



北京专版

全选考专题

主编：肖德好

化学 新高考 听课手册

???

氢气在氯气中燃烧的热化学方程式为： $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ ，该反应的ΔH = -183 kJ/mol。当有1 mol的氯气参加反应时，有1 mol的氢气参加反应时，放出的热量为27.5 kJ/mol。

The
Se-Quan-
pCoind
of
p
tudy

全品选考专题

化学

高三考生

透析命题 聚焦答卷

» 理想的高考成绩

二轮复习

考试多，时间紧
题量大，做不完？

→ 《全品选考专题》—— 情 准 薄 ←



聚焦6个专题

突破30个小专题

透析4大热点题型

精准对接 高效突破

二轮复习 有的放矢

跳出题海 精准备考

只做真正的北京专版

精选试题，特别关注北京高考
试卷结构
知识命题特点、知识之间的联系
题干特点、选项特点
设问特点、答题特点
.....

北京的，才是高效的

北京专版

全品
特色专项

TESEZHUANXIANG

化学

抓住阅卷人眼睛

1. 化学用语答题，字迹清晰整齐，书写规范无误。
2. 考虑问题全面，思维逻辑严谨，语言规范准确。

01 选考专题探究**专题一 化学语言与概念**

基础小专题 1 规范使用化学用语或图示	001
基础小专题 2 化学与材料	003
基础小专题 3 反应方程式的正误判断及订正	006
基础小专题 4 氧化还原反应规律及应用	008

专题二 无机物的转化与应用

基础小专题 5 非金属及其化合物的性质及实验	010
基础小专题 6 金属及其化合物的性质及实验	012
基础小专题 7 常见物质的制备实验	014
能力小专题 8 与工艺微流程相关的转化与原理分析	016
能力小专题 9 与实验微设计相关的分析	019

• 思维进阶突破（一） 无机工艺流程

难点 1 基于流程分析的物质确定与转化原理	/ 022
难点 2 工艺流程中的条件控制与产品分离提纯	/ 025
模型构建与素养提升——无机工艺流程	/ 028

专题三 物质结构与性质

基础小专题 10 原子结构与性质	032
基础小专题 11 分子结构与性质	034
能力小专题 12 晶体结构分析及性质	036
能力小专题 13 基于结构的解释性问题	040

专题四 反应变化与规律

基础小专题 14 热化学方程式书写及盖斯定律	042
能力小专题 15 原电池原理的应用	044
能力小专题 16 电解原理的应用	047
能力小专题 17 电化学装置中的守恒	050
能力小专题 18 速率专题	051
能力小专题 19 循环转化机理图分析	054
能力小专题 20 平衡专题	056
能力小专题 21 反应过程的相关图像分析	057
能力小专题 22 酸碱滴定	060

能力小专题 23 其他滴定	062
能力小专题 24 沉淀溶解平衡及其在工业流程中的应用	065

• 思维进阶突破（二） 化学反应原理

难点 1 化学平衡图像分析、条件控制及原因解释	/ 067
难点 2 各类平衡常数的综合应用及相关计算	/ 070
模型构建与素养提升——化学反应原理	/ 073

专题五 有机化学

基础小专题 25 多官能团有机物的结构与性质	075
基础小专题 26 有机物转化及相关原理	076
能力小专题 27 高分子结构及合成分析	077

• 思维进阶突破（三） 有机合成与推断

难点 1 多分子式信息形式的合成路线分析	/ 080
难点 2 应用已知判断/书写物质结构简式	/ 082
模型构建与素养提升——有机推断与合成	/ 084

专题六 实验原理与应用

基础小专题 28 基础实验	088
基础小专题 29 基于反应原理的探究实验	090
能力小专题 30 实验方案设计与评价	092

• 思维进阶突破（四） 化学综合实验

难点 1 教材实验探究专题	/ 095
难点 2 产物探究类实验专题	/ 098
难点 3 条件控制类探究实验专题	/ 100
模型构建与素养提升——化学综合实验	/ 104

参考答案（另附分册）/ 108

02 特色专项（另附分册）

The part one

第一部分 小题快练

The part two

第二部分 大题攻关



专题一

化学语言与概念

基础小专题 1 规范使用化学用语或图示

真题示例

例 1 「2023 · 北京卷」下列化学用语或图示表达正确的是

()

A. NaCl 的电子式为 $\text{Na}^+ : \ddot{\text{Cl}}^-$

B. NH_3 的 VSEPR 模型为

C. $2p_z$ 电子云图为 

D. 基态₂₄Cr原子的价层电子轨道表示式为

例2 [2022·北京卷] 下列化学用语或图示表达不正确的是

()

A. 乙炔的结构简式: $\text{HC}\equiv\text{CH}$

B. 顺-2-丁烯的分子结构模型:

C. 基态 Si 原子的价层电子的轨道表示式:

D. Na_2O_2 的电子式: $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$

例3 「2021·北京卷」下列化学用语或图示表达不正确的是

()

A. N_2 的结构式: $\text{N} \equiv \text{N}$

B. Na^+ 的结构示意图: 

C. 溴乙烷的分子模型:

D. CO_2 的电子式: $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{C}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$

【思维建模】规范使用化学用语

(1) 判断电子式的正误: ① 判断是离子化合物还是共价化合物; ② 看是否忽略孤电子对; ③ 离子化合物中不能合并离子; ④ 注意离子与基团(有机)的区别, 基团不显电性。

(2)判断结构简式的正误:①判断有机物的碳骨架与名称是否对应;②看是否忽略了有机物的官能团,特别是双键、三键等。

(3) 判断轨道表示式的正误: ①看清楚是原子还是价层电子的轨道表示式; ②看是否遵循洪特规则和泡利原理。

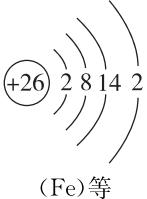
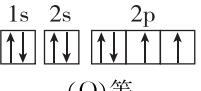
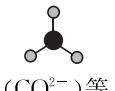
(4) 判断球棍模型的正误: ① 区分球棍模型和空间填充模型; ② 结合有机分子中成键方式, 判断球棍模型是否正确。

(5) 判断并分离方程式的正误: ① 判断电解质的强弱; ② 多元弱酸分步电离, 分步书写; ③ 多元弱碱按一步电离书写。

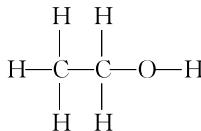
知识链接

1. 明确常用化学用语及使用

(1) 表示物质组成和结构的五种方法

五种方法	原子结构示意图	电子式	电子排布式	轨道表示式	VSEPR 模型
示例		$[\text{:Cl:}]^- \text{Ca}^{2+} [\text{:Cl:}]^-$ (CaCl_2) 等	$1s^2 2s^2 2p^3$ (N) 等		

(2) 表示有机物分子组成和结构的六种方法

六种方法	分子式	结构式	结构简式	键线式	球棍模型	空间填充模型
示例(以乙醇为例)	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$		$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 或 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$			

【微点拨】 ①键线式省略了碳、氢元素符号,只表示分子中键的连接情况和官能团,每个拐点或终点均表示一个碳原子,根据碳的“四价性”判断省略 C—H 的个数。

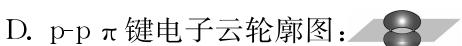
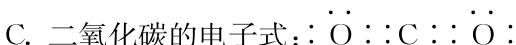
②若根据分子式推测有机物的分子结构,可结合不饱和度(Ω)进行分析。如分子式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 的有机物的 $\Omega=1$,可能为 CH_3CHO 、 O_2 (环氧乙烷)。

