



新高考

省命题

听课手册

# 全品 选考专题

精准透

化学  
MY

主编：肖德好

沈阳出版发行集团  
① 沈阳出版社

# 全品选考专题 化学 MY

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》—— **精 准 薄**



聚焦**15**个基础小专题

突破**18**个能力小专题

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**省专版**

精选试题，特别关注本省高考

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

.....

**本省的，才是高效的**



## 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 .....	001
基础小专题 2	化学与 STSE .....	003
基础小专题 3	化学与传统文化 .....	006
基础小专题 4	$N_A$ 的综合应用 .....	007
基础小专题 5	反应方程式的正误判断 .....	009
基础小专题 6	氧化还原反应规律及应用 .....	010
能力小专题 7	信息型陌生氧化还原反应方程式的书写 .....	012

## 专题二 物质转化与应用(无机部分)

基础小专题 8	无机物的性质及用途 .....	014
基础小专题 9	基于“价—类”二维的转化关系 .....	016
能力小专题 10	与工艺“微流程”相关的转化分析 .....	018
能力小专题 11	与实验“微设计”相关的转化分析 .....	020

## • 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及原因分析 / 024
难点 3	工艺流程中产品的分离提纯和检验 / 027
	思维模型构建——无机工艺流程 / 029

## 专题三 物质结构与性质

基础小专题 12	核外电子排布 电离能与电负性 .....	031
----------	----------------------	-----

基础小专题 13	化学键 配位键和配合物 .....	034
基础小专题 14	杂化类型与分子空间结构判断 键角的大小比较 .....	035
基础小专题 15	简单晶体结构分析及性质 .....	038
能力小专题 16	晶胞计算 .....	041
能力小专题 17	文字叙述型“位—构—性”推断 .....	043
能力小专题 18	结合结构式进行“位—构—性”推断 .....	045
能力小专题 19	物质结构对性质的影响、原因分析及表述 .....	048

#### 专题四 反应变化与规律

能力小专题 20	新型化学电源 .....	050
能力小专题 21	电解原理的应用 .....	054
能力小专题 22	化学反应速率与化学平衡分析 .....	057
能力小专题 23	化学反应机理分析 .....	061
能力小专题 24	弱电解质的电离平衡 .....	063
能力小专题 25	酸碱中和滴定及应用 .....	066
能力小专题 26	盐类水解及应用 .....	068
能力小专题 27	水溶液中离子反应图像分析 .....	070
能力小专题 28	$K_{sp}$ 的计算与应用 .....	073

#### • 思维进阶突破(二) 化学反应原理

- 难点 1 热化学方程式书写与盖斯定律的应用 / 075
- 难点 2 化学平衡状态判断、图像分析、条件控制及原因解释 / 076
- 难点 3 各类平衡常数及相关计算 / 079
- 思维模型构建——化学反应原理 / 082

#### 专题五 物质转化与应用(有机部分)

基础小专题 29	有机物结构分析 .....	084
能力小专题 30	多官能团有机物的结构与性质 .....	085

### • 思维进阶突破(三) 有机化学基础

难点1 有机反应类型与有机反应方程式书写 / 087

难点2 应用有序思维突破限定条件下同分异构体书写 / 091

难点3 有机合成路线设计 / 092

思维模型构建——有机化学基础 / 094

## 专题六 实验原理与方法

基础小专题 31 实验基本操作 ..... 096

基础小专题 32 实验仪器和装置的合理选用 ..... 098

能力小专题 33 简单实验方案的评价 ..... 100

### • 思维进阶突破(四) 化学综合实验

难点1 实验装置的作用、选择与连接 / 103

难点2 实验现象描述、实验条件控制及原因表述 / 106

难点3 实验方案的设计 / 110

思维模型构建——化学综合实验 / 113

参考答案(另附分册) / 186

## 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** 大题冲关

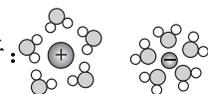


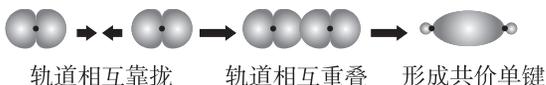
基础小专题 1 规范使用化学用语

经典真题·明考向

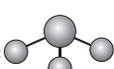
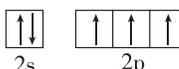
例 1 [2024·湖南卷] 下列化学用语表述错误的是 ( )

- A. NaOH 的电子式:  $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$   
 B. 异丙基的结构简式:  $\begin{array}{c} \text{—CH—CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

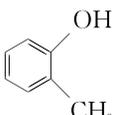
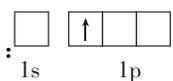
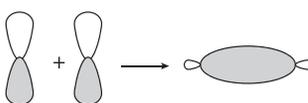
C. NaCl 溶液中的水合离子: 

D. Cl<sub>2</sub> 分子中 σ 键的形成:   
 轨道相互靠拢 轨道相互重叠 形成共价单键

例 2 [2023·湖南卷] 下列化学用语表述错误的是 ( )

