫酸中，并用玻璃棒不断搅拌

4. [2025·人大附中高一期中] 下列对 SO_2 性质预测中，不是从酸性氧化物通性角度预测的是（　）

A. SO_2 能与水发生化合反应

B. SO_2 使酸性高锰酸钾溶液褪色

C. SO_2 能与氢氧化钠溶液反应

D. SO_2 能与 CaO 反应

5. [2025·北京一六一中高一月考] 有如下实验：把 0.5 g 硫粉与 100 g 铁粉均匀混合，放在陶土网上堆成条状。用灼热的玻璃棒触及混合粉末的一端，当混合物呈红热状态时，移开玻璃棒，红热继续蔓延至条状混合物的另一端至反应结束，冷却后得到黑色固体。实验过程中能闻到刺激性气味。下列分析不正确的是（　）

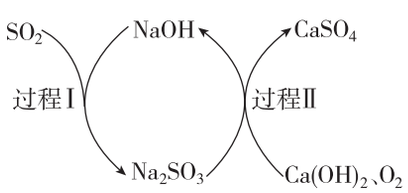
A. 由“红热继续蔓延”，推断实验过程中发生了放热反应

B. “实验过程中能闻到刺激性气味”，推断 S 与 O_2 反应生成了 SO_2

C. “黑色固体”溶于盐酸时产生臭鸡蛋气味气体，推断 Fe 与 S 发生了反应

D. “黑色固体”溶于盐酸后溶液呈浅绿色，推断 Fe 与 S 反应生成了+2 价铁的化合物

6. [2025·北京十七中高一月考] 双碱法脱除烟气中 SO_2 的过程如图所示。下列说法中不正确的是（　）



A. 脱除 SO_2 的过程中，NaOH 可以循环利用

B. 过程Ⅰ中，SO_2 表现出酸性氧化物的性质

C. 脱除过程中硫元素的化合价一直没有变化

D. 总反应为 $2Ca(OH)_2+2SO_2+O_2=\!=\!=2CaSO_4+2H_2O$

7. [2024·首师大附中高一月考] 我国的环境空气质量标准中对空气中 SO_2 的最高浓度限值规定如表所示。

标准等级	一级标准	二级标准	三级标准
浓度限值/($mg\cdot m^{-3}$)	0～0.15	0.15～0.50	0.50～0.70

研究人员测定受污染空气中 SO_2 含量的实验方法如下：用 NaOH 溶液吸收 2 m^3 空气，用 0.1 mol·L^{-1} 硫酸调至恰当 pH；然后将其与 I_2 溶液反应，生成 SO_4^{2-} 和 I^-，测得恰好完全反应时消耗 I_2 5.08 mg。

下列推断中，不正确的是（　）

A. 恰好完全反应时消耗 I_2 的物质的量为 2×10^{-5} mol

B. 反应中转移电子的物质的量为 4×10^{-5} mol

C. 被吸收的空气中 SO_2 的质量为 1.28 mg

D. 被测空气样品中 SO_2 的浓度达到了二级标准

8. ［2025·北京五中高一月考］某小组同学探究硫化钠（Na_2S）的化学性质，实验如下。

序号	装置	试剂 a	实验现象
①	试剂a Na_2S溶液	浓硝酸	产生淡黄色沉淀（经检验为 S）
②		稀硫酸	产生臭鸡蛋气味气体（经检验为 H_2S）
③		Na_2SO_3 溶液、稀硫酸	加入 Na_2SO_3 溶液无明显现象，再加入稀硫酸产生淡黄色沉淀（经检验为 S）

下列分析或结论不正确的是（　）

A. 实验①证明硫化钠具有还原性

B. 实验②证明稀硫酸不具有氧化性

C. 结合实验①②，推测试剂 a 为稀盐酸时，实验现象为产生臭鸡蛋气味气体

D. 实验③说明溶液的酸碱性会影响物质氧化性或还原性的强弱

9. ［2024·丰台高一期中］某小组同学探究三种价态（$\overset{0}{S}$、$\overset{+4}{S}$、$\overset{+6}{S}$）硫元素间的相互转化。

可以选用的试剂：①SO_2 水溶液、②浓硫酸、③稀硫酸、④Na_2SO_3 溶液、⑤Na_2S 溶液、⑥氯水（浅黄绿色）、⑦铜片、⑧稀盐酸、⑨$BaCl_2$ 溶液。