2. 掌握两种化学键的形成过程

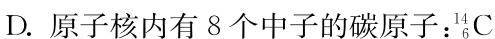
化学键	用电子式表示形成过程
共价键	不标出弯箭头及电子的转移,表示出共用电子对,如: $\text{H} \times + \cdot \text{Cl} : \longrightarrow \text{H} \times \cdot \text{Cl} :$
离子键	用弯箭头表示电子转移,用中括号将接受电子的原子括起来并标上电荷数,如: $\text{Na}^+ + \cdot \ddot{\text{Cl}} : \longrightarrow \text{Na}^+ [\ddot{\text{Cl}}^-]$

模拟演练

1. [2024·161 中模拟] 下列化学用语或图示表达不正确的是 ()



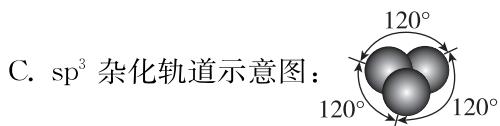
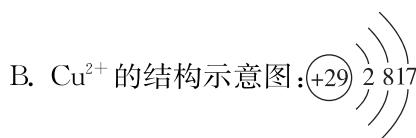
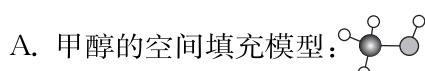
2. [2024·东直门中学模拟] 下列化学用语或图示表达不正确的是 ()



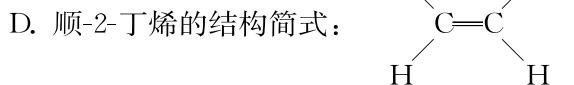
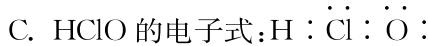
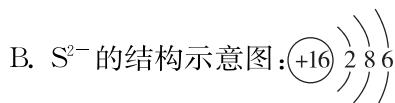
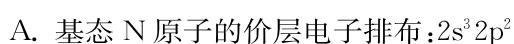
3. [2024 · 朝阳一模] 下列“事实”的“图示表达”不正确的是 ()

选项	A	B	C	D
事实	SO_2 是极性分子	气态氟化氢中存在 $(\text{HF})_2$	$\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H < 0$	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
图示表达				

4. [2024 · 海淀二模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()



5. [2024 · 石景山一模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ()



基础小专题 2 化学与材料

真题示例

例 1 [2020 · 北京卷] 近年来, 我国航空航天事业成果显著。下列成果所涉及的材料为金属材料的是 ()

- A. “天宫二号”航天器使用的质量轻强度高的材料——钛合金
- B. “北斗三号”导航卫星使用的太阳能电池材料——砷化镓
- C. “长征五号”运载火箭使用的高效燃料——液氢
- D. “C919”飞机机身使用的复合材料——碳纤维和环氧树脂

例 2 [2019 · 北京卷] 下列我国科研成果所涉及材料中, 主要成分为同主族元素形成的无机非金属材料的是 ()

A. 4.03 米大口径碳化硅反射镜	B. 2022 年冬奥会聚氨酯速滑服	C. 能屏蔽电磁波的碳包覆银纳米线	D. “玉兔二号”钛合金筛网轮

1. 化学与生活

	性质	用途
(1)	硅是常用的半导体材料	可作太阳能电池板
(2)	二氧化硅导光能力强	可作光导纤维
(3)	ClO ₂ 、次氯酸盐具有强的氧化性	可用于自来水的杀菌消毒
(4)	钠具有较强的还原性	可用于冶炼钛、锆、铌等金属
(5)	锂质量轻、比能量大	可用作电池负极材料
(6)	MgO、Al ₂ O ₃ 的熔点很高	可作耐高温材料
(7)	明矾、Fe ₂ (SO ₄) ₃ 水解生成的氢氧化铝胶体、氢氧化铁胶体具有吸附性	可用作净水剂(混凝剂)
(8)	K ₂ FeO ₄ 是强氧化剂,还原产物铁离子水解生成氢氧化铁胶体	可作新型消毒剂、净水剂
(9)	硅胶能吸收水分	可作(袋装食品)干燥剂
(10)	NaHCO ₃ 受热分解生成 CO ₂ ,能与酸反应	可用作焙制糕点的膨松剂、胃酸中和剂
(11)	Na ₂ CO ₃ 水解使溶液显碱性	用热的纯碱溶液洗去油污
(12)	Al 具有良好的延展性和抗腐蚀性	常用铝箔包装物品
(13)	Fe 具有还原性	可用于防止食品氧化变质
(14)	FeCl ₃ 溶液具有较强氧化性	腐蚀铜刻制印刷电路板
(15)	乙酸和乙醇发生酯化反应生成乙酸乙酯	烧菜时加入醋和料酒以提香
(16)	CuSO ₄ 使蛋白质变性	制波尔多液用于杀菌
(17)	聚乙烯性质稳定且无毒,聚氯乙烯有毒	聚乙烯可作直接接触食物的食品包装袋,聚氯乙烯不能
(18)	蚕丝(或羊毛)灼烧时有特殊气味	灼烧法可区别蚕丝(或羊毛)和合成纤维
(19)	医用酒精中乙醇的体积分数为 75%,可使蛋白质变性	医用酒精用于消毒
(20)	BaSO ₄ 不溶于水,不与胃酸反应	在医疗上进行胃部造影前,BaSO ₄ 用作患者服用的“钡餐”

2. 化学与材料

常见材料		考点归纳
有机高分子材料	塑料	主要成分为合成树脂,常见的有热塑性塑料,如聚乙烯;热固性塑料,如酚醛树脂
	纤维	天然纤维:包括纤维素(棉、麻)、蛋白质(蚕丝、羊毛)等
		再生纤维:用化学方法将农林产品中的纤维素、蛋白质等天然高分子加工成的黏胶纤维、大豆蛋白纤维等
		合成纤维:以石油、天然气和煤等为原料制成有机小分子单体,再经聚合反应制得,如六纶等
	橡胶	分为天然橡胶、合成橡胶。天然橡胶是异戊二烯的聚合物,是线型高分子,合成橡胶有硫化橡胶、特种橡胶等

常见材料			考点归纳
无机非金属材料	硅酸盐材料	玻璃	普通玻璃的主要原料是纯碱、石灰石和石英砂(主要成分是 SiO_2), 主要成分是硅酸钙、硅酸钠和二氧化硅
		水泥	普通硅酸盐水泥的主要原料是石灰石和黏土
		陶瓷	人类应用最早的硅酸盐材料, 主要制备原料为黏土
	新型无机非金属材料	硅材料	晶体硅是重要的半导体材料, 光导纤维的主要成分是二氧化硅
		新型陶瓷	分为高温结构陶瓷、压电陶瓷、透明陶瓷、超导陶瓷等; 具有很多新的特性和功能
		碳纳米材料	主要包括富勒烯、碳纳米管、石墨烯等, 在能源、信息、医药等领域有广阔的应用前景
金属材料	纯金属	如铁、镁、铝等	
	合金	如铁合金、铝合金、新型合金等	