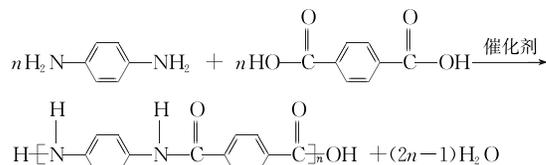
- A. HClO 的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$   
 B. 中子数为 10 的氧原子:  $^{18}_8\text{O}$   
 C. NH<sub>3</sub> 分子的 VSEPR 模型:   
 D. 基态 N 原子的价层电子排布图: 

例 3 [2024·山东卷] 下列化学用语或图示正确的是 ( )

- A.  的系统命名: 2-甲基苯酚  
 B. O<sub>3</sub> 分子的球棍模型:   
 C. 激发态 H 原子的轨道表示式:   
 D. p-p π 键形成的轨道重叠示意图: 

例 4 [2024·湖北卷] 化学用语可以表达化学过程, 下列化学用语表达错误的是 ( )

- A. 用电子式表示 Cl<sub>2</sub> 的形成:  $:\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow :\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$   
 B. 亚铜氨溶液除去合成氨原料气中的 CO:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^{2+} + \text{CO} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_3\text{CO}]^{2+}$   
 C. 用电子云轮廓图示意 p-p π 键的形成: 

D. 制备芳纶纤维凯芙拉: 

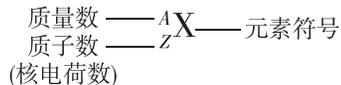
【思维建模】规范使用化学用语

- (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 看清是最外层电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) 判断电离方程式的正误:  
 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。

## 必备知识·超链接

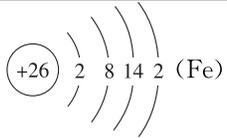
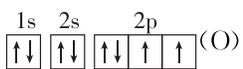
### 1. 明确常用化学用语及使用

#### (1) 核素的表示

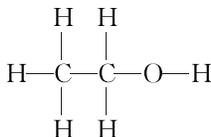
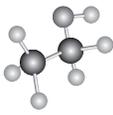


计算质量数(A)的方法: 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)。

#### (2) 表示物质组成和结构的五种方法

五种方法	示例
原子结构示意图	 (Fe)
电子式	$[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^- \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$ (CaCl <sub>2</sub> )
电子排布式	$1s^2 2s^2 2p^3$ (N)
轨道表示式	 (O)
VSEPR 模型	 (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )

#### (3) 表示有机物分子组成和结构的六种方法

六种方法	示例(以乙醇为例)
分子式	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O
结构式	
结构简式	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH 或 C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
键线式	
球棍模型	
空间填充模型	

**【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“四价键”原则, 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 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O 的有机物的 Ω=1, 可能为 CH<sub>3</sub>CHO、 $\Delta$  (环氧乙烷) 等。

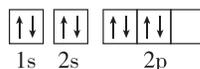
### 2. 掌握两种化学键的形成过程

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: $\text{H} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \rightarrow \text{H} \times \ddot{\text{Cl}} \cdot$
离子键	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: $\text{Na} \times + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \rightarrow \text{Na}^+ [\times \ddot{\text{Cl}}:]^-$

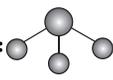
## 最新模拟·精准练

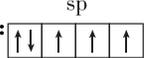
1. [2024·广东梅州中学模拟] 下列化学用语的表达正确的是 ( )

- A. H<sub>2</sub>S 的电子式为  $\text{H}^+ [\text{:}\ddot{\text{S}}\text{:}]^{2-} \text{H}^+$
- B. BaSO<sub>4</sub> 的电离方程式为  $\text{BaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
- C. 中子数为 10 的氧的同位素为  $^{18}_8\text{O}$
- D. 基态 O 原子核外电子轨道表示式为



2. [2024·广东中山统考] 下列化学用语表示正确的是 ( )

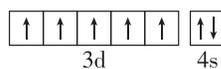
- A. 基态铬原子的价层电子排布为  $3d^4 4s^2$
- B. NH<sub>3</sub> 的空间填充模型: 
- C. 2-氯-1-丁烯的结构简式:  $\text{CH}_2 = \text{CHCH}(\text{Cl})\text{CH}_3$

D. PH<sub>3</sub> 中 P 的杂化轨道表示式:  $\text{sp}^3$   


3. [2024·湖南邵阳二模] 下列化学用语或图示表达正确的是 ( )

- A. 石英的分子式为 SiO<sub>2</sub>
- B. HClO 的电子式为  $\text{H} : \ddot{\text{Cl}} : \ddot{\text{O}} :$

- C. PCl<sub>3</sub> 的价层电子对互斥模型为 
- D. 基态 Co<sup>2+</sup> 的价层电子轨道表示式为



4. [2024·重庆九龙坡区二模] 下列化学用语表述正确的是 ( )