实验序号	预期的化合价转化	选择的试剂（填入试剂编号）	实验现象
1	$+4\rightarrow+6$	④⑥	—
2		ⅰ. _____	ⅱ. _____
3	$+4\rightarrow0$	①⑤	出现浑浊
4		④⑤	无明显现象
5	$+6\rightarrow+4$	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 $\overset{+4}{S}\rightarrow\overset{+6}{S}$ 的转化，甲同学设计实验 a：向反应后的溶液中加过量稀盐酸，再加足量 $BaCl_2$ 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 Na_2SO_3 溶液，向其中先加过量稀盐酸，再加足量 $BaCl_2$ 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 $\overset{+4}{S}\rightarrow\overset{+6}{S}$ 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 SO_2 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（　）

①N_2 和 H_2 在一定条件下合成 NH_3

②NO_2 和 H_2O 反应生成 HNO_3 和 NO

③Mg 在 N_2 中燃烧生成 Mg_3N_2

④NO 被空气氧化为 NO_2

A. ①②　　B. ②③

C. ①③　　D. ①④

2. 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. 氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是（　）

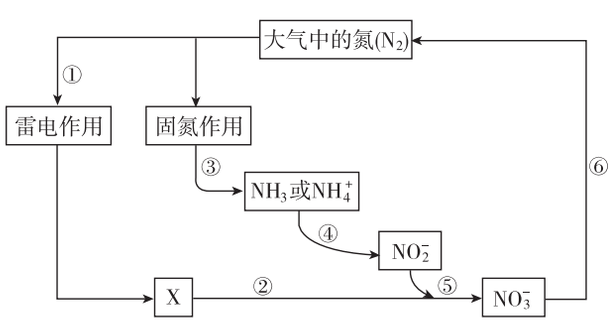
A. 自然固氮、人工固氮都是将 N_2 转化为 NH_3

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 $N_2+O_2 \xlongequal{\text{放电}} 2NO$

B. 过程③“固氮作用”中，氮气被还原

C. 过程⑤中涉及的反应可能有 $2NO_2^- + O_2 = 2NO_3^-$

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

◆ 知识点二　一氧化氮和二氧化氮

5. [2025·清华附中高一期末] 下列气体中能用排水法收集的无色气体是（　）

A. SO_2　　B. NO

C. NO_2　　D. Cl_2

6. [2024·北京三中高一期中] NO 对于心脑血管系统功能的改善具有重要作用。下列关于 NO 的描述不正确的是（　）

A. 易溶于水

B. 可由氮气和氧气在放电条件下反应生成

C. 常温下能与氧气化合

D. 无色气体

7. [2024·北京育才学校高一期中] 下列关于二氧化氮性质的描述中，不正确的是（　）

A. 无色气体

B. 有刺激性气味

C. 相同条件下密度比空气的大

D. 能与水反应

8. 发射卫星的运载火箭，其推进剂引燃后发生剧烈反应，产生大量高温气体从火箭尾部喷出。引燃后产生的高温气体主要是 CO_2、H_2O、N_2、NO，这些气体均为无色，但在卫星发射场看到火箭喷出大量“红烟”，产生“红烟”的原因是（　）

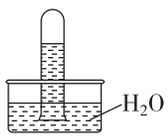
A. 高温下 N_2 遇空气生成 NO_2

B. NO 遇空气生成 NO_2

C. CO_2 与 NO 反应生成 CO 和 NO_2

D. NO 与 H_2O 反应生成 H_2 和 NO_2

9. [2024·首师大附中高一月考] 室温下，将充满 NO_2 的试管倒立在水中，实验现象如图所示。下列分析不正确的是 （ ）



A. NO_2 易溶于水，不能用排水法收集

B. 试管中剩余的无色气体是未溶解的 NO_2

C. 取试管中的溶液，滴加紫色石蕊溶液，溶液显红色，是因为 NO_2 与 H_2O 反应生成了酸

D. 向试管中再缓缓通入一定量的 O_2，试管中的液面上升

10. 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

11. 实验室可用 NaOH 溶液吸收 NO、NO_2 的混合气体，发生反应 $NO_2 + NO + 2NaOH = 2NaNO_2 + H_2O$，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

12. [2024·北京六十六中高一月考] 将体积比为 3∶1 的 NO_2 和 NO 混合气体（共 4 mol）依次通入下列三个分别装有足量①$NaHCO_3$ 饱和溶液、②浓硫酸、③过氧化钠的装置后，用排水法将残余气体收集起来，则收集到的气体（同温同压下测定）是 （ ）