3. 化学与环境

(1) 绿色化学

①核心思想: 改变“先污染后治理”的观念和做法, 利用化学原理和技术手段, 减少或消除产品在生产和应用中涉及的有害化学物质, 实现从源头减少或消除环境污染。

②最理想的“原子经济性反应”: 反应物的原子全部转化为期望的最终产物, 原子利用率为 100%。

(2) 常见污染及其成因

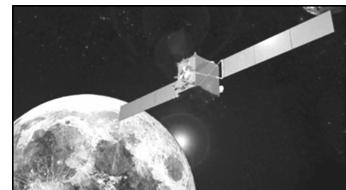
污染名称	主要污染物或成因
PM _{2.5}	大气中直径小于或等于 $2.5 \mu\text{m}$ 的颗粒物, 也称为细颗粒物
雾霾	SO_2 、 NO_x 和可吸入颗粒物等与雾气结合的混合物
酸雨 (pH<5.6)	大气中含硫氧化物、氮氧化物过多, 与化石燃料的燃烧、工业废气的排放(如硫酸、硝酸的生产及冶金)、雷电等有关
光化学烟雾	大气中的氮氧化物、碳氢化合物在光照下发生复杂的反应, 与汽车尾气、工厂废气有关
臭氧层空洞	NO_x 、氟氯代烷等与臭氧发生作用, 导致了臭氧层的损耗
水体污染	与化肥、农药的过度使用及工业“三废”和生活污水的随意排放有关。水体富营养化可引起“水华”或“赤潮”
温室效应	大气中 CO_2 、甲烷等含量升高, 引起地球表面温度上升, 与化石燃料的大量使用有关
白色污染	各种塑料垃圾很难降解, 会破坏土壤结构, 对环境造成污染

模拟演练

1. [2023·清华附中模拟] 材料是人类进步的里程碑, 下列说法不正确的是 ()
- 钢是铁与其他元素的合金, 属于复合材料
 - 陶瓷、水泥、玻璃等属于传统的无机非金属材料
 - 塑料、合成橡胶、合成纤维、涂料、黏合剂等属于有机高分子材料
 - 富勒烯、石墨烯和碳纳米管是纳米材料中的“明星”, 具有广阔的应用前景

2. [2024·海淀二模] 新技术新材料在我国探月工程中大放异彩,例如:

- 用于供能的太阳电池阵及锂离子蓄电池组;
- 用于制作网状天线的钼金属丝纺织经编技术;
- 用于制作探测器取样钻杆的碳化硅增强铝基复合材料。



()

下列说法不正确的是

- A. Li 位于第二周期第ⅠA 族
- B. 制作天线利用了金属的延展性
- C. 碳化硅属于共价晶体
- D. 碳化硅的熔点比金刚石的高

3. [2024·朝阳二模] 最近,我国研究人员成功制备出高强度、高导电性、高耐热的铝-锆-钪(Al-Zr-Sc)合金材料,为提升我国绿色铝产业深加工能力提供了支撑。下列说法不正确的是 ()

- A. Al 是地壳中含量最多的金属元素
- B. 基态 $_{21}\text{Sc}$ 的简化核外电子排布式是 $[\text{Ar}]3\text{d}^2 4\text{s}^1$
- C. Al-Zr-Sc 合金具有高强度与合金的结构相关
- D. Al-Zr-Sc 合金的导电性与自由电子的运动相关

4. [2024·海淀模拟] 杭州第 19 届亚运会使用到的材料属于无机非金属材料的是 ()

- A. “亚运莲花尊”瓶身的青瓷
- B. 火炬“薪火”外壳的铝合金
- C. 棒(垒)球馆顶棚的聚四氟乙烯薄膜
- D. 亚运村衣橱内由麦秸秆制成的衣架

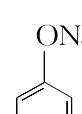
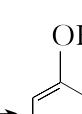
基础小专题 3 反应方程式的正误判断及订正

真题示例

例 1 [2023·北京卷] 下列离子方程式与所给事实不相符的是 ()

- A. Cl_2 制备 84 消毒液(主要成分是 NaClO): $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 食醋去除水垢中的 CaCO_3 : $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- C. 利用覆铜板制作印刷电路板: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
- D. Na_2S 去除废水中的 Hg^{2+} : $\text{Hg}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{HgS} \downarrow$

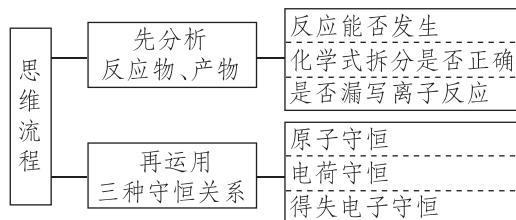
例 2 [2022·北京卷] 下列方程式与所给事实不相符的是 ()

- A. 加热 NaHCO_3 固体,产生无色气体: $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- B. 过量铁粉与稀硝酸反应,产生无色气体: $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 苯酚钠溶液中通入 CO_2 ,出现白色浑浊:  + $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  + NaHCO_3
- D. 乙醇、乙酸和浓硫酸混合加热,产生有香味的油状液体: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

例 3 [2021·北京卷] 下列方程式不能准确解释相应实验现象的是 ()

- A. 酚酞滴入醋酸钠溶液中变为浅红色: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
- B. 金属钠在空气中加热生成淡黄色固体: $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
- C. 铝溶于氢氧化钠溶液,有无色气体产生: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- D. 将二氧化硫通入氢硫酸中产生黄色沉淀: $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【方法技巧】离子方程式正误判断的思维流程



知识链接

1. 把握离子方程式正误判断的四个关键

分析反应体系	①考虑反应环境(溶液的酸碱性、氧化性、还原性等); ②考虑试剂加入的顺序; ③考虑反应物之间的量的关系(如少量、过量、等量)
分析物质表示	①易溶于水的强电解质(强酸、强碱和大部分盐)拆分成离子形式; ②弱电解质、难溶物、单质、氧化物用化学式表示; ③微溶物的处理:“清拆分”“浊不拆”
分析反应产物	①考虑是否漏掉部分离子反应; ②考虑反应物的量不同对产物的影响; ③考虑物质的氧化性(或还原性)对产物的影响
分析守恒规律	①考虑是否符合质量守恒(前后元素种类及对应原子个数); ②考虑是否符合电荷守恒(电性种类相同、电荷数目相等); ③考虑氧化还原型离子方程式是否符合得失电子守恒

2. 建立与量有关的离子方程式书写的思维模型

少定多变， 巧写与量 有关的离 子方程式	少定	就是把相对量较小的物质定为“1 mol”，若少量物质有两种或两种以上离子参与反应，则参加反应的离子的物质的量之比与化学式中的组成比相符
	多变	过量反应物离子的化学计量数根据反应实际需求量来确定，不受化学式中的组成比制约，是可变的