A. 反-2-丁烯的键线式为 

B.  $N_2H_4$  的电子式为  $H : \overset{\cdot\cdot}{N} : \overset{\cdot\cdot}{N} : H$

C.  $SO_2$  的 VSEPR 模型为 

D. 基态  $Fe^{2+}$  的价层电子排布为  $3d^5 4s^1$

## 基础小专题 2 化学与 STSE

### 经典真题·明考向

**例 1** [2024·广东卷] “极地破冰”“太空养鱼”等彰显了我国科技发展的巨大成就。下列说法正确的是 ( )

- A. “雪龙 2”号破冰船极地科考:破冰过程中水发生了化学变化
- B. 大型液化天然气运输船成功建造:天然气液化过程中形成了新的化学键
- C. 嫦娥六号的运载火箭助推器采用液氧煤油发动机:燃烧时存在化学能转化为热能
- D. 神舟十八号乘组带着水和斑马鱼进入空间站进行科学实验:水的电子式为  $H : O : H$

**例 2** [2024·湖南卷] 近年来,我国新能源产业得到了蓬勃发展,下列说法错误的是 ( )

- A. 理想的新能源应具有资源丰富、可再生、对环境无污染等特点
- B. 氢氧燃料电池具有能量转化率高、清洁等优点
- C. 锂离子电池放电时锂离子从负极脱嵌,充

电时锂离子从正极脱嵌

D. 太阳能电池是一种将化学能转化为电能的装置

**例 3** [2024·黑吉辽卷] 家务劳动中蕴含着丰富的化学知识。下列相关解释错误的是 ( )

- A. 用过氧碳酸钠漂白衣物: $Na_2CO_4$  具有较强氧化性
- B. 酿米酒需晾凉米饭后加酒曲:乙醇受热易挥发
- C. 用柠檬酸去除水垢:柠檬酸酸性强于碳酸
- D. 用碱液清洗厨房油污:油脂可碱性水解

**例 4** [2024·河北卷] 高分子材料在生产、生活中得到了广泛应用。下列说法错误的是 ( )

- A. 线型聚乙烯塑料为长链高分子,受热易软化
- B. 聚四氟乙烯由四氟乙烯加聚合成,受热易分解
- C. 尼龙 66 由己二酸和己二胺缩聚合成,强度高、韧性好
- D. 聚甲基丙烯酸酯(有机玻璃)由甲基丙烯酸酯加聚合成,透明度高

### 必备知识·超链接

#### 1. 化学与生产生活

	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,并且有硬度和柔韧性	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)	$MgO$ 、 $Al_2O_3$ 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)

	性质	用途
(8)	$K_2FeO_4$ 是强氧化剂,还原产物铁离子水解生成氢氧化铁胶体	可作自来水消毒剂
(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)	$Na_2CO_3$ 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)	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
(15)	$CuSO_4$ 使蛋白质变性	误服 $CuSO_4$ 溶液,喝蛋清或豆浆解毒
(16)	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
(17)	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
(18)	医用酒精中乙醇的体积分数为 75%	医用酒精用于消毒
(19)	$BaSO_4$ 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”
(20)	阿司匹林显酸性	服阿司匹林出现水杨酸反应时用 $NaHCO_3$ 溶液解毒

## 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,如网状结构的酚醛树脂
	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,如六大纶等
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	
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 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. 化学与能源

#### (1) 解决能源问题的措施

①提高能源的利用效率:改善开采、运输、加工等各个环节;科学控制燃烧反应,使燃料充分燃烧。

②开发新能源:太阳能、风能、氢能、地热能、海洋能和生物质能等是最有希望的新能源。这些新能源资源丰富,有些为可再生能源,并且在使用时对环境几乎没有污染。

#### (2) 新能源的特点

①太阳能能量巨大,取之不尽,用之不竭,清洁无污染,不需要开采和运输。缺点是能量密度小,受地域和季节的影响较大。

②氢能有三大优点:一是单位质量的燃烧热值高,二是资源丰富,三是无毒、无污染。缺点是储存、运输困难。

③地热能蕴藏丰富,已被应用。

④风能是太阳能的一种转换形式,风能能量巨大。缺点是具有不稳定性,受地区、季节、气候影响较大。

### 4. 绿色化学

#### (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%。

#### 最新模拟·精准练

1. [2024·广东广州天河区二模] 化学与人类生活、社会发展息息相关。下列叙述不正确的是 ( )

- A. 大力发展新能源汽车,可减少氮氧化物的排放
- B. 为防止月饼因氧化而变质,常在包装袋中放入生石灰

- C. 汽车防冻液的主要成分乙二醇,其熔点高的原因是易形成分子间氢键
- D. 用  $\text{CO}_2$  人工合成淀粉,有利于减少农药化肥使用并促进“碳中和”

2. [2024·河北邯郸三模] 科学技术迅速发展,离不开化学知识,下列说法正确的是 ( )

- A. “朱雀二号”遥二成为全球首枚成功入轨的液氧甲烷运载火箭,液氧和甲烷作助燃剂
- B. “神舟十七号”发动机的耐高温结构材料  $\text{Si}_3\text{N}_4$  是一种熔沸点很高的分子晶体
- C. 火星直升机制造过程中使用的碳纤维结构件属于无机非金属单质
- D. 人造卫星和深空探测器强度要求高的零部件采用钛合金或不锈钢等合金材料