A. 0.5 mol O_2

B. 0.67 mol NO

C. 1 mol NO 和 0.25 mol O_2

D. 2 mol O_2

综合应用练

13. [2024·北京景山学校高一期中] 某无色混合气体中可能含有 N_2、O_2、SO_2、NO、NO_2，现将此混合气体通过品红溶液后，品红溶液褪色，把剩余气体排入空气中，很快变为红棕色。下列对于该混合气体成分的判断中正确的是 （ ）

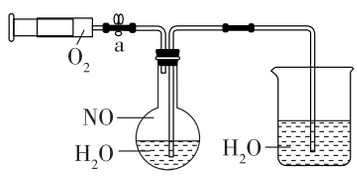
A. 肯定有 NO

B. 肯定只有 SO_2

C. 可能有 N_2 和 O_2

D. 肯定没有的气体只有 NO_2

14. 为了有效实现 NO 和 NO_2 的相互转化，设计如图所示实验，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_____。

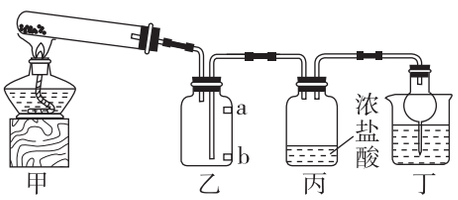
第 2 课时　氨和铵盐

基础对点练

◆ 知识点一　氨的性质及实验室制法

[2025・北京景山学校高一月考] 阅读下列材料，回答第 1～3 题。

实验室用下图装置（夹持装置已略去）制备 NH_3，并研究其性质。其中 a、b 为湿润的红色石蕊试纸。



1. 用装置甲制 NH_3，试管中应加入的试剂是（　）

A. NH_4HCO_3

B. $CaCl_2$ 和 NH_4Cl 的固体混合物

C. NH_4Cl

D. $Ca(OH)_2$ 和 NH_4Cl 的固体混合物

2. 下列关于 NH_3 性质实验的说法中，不正确的是（　）

A. 装置乙中，b 先变蓝，a 后变蓝

B. 装置丙中，产生大量白烟

C. 装置丁中，试剂可以是水

D. 装置丁具有防止倒吸的作用

3. 下列 NH_3 的干燥试剂和收集方法中，正确的是（　）

选项	干燥试剂	收集方法
A	浓硫酸	向上排空气法
B	浓硫酸	向下排空气法
C	碱石灰	向上排空气法
D	碱石灰	向下排空气法

4. 下列反应中，说明氨有还原性和碱性的是（　）

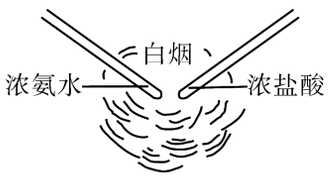
A. $2NH_3+3CuO\xrightarrow{\triangle}3Cu+N_2+3H_2O$