模拟演练

- [2024·西城一模] 下列反应的离子方程式书写正确的是 ()
 - NaOH溶液与醋酸溶液反应: $\text{OH}^- + \text{H}^+ \text{---} \text{H}_2\text{O}$
 - CuSO₄溶液与Ba(OH)₂溶液反应: $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \text{---} \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
 - 用惰性电极电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
 - 向FeI₂溶液中通入过量的Cl₂: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \text{---} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- [2024·东城一模] 下列离子方程式书写不正确的是 ()
 - 向NaOH溶液中通入过量SO₂: $\text{OH}^- + \text{SO}_2 \text{---} \text{HSO}_3^-$
 - 向KI溶液中通入少量Cl₂: $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \text{---} 2\text{Cl}^- + \text{I}_2, \text{I}_2 + \text{I}^- \text{---} \text{I}_3^-$
 - 向Ba(OH)₂溶液中滴加少量NaHSO₄溶液: $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \text{---} \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 向Ca(OH)₂溶液中滴加过量NaHCO₃溶液: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} \text{---} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- [2024·朝阳二模] 下列方程式与所给事实不相符的是 ()
 - 用过量的氨水吸收SO₂: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \text{---} \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$
 - 用饱和食盐水制烧碱: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
 - 用TiCl₄制TiO₂·xH₂O: $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$
 - 用焦炭还原石英砂制粗硅: $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$

4. [2024 · 西城二模] 下列方程式与所给事实不相符的是 ()

- A. 工业上海水提溴常用 Cl_2 作氧化剂: $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$
- B. 将煤气化生成水煤气: $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$
- C. 碱性锌锰电池的正极反应: $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2$
- D. 铝粉和氧化铁组成的铝热剂用于焊接钢轨: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$

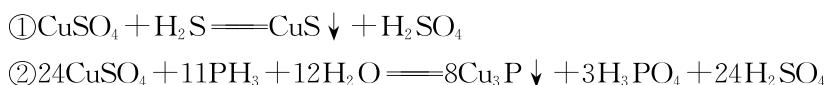
基础小专题 4 氧化还原反应规律及应用

真题示例

例 1 [2022 · 北京卷] 下列物质混合后, 因发生氧化还原反应使溶液 pH 减小的是 ()

- A. 向 NaHSO_4 溶液中加入少量 BaCl_2 溶液, 生成白色沉淀
- B. 向 NaOH 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的悬浊液中通入空气, 生成红褐色沉淀
- C. 向 NaHCO_3 溶液中加入少量 CuSO_4 溶液, 生成蓝绿色沉淀 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$
- D. 向 H_2S 溶液中通入氯气, 生成黄色沉淀

例 2 [2021 · 北京卷] 用电石(主要成分为 CaC_2 , 含 CaS 和 Ca_3P_2 等)制取乙炔时, 常用 CuSO_4 溶液除去乙炔中的杂质。反应为

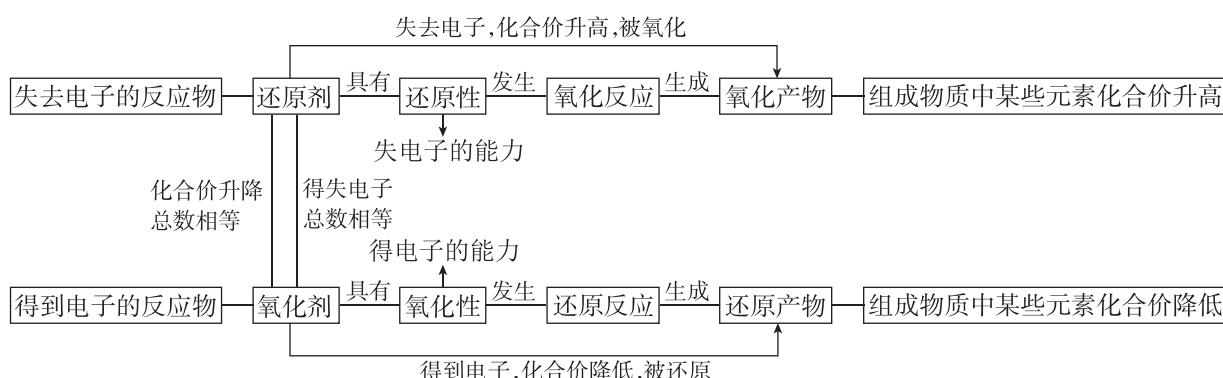


下列分析不正确的是 ()

- A. CaS 、 Ca_3P_2 发生水解反应的化学方程式: $\text{CaS} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{PH}_3 \uparrow + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
- B. 不能依据反应①比较硫酸与氢硫酸的酸性强弱
- C. 反应②中每 24 mol CuSO_4 氧化 11 mol PH_3
- D. 用酸性 KMnO_4 溶液验证乙炔还原性时, H_2S 、 PH_3 有干扰

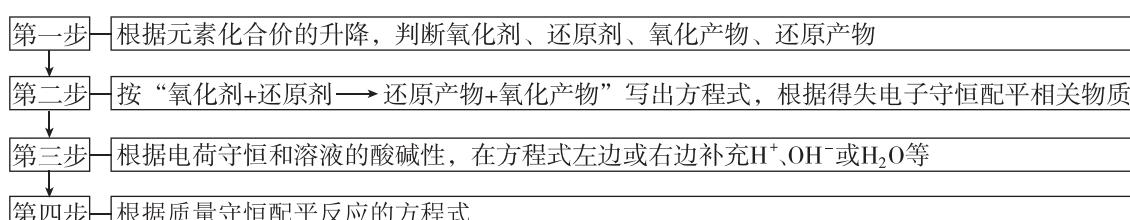
知识链接

1. 氧化还原反应概念间的关系



2. 新情境下氧化还原反应方程式的书写与配平

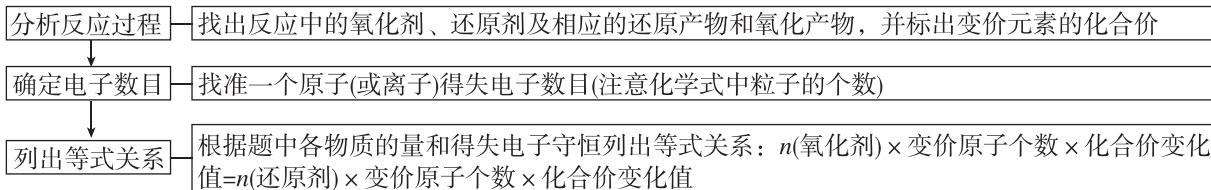
根据题目所给信息提炼反应物、生成物, 进而分析反应中电子的得失情况, 其流程如下:



【微点拨】根据原子守恒,补充其他反应物或生成物,然后进行配平,方程式中需补充的物质一般为 H_2O 、 H^+ (酸)或 OH^- (碱)。具体补项原则如下表:

条件	补项原则
酸性条件下	缺 H (氢)或多 O (氧)补 H^+ ,少 O (氧)补 H_2O (水)
碱性条件下	缺 H (氢)或多 O (氧)补 H_2O (水),少 O (氧)补 OH^-

3. 氧化还原反应计算中重要的解题方法——得失电子守恒法



模拟演练

1. [2024 · 房山一模] 下列应用中涉及氧化还原反应的是 ()

- A. 用二氧化硫作漂白剂使色素褪色 B. 用过氧化钠作潜水艇中的供氧剂
C. 使用明矾对自来水进行净化 D. 使用热的纯碱溶液去除油污

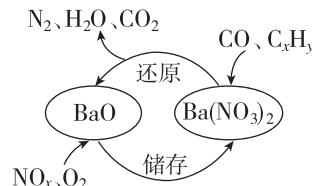
2. [2023 · 北师大附中模拟] 向 CuSO_4 溶液中逐滴加入 KI 溶液, 观察到产生白色沉淀 CuI , 溶液变为棕色。不再产生白色沉淀后, 再向反应后的混合物中不断通入 SO_2 气体, 溶液逐渐变为无色。下列分析正确的是 ()