3. [2024·辽宁丹东一模] 2024年3月2日,“神舟十七号”航天员在空间站机械臂和地面科研人员的配合下完成全部既定任务,安全返回“问天”实验舱,出舱活动取得圆满成功。下列说法正确的是 ( )

- A. 构成太空机械臂的铝锂合金硬度和熔点都比其成分金属的低
- B. 制作航天服所用的棉纤维、涤纶、尼龙等均属于有机高分子材料
- C. 空间站用于数据处理的电子芯片的主要材料为二氧化硅
- D. “问天”实验舱采用的砷化镓太阳能电池,能将化学能直接转化为电能

4. [2024·安徽马鞍山三模] 化学与生活联系紧密,下列说法正确的是 ( )

- A. 熟石膏可用于制作医用石膏绷带,其主要成分为  $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- B. 用于制作塑料包扎绳的聚丙烯,可使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. 酒精能使蛋白质变性,生活中常用95%酒精消毒
- D. 烷基磺酸根离子等表面活性剂同时具有亲水基团和疏水基团,可用于除去油污



## 最新模拟·精准练

1. [2025·广东一调] 广州是岭南文化的集萃地。下列有关岭南文化的说法错误的是 ( )
- A. “茶艺文化”: 沏泡功夫茶利用了萃取原理, 水作萃取剂
- B. “戏剧文化”: 现代粤剧舞台上灯光光柱的形成利用了丁达尔效应
- C. “烟花文化”: 广州海心沙新年烟花秀中绚烂多姿的颜色来自焰色试验
- D. “粤菜文化”: 盐焗鸡所用的粗盐由海水晒制而成, 涉及复杂的化学变化
2. 中国古代文化博大精深, 下列有关文献描述涉及氧化还原反应的是 ( )

- A. 《图经衍义本草》: “绛矾本来绿色( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), 亦谓之石胆, 烧之赤色”
- B. 《天工开物》: “凡石灰经火焚炼为用”
- C. 《泊秦淮》: “烟笼寒水月笼沙, 夜泊秦淮近酒家”
- D. 《韩非子》: “荆南之地, 丽水之中生金”

3. [2024·河北保定十校三模] 《备急千金要方》中记载: “上二味(菖蒲、枸杞根)细剉, 以水四石煮取一石六斗, 去滓, 酿二斛米酒, 熟, 稍稍饮之。”下列说法错误的是 ( )
- A. “菖蒲”中含有天然高分子
- B. “去滓”可采用过滤的方法
- C. 上述文中涉及了萃取、分液操作
- D. 上述酿制“米酒”的过程中发生了化学反应

## 基础小专题 4 $N_A$ 的综合应用

### 经典真题·明考向

- 例 1** [2024·广东卷] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )
- A. 26 g  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  中含有  $\sigma$  键的数目为  $3N_A$
- B. 1 L 1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中含  $\text{NH}_4^+$  的数目为  $N_A$
- C. 1 mol  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的混合气体含有的分子数目为  $3N_A$
- D.  $\text{Na}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成 11.2 L  $\text{H}_2$ , 转移电子数目为  $N_A$
- 例 2** [2023·福建卷] 我国新一代载人飞船使用的绿色推进剂硝酸羟胺  $[\text{NH}_3\text{OH}]^+[\text{NO}_3]^-$  在催化剂作用下可完全分解为  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{O}_2$ 。  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( )
- A. 0.1 mol  $[\text{NH}_3\text{OH}]^+$  含有的质子数为  $1.5N_A$
- B. 48 g 固态硝酸羟胺含有的离子数为  $0.5N_A$
- C. 0.5 mol 硝酸羟胺含有的  $\text{N}-\text{O}$   $\sigma$  键数为  $2N_A$
- D. 硝酸羟胺分解产生 11.2 L  $\text{N}_2$  (已折算为标况) 的同时, 生成  $\text{O}_2$  分子数为  $N_A$
- 例 3** [2023·广东卷] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。侯氏制碱法涉及  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  和

$\text{NaHCO}_3$  等物质。下列叙述正确的是 ( )

- A. 1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  含有的共价键数目为  $5N_A$
- B. 1 mol  $\text{NaHCO}_3$  完全分解, 得到的  $\text{CO}_2$  分子数目为  $2N_A$
- C. 体积为 1 L 的 1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{NaHCO}_3$  溶液中,  $\text{HCO}_3^-$  数目为  $N_A$
- D.  $\text{NaCl}$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的混合物中含 1 mol  $\text{Cl}^-$ , 则混合物中质子数为  $28N_A$

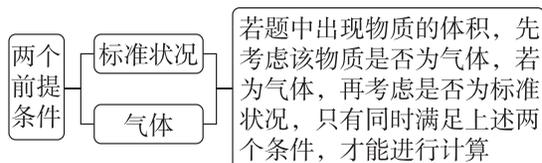
**例 4** [2024·安徽卷]  $N_A$  是阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是 ( )