B. $8NH_3+3Cl_2=6NH_4Cl+N_2$

C. $4NH_3+6NO\underset{\triangle}{\overset{\text{催化剂}}{=\!=\!=}}5N_2+6H_2O$

D. $NH_3+HCl=NH_4Cl$

5. [2024・北京六十六中高一月考] 下列对 NH_3 有关性质的描述，错误的是（　）



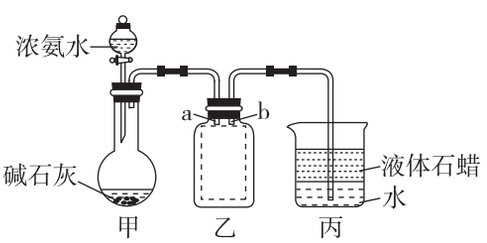
A. NH_3 极易溶于水

B. 氨的催化氧化体现了 NH_3 的还原性

C. 氨的水溶液呈弱碱性，能使酚酞溶液变红

D. 图中浓盐酸换成浓硫酸时现象也相同

6. [2025・北大附中高一期中] 用如图所示装置（夹持装置已略去）进行 NH_3 制备及性质实验。下列说法不正确的是（　）



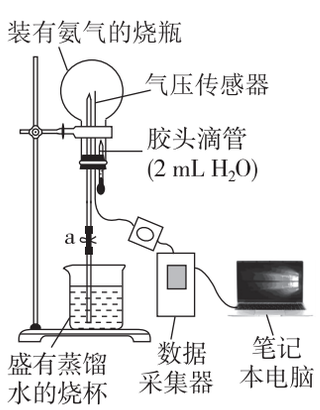
A. 甲中制备 NH_3 利用了 $NH_3\cdot H_2O$ 的分解反应

B. 乙中的集气瓶内 a 导管短、b 导管长

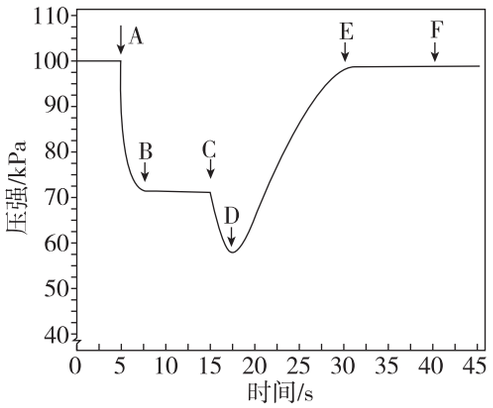
C. 丙装置能防止倒吸

D. 向收集好的 NH_3 中通入少量 Cl_2，可能观察到白烟

7. [2025・东城高一期末] 利用图甲装置进行喷泉实验。实验过程中先挤压胶头滴管，后打开止水夹 a，实验结束后，有少量气体剩余。气体压强随时间的变化如图乙所示。



甲



乙

已知:常温常压下,1 体积水能溶解 700 体积氨气。下列说法不正确的是 ( )

A. 挤压胶头滴管和打开止水夹 a 的时间分别在 5 s 和 15 s

B. DE 段压强逐渐增大的原因是烧杯中的水持续地进入烧瓶中

C. EF 段压强保持不变,说明此时氨气在水中的溶解达到饱和状态

D. 推测 AB 段的压强变化趋势是由氨气能快速且大量地溶于水导致的

◆ 知识点二 铵盐 NH_4^+ 的检验

8. [2025·首师大附中高一期中] 下列反应中,NH_4^+ 体现还原性的是 ( )

A. NH_4HCO_3 加热分解有 NH_3 生成

B. NH_4Cl 和 $NaNO_2$ 的混合溶液加热有 N_2 生成

C. $Mg(OH)_2$ 固体在 NH_4Cl 溶液中溶解生成 NH_3

D. $(NH_4)_2SO_4$ 溶液中滴加 $BaCl_2$ 溶液出现白色沉淀

9. 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. 检验某晶体中是否含有 NH_4^+,下列方案正确的是 ( )

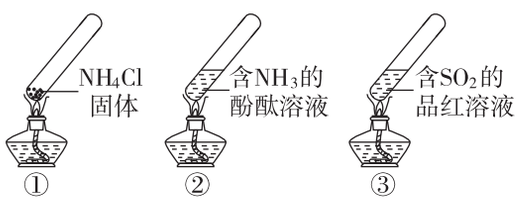
A. 将此晶体放入试管中,加热,将湿润的红色石蕊试纸放到试管口

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

11. [2024·北京十七中高一期中] “封管实验”具有简易、方便、节约、绿色等优点,下列关于三个“封管实验”(夹持装置未画出)的说法正确的是 ( )



A. 加热①时,上部汇集了 NH_4Cl 固体,此现象与碘升华实验原理相似

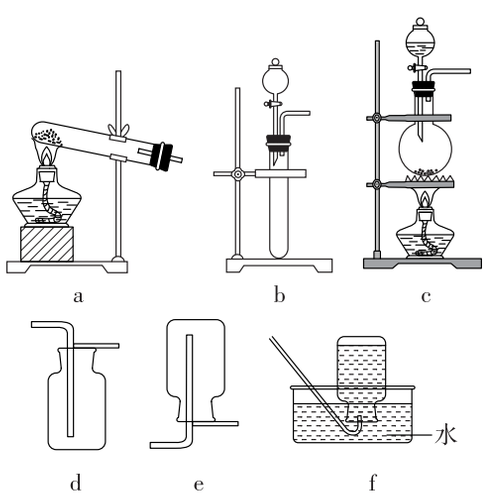
B. 加热时,②中溶液变红,冷却后又变为无色

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. ②③中都包括溶液褪色的过程,其褪色原理不同

综合应用练

12. [2024·石景山高一期中] 实验室进行氨的制备、收集及性质实验。有如图所示的制备、收集装置可供选择,下列说法正确的是 ( )