- A. 滴加 KI 溶液时, 当有 2 mol I^- 参加反应时, 转移 2 mol 电子
B. 通入 SO_2 后溶液逐渐变成无色, 体现了 SO_2 的漂白性
C. 通入 SO_2 时, SO_2 与 I_2 反应, I_2 作还原剂, H_2SO_4 是氧化产物
D. 上述实验条件下, 物质的还原性: $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Cu}^+$

3. [2024 · 北师大附中零模] 下列实验的颜色变化涉及氧化还原反应的是 ()

- A. 向沸水中滴加 FeCl_3 饱和溶液, 继续煮沸至液体呈红褐色
B. 向 CuSO_4 溶液中滴加过量的氨水, 溶液变为深蓝色
C. 氯水在光照条件下放置一段时间后, 黄绿色消失
D. 向橙色的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中滴加 NaOH 溶液, 溶液变为黄色

4. [2023 · 第十五中学模拟] 三效催化剂是最为常见的汽车尾气催化剂, 其催化剂表面物质转化的关系如图所示, 下列说法正确的是 ()



- A. 在转化过程中, 氢元素均被还原
B. 依据图示判断催化剂不参与储存和还原过程
C. 还原过程中生成 0.1 mol N_2 , 转移电子为 0.5 mol
D. 三效催化剂能有效实现汽车尾气中 CO 、 C_xH_y 、 NO_x 三种成分的净化

5. [2024 · 西城一模] 下列物质混合后, 因发生氧化还原反应使溶液的 pH 减小的是 ()

- A. 向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 气体 B. 向 NaHCO_3 溶液中通入少量 HCl 气体
C. 向水中通入少量 NO_2 气体 D. 向饱和 H_2S 溶液中通入少量 SO_2 气体

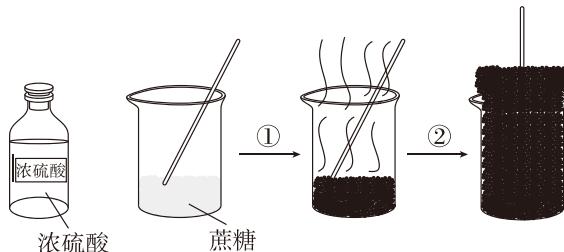
专题二

无机物的转化与应用

基础小专题5 非金属及其化合物的性质及实验

真题示例

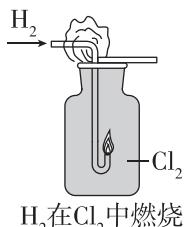
例1 [2023·北京卷] 蔗糖与浓硫酸发生作用的过程如图所示。



下列关于该过程的分析不正确的是 ()

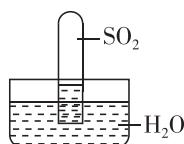
- A. 过程①白色固体变黑,主要体现了浓硫酸的脱水性
- B. 过程②固体体积膨胀,与产生的大量气体有关
- C. 过程中产生能使品红溶液褪色的气体,体现了浓硫酸的酸性
- D. 过程中蔗糖分子发生了化学键的断裂

例2 [2022·北京卷] 已知: $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$ 。下列说法不正确的是 ()



- A. H_2 分子的共价键是s-s σ 键, Cl_2 分子的共价键是s-p σ 键
- B. 燃烧生成的HCl气体与空气中的水蒸气结合呈雾状
- C. 停止反应后,用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近集气瓶口产生白烟
- D. 可通过原电池将 H_2 与 Cl_2 反应的化学能转化为电能

例3 [2021·北京卷] 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 ()

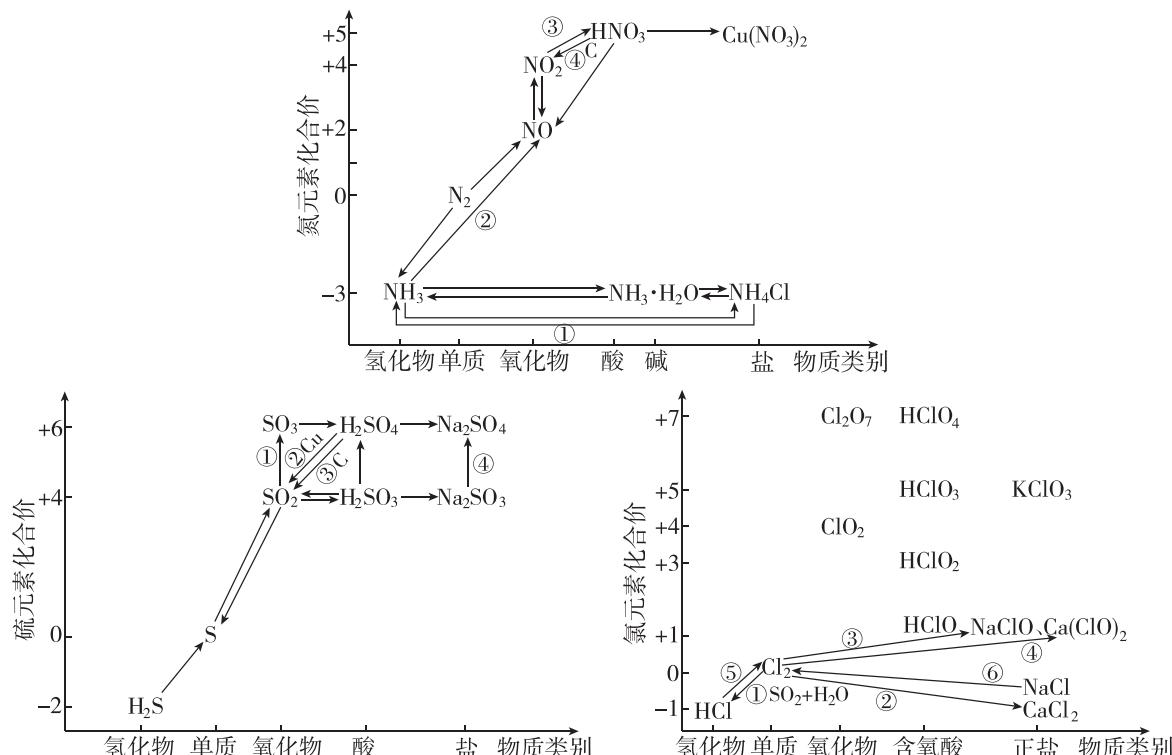


- A. 试管内液面上升,证明 SO_2 与水发生了反应
- B. 试管中剩余少量气体,是因为 SO_2 的溶解已达饱和
- C. 取出试管中的溶液,立即滴入紫色石蕊试液,溶液显红色,原因是 $SO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_3$, $H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$, $HSO_3^- \rightleftharpoons H^+ + SO_3^{2-}$
- D. 取出试管中溶液,在空气中放置一段时间后pH下降,是由于 SO_2 挥发