- A. 标准状况下, 2.24 L  $\text{NO}$  和  $\text{N}_2\text{O}$  混合气体中氧原子数为  $0.1N_A$
- B. 1 L 0.1 mol·L<sup>-1</sup>  $\text{NaNO}_2$  溶液中  $\text{Na}^+$  和  $\text{NO}_2^-$  数均为  $0.1N_A$
- C. 3.3 g  $\text{NH}_2\text{OH}$  完全转化为  $\text{NO}_2^-$  时, 转移的电子数为  $0.6N_A$
- D. 2.8 g  $\text{N}_2$  中含有的价电子总数为  $0.6N_A$

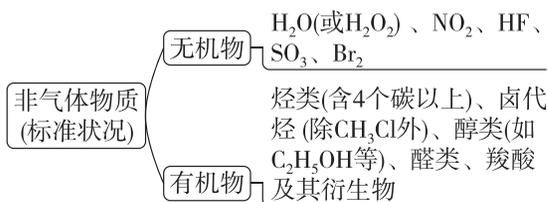
### 必备知识·超链接

1. “ $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ” 的适用条件及  $N_A$  的计算

(1) 使用“ $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ” 计算的两个前提条件



## (2) 常考的标准状况下非气体物质



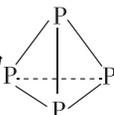
## 2. 物质的组成与结构及 $N_A$ 的计算

(1) 稀有气体、臭氧( $\text{O}_3$ )、白磷( $\text{P}_4$ )分子各 1 mol 时,原子数目分别为  $N_A$ 、 $3N_A$ 、 $4N_A$ 。

(2) 一定质量含某核素的物质中的质子、中子、电子或原子的数目,如 1 mol  $\text{D}_2\text{O}$  中质子数为  $10N_A$ 、中子数为  $10N_A$ 、电子数为  $10N_A$  等。

(3) 物质构成中的阴阳离子数目及比例,如  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体的构成离子为  $\text{Na}^+$  和  $\text{O}_2^{2-}$ ,阴阳离子个数比为 1:2;  $\text{NaHSO}_4$  固体的构成离子为  $\text{Na}^+$ 、 $\text{HSO}_4^-$ ,阴阳离子个数比为 1:1。

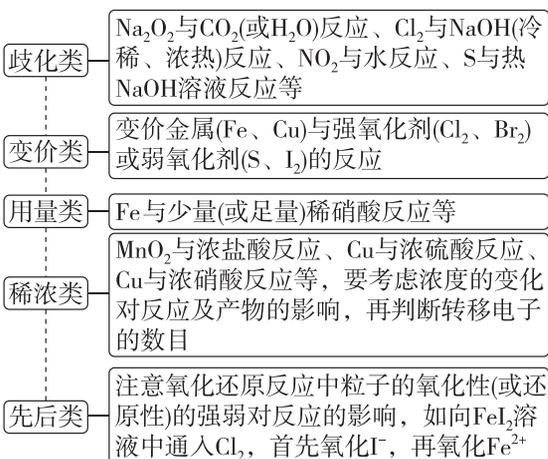
(4) 等物质的量的羟基( $-\text{OH}$ )与氢氧根离子( $\text{OH}^-$ )所含质子数相同、电子数不同、原子数相同。

(5) 1 mol  $\text{SiO}_2$  中含有  $4N_A$  个  $\text{Si}-\text{O}$ ; 1 mol 金刚石含有  $2N_A$  个  $\text{C}-\text{C}$ ; 1 mol  $\text{C}$  (石墨) 中含  $\text{C}-\text{C}$  的数目为  $1.5N_A$ ; 1 mol 白磷( $\text{P}_4$ , 分子结构为 ) 含  $\text{P}-\text{P}$  的数目为  $6N_A$ 。

(6) 物质中含有  $\sigma$  键的数目: 共价单键是  $\sigma$  键; 而共价双键中有一个  $\sigma$  键, 另一个是  $\pi$  键; 共价三键由一个  $\sigma$  键和两个  $\pi$  键构成。

(7) 分子中采取不同杂化方式(如  $\text{sp}^3$  杂化等)的原子数,如  $\text{CH}_3\text{OH}$  中  $\text{C}$ 、 $\text{O}$  原子均采取  $\text{sp}^3$  杂化, 1 mol  $\text{CH}_3\text{OH}$  中采取  $\text{sp}^3$  杂化的原子数为  $2N_A$ 。

## 3. 氧化还原反应中电子的转移及 $N_A$ 的计算



## 4. 电解质溶液中的粒子及 $N_A$ 的计算

(1) 是否存在弱电解质, 弱电解质的电离不完全。

(2) 是否存在水解, 发生水解会导致离子的数目发生变化。

(3) 体积是否已知, 只有浓度没有体积无法计算离子数目。

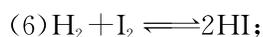
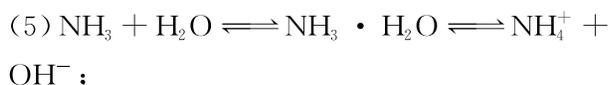
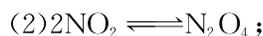
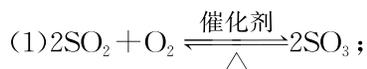
(4) 计算氢离子、氢氧根离子、氢原子、氧原子的数目时, 不能忽略水的影响。