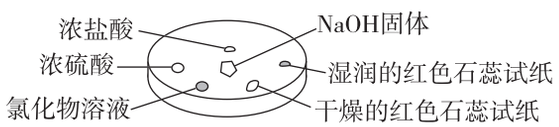
A. 选用 b 装置制备氨，试管中加入固体氢氧化钙，分液漏斗中加入氯化铵溶液

B. 选用 e 装置收集氨，因为氨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. 氨可与盐酸反应，体现了氨的还原性

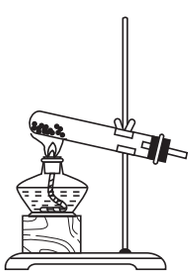
13. [2025·首师大附中高一月考] 如图所示利用培养皿探究氨的性质。实验时向 NaOH 固体上滴几滴浓氨水，立即用另一培养皿扣在上面。表中对实验现象的解释不正确的是 (　　)



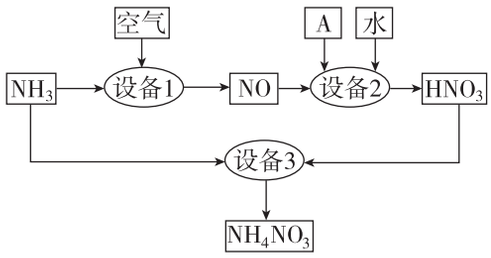
选项	实验现象	解释
A	浓盐酸附近产生白烟	NH_3 与浓盐酸挥发出来的 HCl 反应产生了 NH_4Cl 晶体
B	浓硫酸附近无明显现象	NH_3 与浓硫酸不发生反应
C	氯化物溶液中有红褐色沉淀	该溶液一定是 $FeCl_3$ 溶液
D	干燥的红色石蕊试纸不变色，湿润的红色石蕊试纸变蓝	NH_3 溶于水显碱性

14. [2024·北京五十五中高一调研] 研究氮的循环和转化对生产、生活有重要的价值。

(1)写出用如图所示装置进行实验室制备氨的化学方程式：_____。



(2)氨是重要的化工原料。某工厂用氨制硝酸和铵盐的流程如图所示。



①设备 1、3 中发生反应的化学方程式分别是_____；_____。

②设备 2 中通入的物质 A 是_____。

(3)氨氮废水的去除是当前科学研究的热点问题。氨氮废水中的氮元素多以 NH_4^+ 和 $NH_3\cdot H_2O$ 的形式存在。某工厂处理氨氮废水的流程如图所示：

含 NH_4^+ 的废水 $\xrightarrow[\text{过程①}]{\text{NaOH 溶液、加热}}$ 低浓度氨氮废水 $\xrightarrow[\text{过程②}]{\text{NaClO 溶液}}$ 含余氯废水 $\xrightarrow[\text{过程③}]{\text{X}}$ 达标

①过程①的目的是将 NH_4^+ 转化为 NH_3，并通过鼓入大量空气将氨吹出，写出 NH_4^+ 转化为 NH_3 的离子方程式：_____。

②过程②加入 NaClO 溶液可将氨氮物质转化为无毒物质，请用离子方程式表示该转化过程：_____。

③含余氯废水的主要成分是 NaClO 以及 HClO，X 可选用以下哪种溶液以达到将余氯转化为无毒物质的目的_____(填字母)。

a. KOH　　b. Na_2SO_3

c. $KMnO_4$　　d. NaCl

写出其中一个反应的离子方程式：_____。

(4)NO_2 是燃油汽车尾气中的主要污染物之一。

①在催化剂和加热条件下，NO_2 与 NH_3 可反应生成无害物质，请写出反应的化学方程式：_____。

②实验室可用烧碱溶液吸收 NO_2 和 NO，已知 $2NO_2+2NaOH=NaNO_2+NaNO_3+H_2O$，$NO_2+NO+2NaOH=2NaNO_2+H_2O$，当消耗 100 mL 0.5 mol·$L^{-1}$ 的烧碱溶液时，共吸收混合气体_____L(折算为标准状况下体积)。