1. 常考物质的性质及用途

物质		应用	体现的性质
IVA 族	晶体硅	制作硅芯片、光电池	良好的半导体
	二氧化硅	光导纤维	导光性能好
		石英坩埚	熔点高
	硅胶	干燥剂	吸水性强
		催化剂载体	疏松多孔,比表面积大
	硅酸钠溶液	黏合剂、防火剂、木材防腐剂	—
VA 族	干冰	人工降雨	升华吸热
	碳化硅	作砂纸、砂轮的磨料	硬度大
VIA 族	N ₂	保护气	稳定
	氨气	制冷剂	液氨汽化时吸收大量的热
VIIA 族	硫黄	配制火药、农药	—
	浓硫酸	干燥剂	吸水性
	硫酸钡	钡餐	BaSO ₄ 不溶于盐酸
	二氧化硫	漂白纸浆、毛、丝、草帽	化合漂白
VIIA 族	氯气	自来水消毒剂 制漂白液和漂白粉的原料	与水反应生成强氧化性的 HClO 与碱反应
	ClO ₂	杀菌消毒剂	强氧化性
	漂白液	杀菌消毒剂、漂白剂	强氧化性
	碘化银	人工降雨	—
	氢氟酸	玻璃蚀刻剂	SiO ₂ 与 HF 反应
	碘酸钾	加碘食盐的含碘物质	—

2. 非金属及其化合物的性质与转化



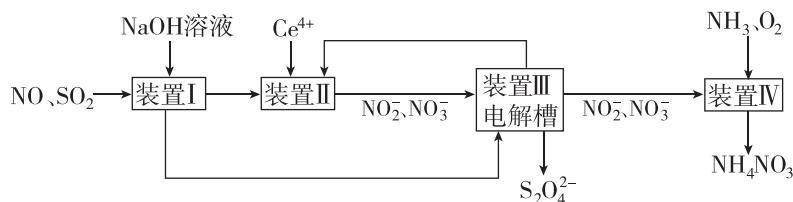
模拟演练

1. [2023·第四中学模拟] 在实验室中,用如图所示装置(尾气处理装置略去)进行下列实验,将①中液体逐滴滴入②中。实验结果与预测的现象一致的是 ()

选项	①中的物质	②中的物质	预测②中的现象
A	氨水	氯化铝溶液	产生白色沉淀
B	浓硫酸	铜片	产生大量气体,溶液变蓝
C	浓硝酸	用砂纸打磨过的铁丝	产生大量红棕色气体
D	浓盐酸	MnO ₂ 黑色粉末	立即产生大量气体



2. [2024·门头沟一模] 为吸收工业尾气中的 NO 和 SO₂,设计如图所示流程,同时还能获得连二亚硫酸钠(Na₂S₂O₄,其结晶水合物又称保险粉)和 NH₄NO₃ 产品。(Ce 为铈元素)



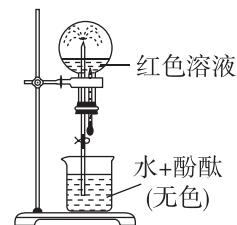
下列说法不正确的是

()

- A. 工业尾气中的 NO 和 SO₂ 排放到大气中会形成酸雨
 - B. 装置 II 的作用是吸收 NO
 - C. Ce⁴⁺ 从阴极口流出回到装置 II 循环使用
 - D. 装置 IV 中氧化 1 L 含 2 mol·L⁻¹ NO₂⁻ 的溶液,至少需要标准状况下 22.4 L O₂
3. [2024·东城一模] 下列实验中,酸的使用不合理的是 ()

- A. 用硫酸促进淀粉水解
- B. 用盐酸配制 FeCl₃ 溶液
- C. 用硝酸与锌粒制备氢气
- D. 用浓硝酸和浓盐酸的混合液溶解金

4. [2024·海淀一模] 用充有 NH₃ 的烧瓶进行“喷泉实验”,装置及现象如图所示。下列关于该实验的分析正确的是 ()
- A. 产生“喷泉”证明 NH₃ 与 H₂O 发生了反应
 - B. 无色溶液变红证明 NH₃ 极易溶于水
 - C. 红色溶液中存在含有离子键的含氮微粒
 - D. 加热红色溶液可观察到红色变浅或褪去



基础小专题 6 金属及其化合物的性质及实验

真题示例

- 例 1 [2023·北京卷] 离子化合物 Na₂O₂ 和 CaH₂ 与水的反应分别为 ①2Na₂O₂+2H₂O=4NaOH+O₂↑; ②CaH₂+2H₂O=Ca(OH)₂+2H₂↑。下列说法正确的是 ()
- A. Na₂O₂、CaH₂ 中均有非极性共价键
 - B. ①中水发生氧化反应,②中水发生还原反应
 - C. Na₂O₂ 中阴、阳离子个数比为 1:2, CaH₂ 中阴、阳离子个数比为 2:1
 - D. 当反应①和②中转移的电子数相同时,产生的 O₂ 和 H₂ 的物质的量相同

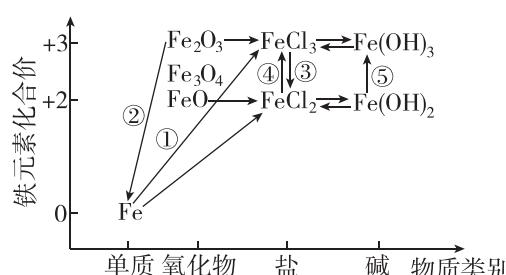
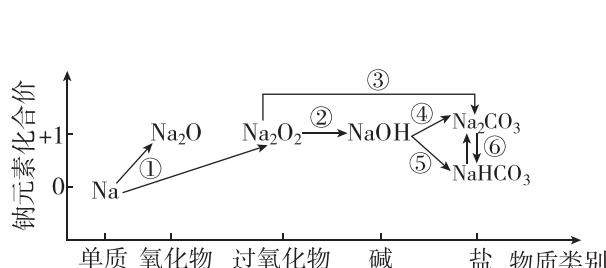
- 例2 [2022·北京卷] 2022年3月神舟十三号航天员在中国空间站进行了“天宫课堂”授课活动。其中太空“冰雪实验”演示了过饱和醋酸钠溶液的结晶现象。下列说法不正确的是 ()
- 醋酸钠是强电解质
 - 醋酸钠晶体与冰都是离子晶体
 - 常温下,醋酸钠溶液的pH>7
 - 该溶液中加入少量醋酸钠固体可以促进醋酸钠晶体析出

知识链接

1. 常考物质的性质及用途

物质	应用	体现的性质
IA族	钠钾合金	核反应堆的传热介质
	过氧化钠	供氧剂
		漂白剂
	氯化钠	氨碱法制纯碱
		调味剂、食品添加剂
	碳酸氢钠	胃酸中和剂
IIA族		用于泡沫灭火器
	碳酸钠	用热的纯碱溶液洗去油污
	镁铝合金	汽车、航天等领域
	氧化镁	耐高温材料
	铝	铝合金门窗
		铝热剂(焊接钢轨)
VII族和副族	氢氧化铝	胃酸中和剂
	氧化铝	耐高温材料
	明矾	净水剂
	铁	防止食物氧化变质
	氧化铁	红色油漆和涂料
	氯化铁	FeCl ₃ 溶液可腐蚀铜电路板
K ₂ FeO ₄		消毒剂
		新型净水剂
	硫酸铜	配制农药、杀菌消毒