(5) 考虑是否要运用电荷守恒和元素守恒进行计算比较。

(6) 所给条件是否与电解质的组成有关, 如  $\text{pH}=1$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液  $c(\text{H}^+)=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 与电解质的组成无关;  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液,  $c(\text{OH}^-)=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 与电解质的组成有关。

## 5. 可逆反应 (或隐含反应) 及 $N_A$ 的计算

在“ $N_A$ ”应用中, 高考常考的可逆反应如下:



(7) 酯化反应等。

判断生成分子的数目、反应中转移电子的数目等, 要考虑可逆反应不能进行到底。

## 最新模拟 · 精准练

1. [2024 · 湖南长沙一模] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ( )

A.  $0.1 \text{ mol}$   $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体与足量的  $\text{H}_2\text{O}$  充分反应, 转移  $0.2N_A$  个电子

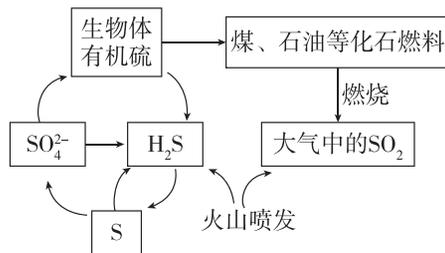
B.  $1 \text{ mol}$   $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  中含有  $\sigma$  键的数目为  $16N_A$

C.  $1 \text{ L}$   $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  酸性溶液中所含  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的数目为  $0.1N_A$

D.  $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{BaCl}_2$  溶液中含有  $\text{Cl}^-$  的数目为  $0.1N_A$

2. [2024·河北沧州二模] 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值。制备  $S_4N_4$  (S 呈 +2 价) 的化学方程式为  $6S_2Cl_2 + 16NH_3 \rightleftharpoons S_4N_4 + S_8 + 12NH_4Cl$ 。下列说法正确的是 ( )
- A. 40.5 g  $S_2Cl_2$  参与反应, 转移电子的数目为  $0.5N_A$
- B. 25 °C、101 kPa 条件下, 33.6 L  $NH_3$  的分子数为  $1.5N_A$
- C. 由 32 g  $S_8$  (  ) 与  $S_6$  (  ) 组成的混合物中所含共价键的数目为  $N_A$
- D. 常温下, 1 L pH 为 5 的  $NH_4Cl$  溶液中, 由水电离出的  $H^+$  数目为  $10^{-9}N_A$
3. [2024·广东汕头三模] 如图所示为硫元素在自然界中的循环示意图。设  $N_A$  为阿伏伽德罗

常数的值, 下列说法正确的是 ( )



- A.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  硫酸溶液含有的  $H^+$  数目约为  $0.2N_A$
- B. 24 L  $H_2S$  中含有的孤电子对数目为  $0.2N_A$
- C. 2 mol  $SO_2$  与 1 mol  $O_2$  充分反应后, 转移的电子数目为  $4N_A$
- D. 1 mol  $NaHSO_4$  晶体中所含阳离子数目为  $N_A$

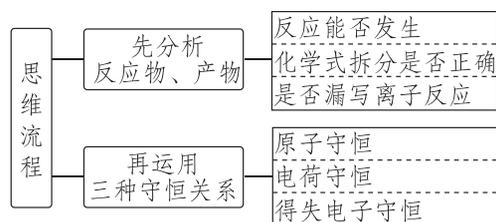
## 基础小专题 5 反应方程式的正误判断

### 经典真题·明考向

- 例 1** [2023·湖南卷] 下列有关电极方程式或离子方程式错误的是 ( )
- A. 碱性锌锰电池的正极反应:  $MnO_2 + H_2O + e^- \rightleftharpoons MnO(OH) + OH^-$
- B. 铅酸蓄电池充电时的阳极反应:  $Pb^{2+} + 2H_2O - 2e^- \rightleftharpoons PbO_2 + 4H^+$
- C.  $K_3[Fe(CN)_6]$  溶液滴入  $FeCl_2$  溶液中:  $K^+ + Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-} \rightleftharpoons KFe[Fe(CN)_6] \downarrow$
- D.  $TiCl_4$  加入水中:  $TiCl_4 + (x+2)H_2O \rightleftharpoons TiO_2 \cdot xH_2O \downarrow + 4H^+ + 4Cl^-$
- 例 2** [2022·广东卷] 下列关于 Na 的化合物之间转化反应的离子方程式书写正确的是 ( )
- A. 碱转化为酸式盐:  $OH^- + 2H^+ + CO_3^{2-} \rightleftharpoons HCO_3^- + 2H_2O$
- B. 碱转化为两种盐:  $2OH^- + Cl_2 \rightleftharpoons ClO^- + Cl^- + H_2O$
- C. 过氧化物转化为碱:  $2O_2^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons 4OH^- + O_2 \uparrow$
- D. 盐转化为另一种盐:  $Na_2SiO_3 + 2H^+ \rightleftharpoons H_2SiO_3 \downarrow + 2Na^+$
- 例 3** [2022·福建卷] 实验室需对少量污染物进行处理。以下处理方法和对应的反应方程式均错误的是 ( )