第3课时　硝酸　酸雨及防治

基础对点练

◆ 知识点一　硝酸的性质

1. 下列关于硝酸的叙述正确的是　　（　）

A. NO_2 溶于水生成硝酸，所以 NO_2 是酸性氧化物

B. 硝酸可与活泼金属反应生成盐和氢气

C. 浓硝酸见光或受热易分解，必须保存在棕色瓶中

D. 硝酸与铜的反应只表现出氧化性

2. 下列事实与硝酸性质的对应关系错误的是　　（　）

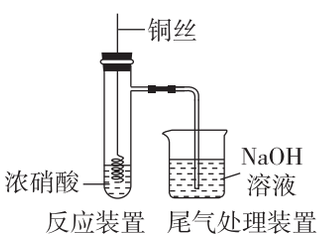
A. 打开浓硝酸的试剂瓶，瓶口有白雾——挥发性

B. 用棕色试剂瓶保存浓硝酸——不稳定性

C. 稀硝酸使紫色石蕊溶液变红——酸性

D. 稀硝酸使黑色氧化铜固体溶解——强氧化性

3. [2025·东城高一期末] 用下图装置可进行铜与浓硝酸的演示实验。下列说法不正确的是（　）



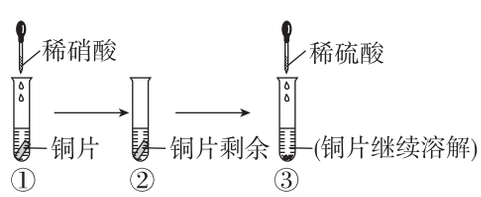
A. 将铜丝卷成螺旋状能增大铜与浓硝酸的接触面积

B. 反应一段时间后，试管中 $c(H^+)>c(NO_3^-)$

C. 通过向上拉铜丝可以终止试管中的反应

D. 推测 NaOH 溶液能吸收 NO_2，且不生成其他污染性气体

4. [2025·北大附中高一期中] 下列关于如图所示实验的说法不正确的是　　（　）



A. ①中溶液呈蓝色，试管口有红棕色气体产生

B. ②中溶液中的主要离子有 Cu^{2+} 和 NO_3^-

C. ③中铜片继续溶解，是由于稀硫酸提供的 SO_4^{2-} 增强了溶液的氧化性

D. ①和③中铜片溶解时反应的离子方程式相同

◆ 知识点二　金属与硝酸反应的简单计算

5. 在 100 mL 混合溶液中，HNO_3 和 H_2SO_4 物质的量浓度分别为 0.4 mol·L^{-1} 和 0.1 mol·L^{-1}，向该溶液中加入 1.92 g 铜粉，待充分反应后，所得溶液中 Cu^{2+} 物质的量浓度（mol·L^{-1}）为（溶液体积变化忽略不计）　　（　）

A. 0.3　　B. 0.225

C. 0.6　　D. 0.45

6. 3.2 g 铜与过量硝酸（8 mol·L^{-1}、30 mL）充分反应，硝酸的还原产物为二氧化氮和一氧化氮，反应后溶液中含 a mol 氢离子，则此时溶液中所含硝酸根离子的物质的量为　　（　）

A. $(0.2+a)$ mol

B. $(0.1+a)$ mol

C. $(0.05+a)$ mol

D. a mol

7. [2025·清华附中高一期末] 将一定质量的铜溶于 50 mL 11 mol·L^{-1} 的浓硝酸中，待铜完全溶解后，生成 0.2 mol NO_2 和 NO 的混合气体，并测得溶液中 H^+ 的浓度为 1 mol·L^{-1}，假设反应后溶液的体积仍为 50 mL，则金属铜的质量为　（　）

A. 6.4 g　　B. 9.6 g

C. 11.2 g　　D. 12.8 g

8. 在 200 mL 含 1 mol·L^{-1} HNO_3、2 mol·L^{-1} H_2SO_4 的混酸中加入过量的铁粉，充分反应，假设氮的还原产物为 NO，则消耗铁粉的质量为　（　）

A. 11.2 g　　B. 16.8 g

C. 22.4 g　　D. 44.8 g

◆ 知识点三　酸雨及防治

9. 下列现象的成因与二氧化硫的排放有关的是　　（　）

A. 温室效应　　B. 酸雨

C. 雾霾　　D. 臭氧层空洞

10. [2025·北京六十六中高一月考] 酸雨是指因空气污染而造成的酸性降水，在历史上，人类社会曾出现过几次严重的酸雨事件。下列有关酸雨的说法错误的是　　（　）