2. 金属及其化合物的性质与转化



模拟演练

1. [2024 · 东城二模] Na 在 Cl₂ 中剧烈燃烧,火焰为黄色,同时产生大量白烟。下列说法不正确的是 ()

- A. Cl₂ 分子中化学键的电子云轮廓图: 
- B. 用电子式表示白烟的形成过程: Na⁺[Cl]⁻ → Na⁺[Cl]⁻
- C. Na 在空气中燃烧,也会产生黄色火焰
- D. 工业冶炼金属 Na: 2NaCl(熔融) $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2Na + Cl₂ ↑

2. [2022 · 北师大附中模拟] 下列物质的转化在给定条件下能实现的是 ()

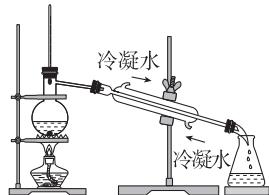
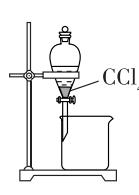
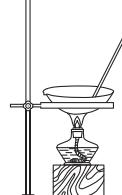
- ① Al₂O₃ $\xrightarrow{\text{NaOH(aq)}}$ Na[Al(OH)₄](aq) $\xrightarrow{\text{CO}_2}$ Al(OH)₃
- ② S $\xrightarrow{\text{O}_2/\text{点燃}}$ SO₂ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ H₂SO₄
- ③ 饱和 NaCl(aq) $\xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CO}_2}$ NaHCO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ Na₂CO₃
- ④ Na $\xrightarrow{\text{O}_2/\text{点燃}}$ Na₂O₂ $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ NaOH
- ⑤ MgCl₂(aq) $\xrightarrow{\text{石灰乳}}$ Mg(OH)₂ $\xrightarrow{\text{煅烧}}$ MgO

- A. ②③④ B. ①③④⑤ C. ①②④⑤ D. ①③⑤

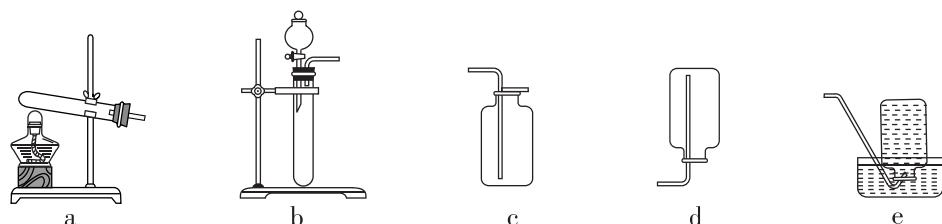
基础小专题 7 常见物质的制备实验

真题示例

例 1 [2022 · 北京卷] 下列实验中,不能达到实验目的的是 ()

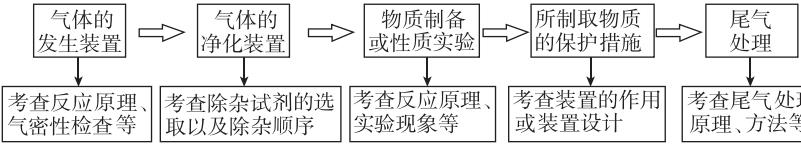
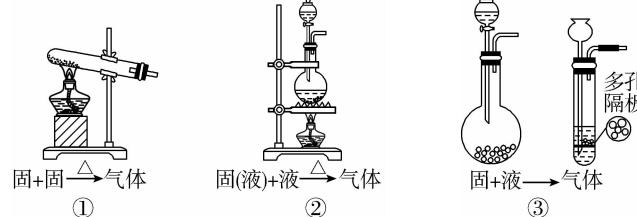
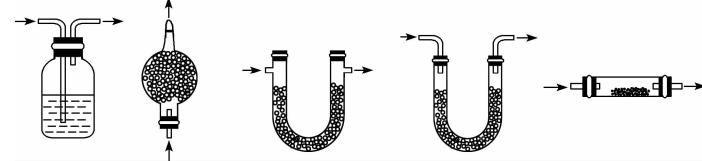
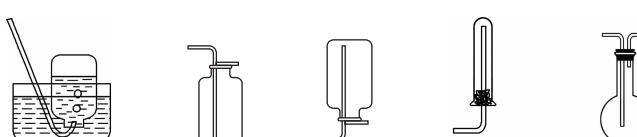
由海水制取蒸馏水	萃取碘水中的碘	分离粗盐中的不溶物	由 FeCl ₃ · 6H ₂ O 制取无水 FeCl ₃ 固体
			

例 2 [2021 · 北京卷] 实验室制备下列气体所选试剂、制备装置及收集方法均正确的是 ()

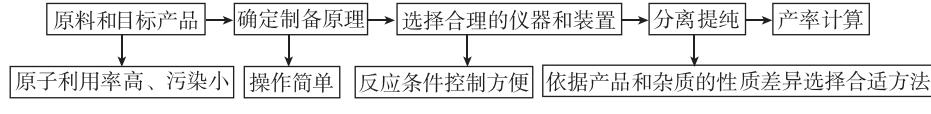
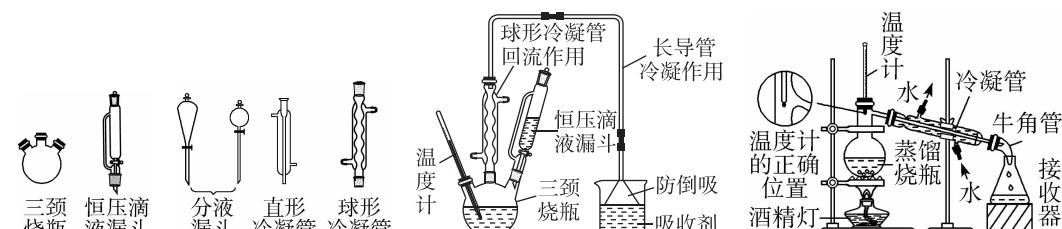


	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	O ₂	KMnO ₄	a	d
B	H ₂	Zn + 稀 H ₂ SO ₄	b	e
C	NO	Cu + 稀 HNO ₃	b	c
D	CO ₂	石灰石 + 稀 H ₂ SO ₄	b	c

1. 无机物(气体)的制备实验装置的选择

分析制备流程	 考查反应原理、气密性检查等 考查除杂试剂的选取以及除杂顺序 考查反应原理、实验现象等 考查装置的作用或装置设计 考查尾气处理原理、方法等
发生装置	
净化装置	
收集装置	
尾气处理装置	

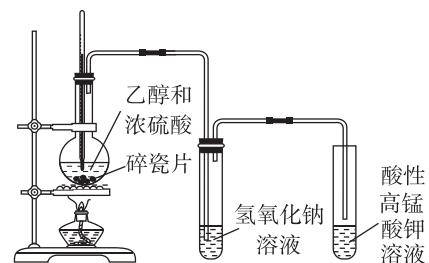
2. 有机物的制备实验装置的选择

分析制备流程	 原子利用率高、污染小 操作简单 反应条件控制方便 依据产品和杂质的性质差异选择合适方法
熟悉常见仪器及典型装置	
依据有机反应特点作答	①有机物易挥发,反应中通常采用冷凝回流装置,以提高原料的利用率和产物的产率 ②有机反应通常都是可逆反应,且易发生副反应,因此常使价格较低的反应物过量,以提高另一种反应物的转化率和产物的产率,同时在实验中需要控制反应条件,以减少副反应的发生 ③根据产品与杂质的性质特点,选择合适的分离提纯方法

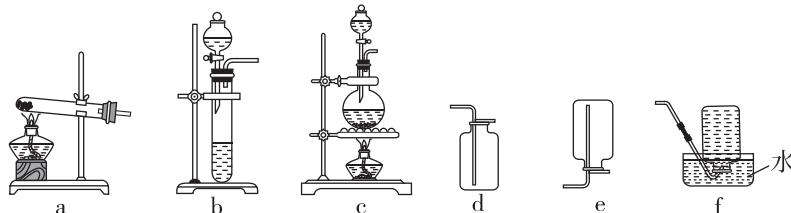
模拟演练

1. [2024·朝阳二模] 实验室用乙醇与浓硫酸制备乙烯并验证其性质,装置及试剂如图所示。下列说法不正确的是 ()

- A. 在浓硫酸的催化下,乙醇转变为乙烯
- B. 使用 NaOH 溶液的目的是排除 CO_2 的干扰
- C. 使烧瓶内混合液的温度迅速上升到 170 °C,可减少乙醚的产生
- D. 在烧瓶中放入几片碎瓷片,以避免混合液在受热时暴沸

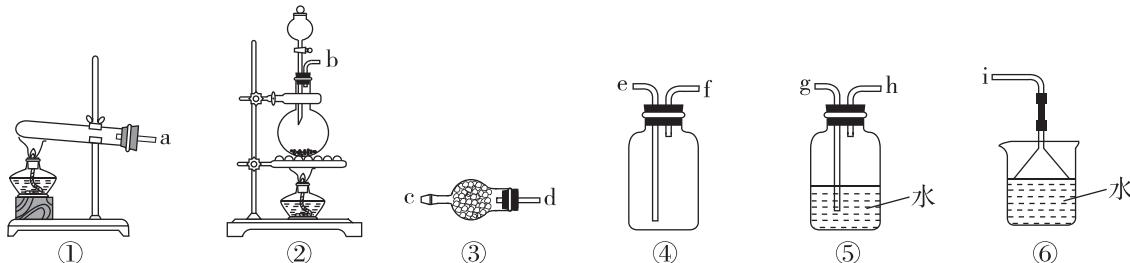


2. [2024·丰台一模] 实验室制备下列气体所选试剂、制备装置及收集方法均正确的是(不考虑尾气处理) ()



	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	NH_3	NH_4Cl	a	e
B	Cl_2	$\text{MnO}_2 + \text{浓盐酸}$	c	d
C	SO_2	$\text{Cu} + \text{浓硫酸}$	b	d
D	NO_2	$\text{Cu} + \text{浓硝酸}$	b	f

3. [2023·清华附中模拟] 某小组在实验室制取氨气,装置或药品选择不正确的是 ()

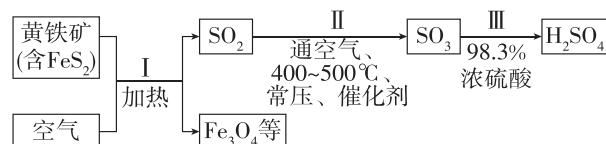


- A. 发生装置选①或②,其中所放药品不同
- B. 干燥装置选③,药品选用无水硫酸铜
- C. 收集装置选④,进气口为 f,出气口为 e
- D. 尾气吸收装置选⑥不选⑤,⑥有防倒吸作用

能力小专题 8 与工艺微流程相关的转化与原理分析

真题示例

- 例 [2024·北京卷] 硫酸是重要化工原料,工业生产制取硫酸的原理示意图如下。

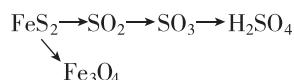


- 下列说法不正确的是 ()

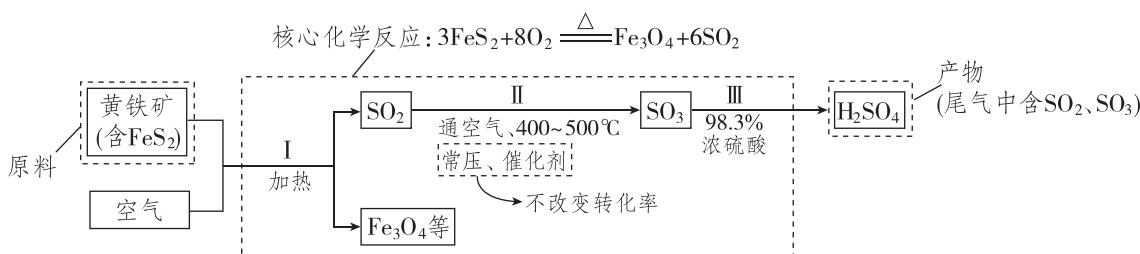
- A. I 的化学方程式: $3\text{FeS}_2 + 8\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{SO}_2$
- B. II 中的反应条件都是为了提高 SO_2 平衡转化率
- C. 将黄铁矿换成硫黄可以减少废渣的产生
- D. 生产过程中产生的尾气可用碱液吸收

【思维过程】

(1) 构建元素转化线



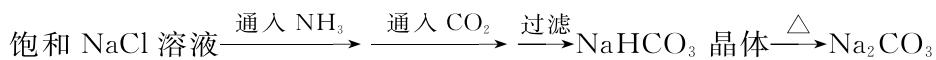
(2) 流程分析



知识链接

1. 掌握教材经典无机化工“微流程”

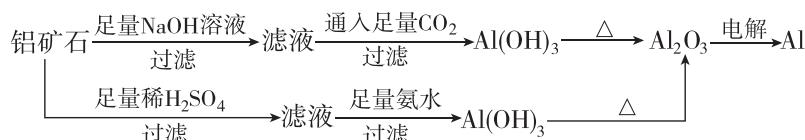
(1) 纯碱制备



(2) 绿矾制备



(3) 从铝矿石中获得铝



(4) 海水提镁



2. 熟知化学工艺“微流程”中常用的操作方法

(1) 对原料进行预处理的常用方法及其作用

① 研磨: 减小固体的颗粒度, 增大固体与液体或气体间的接触面积, 加快反应速率。

② 水浸: 与水接触反应或溶解。

③ 酸浸: 与酸接触反应或溶解, 使可溶性金属进入溶液, 不溶物通过过滤除去。

④ 灼烧: 除去可燃性杂质或使原料初步转化, 如从海带中提取碘时的灼烧就是为了除去可燃性杂质。

⑤ 煅烧: 改变结构, 使一些物质能溶解, 并使一些杂质在高温下氧化、分解, 如煅烧高岭土。

(2) 常用的控制反应条件的方法

① 调节溶液的 pH: 常用于使某些金属离子形成氢氧化物沉淀。调节 pH 所需的物质一般应满足两点:

a. 能与 H^+ 反应, 使溶液 pH 增大;

b. 不引入新杂质。

例如: 若要除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{3+} , 可加入 CuO 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 等物质来调节溶液的 pH, 不可加入 NaOH 溶液、氨水等。

② 控制温度: 根据需要升温或降温, 改变反应速率或使平衡向需要的方向移动。