- A. 用硫黄处理洒落在地上的水银:  $S + Hg \rightleftharpoons HgS$
- B. 用盐酸处理银镜反应后试管内壁的金属银:  $2Ag + 2H^+ \rightleftharpoons 2Ag^+ + H_2 \uparrow$
- C. 用烧碱溶液吸收蔗糖与浓硫酸反应产生的刺激性气体:  $SO_3 + 2OH^- \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_2O$
- D. 用烧碱溶液吸收电解饱和食盐水时阳极产生的气体:  $Cl_2 + 2OH^- \rightleftharpoons Cl^- + ClO^- + H_2O$

### 【方法技巧】离子方程式正误判断的思维流程



### 必备知识·超链接

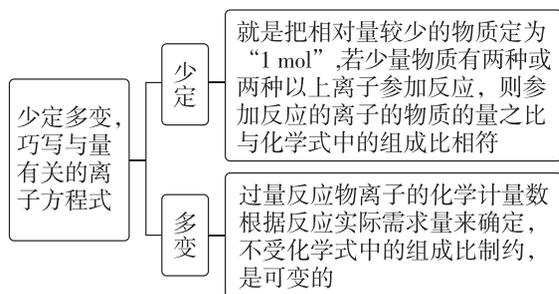
#### 1. 把握离子方程式正误判断的四个关键

分析反应体系	<p>①考虑反应环境(溶液的酸碱性、氧化性、还原性等);</p> <p>②考虑试剂加入的顺序;</p> <p>③考虑反应物之间的量的关系(如少量、过量、等量)</p>
--------	---

(续表)

分析物质表示	①易溶于水的强电解质(强酸、强碱和部分盐)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



### 最新模拟·精准练

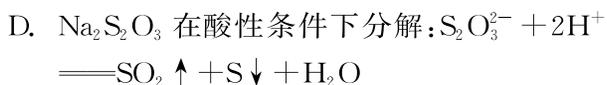
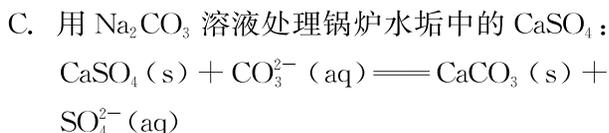
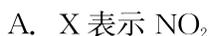
1. [2025·广东一调] 含硫化合物的反应具有多样性。下列有关反应的离子方程式书写错误的是 ( )



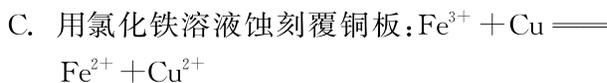
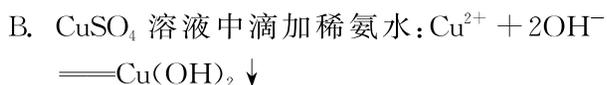
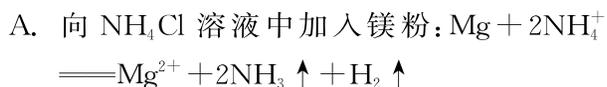
## 基础小专题 6 氧化还原反应规律及应用

### 经典真题·明考向

例 1 [2024·浙江6月选考] 利用  $\text{CH}_3\text{OH}$  可将废水中的  $\text{NO}_3^-$  转化为对环境无害的物质后排放。反应原理为  $\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{OH} + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{X} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。下列说法正确的是 ( )



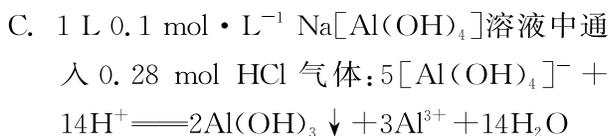
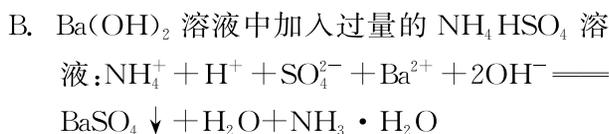
2. 下列离子方程式正确的是 ( )



D. 将等物质的量浓度的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{NH}_4\text{HSO}_4$  溶液以体积比 1 : 1 混合:



3. 电解质在水溶液中的反应属于离子反应。下列离子方程式正确的是 ( )



B. 可用  $\text{O}_3$  替换  $\text{CH}_3\text{OH}$

C. 氧化剂与还原剂物质的量之比为 6 : 5

D. 若生成标准状况下的  $\text{CO}_2$  气体 11.2 L, 则反应转移的电子数为  $2N_A$  ( $N_A$  表示阿伏伽德罗常数的值)

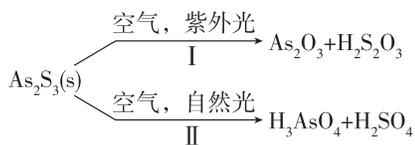
例 2 [2023·福建卷] 稀有气体氙的氟化物 ( $\text{XeF}_n$ ) 与  $\text{NaOH}$  溶液反应剧烈, 与水反应则较为温和, 反应式如下:

与水反应	与 NaOH 溶液反应
i. $2\text{XeF}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Xe} \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{HF}$	ii. $2\text{XeF}_2 + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Xe} \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{F}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
iii. $\text{XeF}_6 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{XeO}_3 + 6\text{HF}$	iv. $2\text{XeF}_6 + 4\text{Na}^+ + 16\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Na}_4\text{XeO}_6 \downarrow + \text{Xe} \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 12\text{F}^- + 8\text{H}_2\text{O}$

下列说法错误的是 ( )

- A.  $\text{XeO}_3$  具有平面三角形结构  
 B.  $\text{OH}^-$  的还原性比  $\text{H}_2\text{O}$  强  
 C. 反应 i~iv 中有 3 个氧化还原反应  
 D. 反应 iv 每生成 1 mol  $\text{O}_2$ , 转移 6 mol 电子

**例 3** [2023·湖南卷] 油画创作通常需要用多种无机颜料。研究发现,在不同的空气湿度和光照条件下,颜料雌黄( $\text{As}_2\text{S}_3$ )褪色的主要原因是发生了以下两种化学反应:

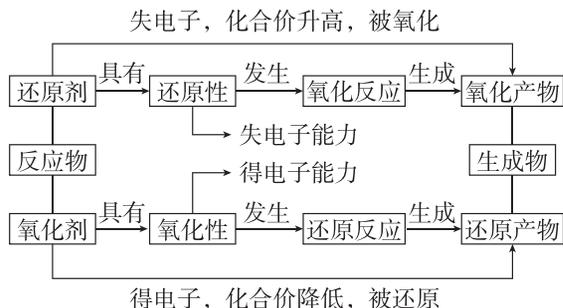


下列说法正确的是 ( )

- A.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的空间结构都是正四面体形  
 B. 反应 I 和 II 中,元素 As 和 S 都被氧化  
 C. 反应 I 和 II 中,参加反应的  $\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{H}_2\text{O})}$ :  
 I < II  
 D. 反应 I 和 II 中,氧化 1 mol  $\text{As}_2\text{S}_3$  转移的电子数之比为 3 : 7

### 必备知识·超链接

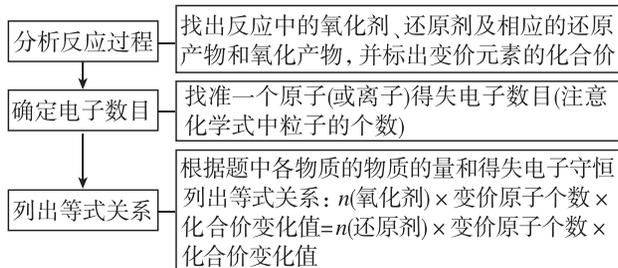
#### 1. 氧化还原的相关概念及关系



#### 2. 氧化还原反应中的重要规律

- (1) **守恒规律** 应用
- ① 直接计算反应物与产物或与转移电子的数量关系。如用铜电极电解  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液, 其阳、阴极产物及转移电子关系式为  $\text{Cu}^{2+} \sim 2\text{e}^- \sim \text{H}_2 \sim 2\text{OH}^-$
  - ② 配平氧化还原反应方程式  
 遵循原子守恒、得失电子守恒和电荷守恒规律
- (2) **强弱规律** 应用
- ① 判断某氧化还原反应中物质氧化性、还原性的相对强弱
  - ② 判断某氧化还原反应能否正常进行
- (3) **转化规律** 应用
- ① 判断同种元素不同价态的物质间发生氧化还原反应的可能性
  - ② 根据化合价判断反应体系中的氧化剂、还原剂及氧化产物、还原产物。如对于反应  $6\text{HCl}(\text{浓}) + \text{NaClO}_3 \rightleftharpoons \text{NaCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$  中, 氧化剂为  $\text{NaClO}_3$ , 还原剂为  $\text{HCl}$ , 氧化产物和还原产物都为  $\text{Cl}_2$
- (4) **先后规律** 应用
- 可判断物质发生氧化还原反应的先后顺序  
 氧化性(或还原性)强的物质优先发生反应

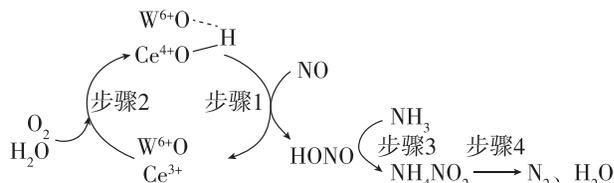
#### 3. 氧化还原反应计算中重要的解题方法——得失电子守恒法



### 最新模拟·精准练

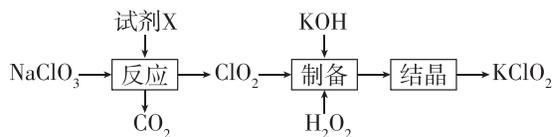
1. 燃放烟花时发生反应:  $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ , 同时在火药中会加入  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{CaCl}_2$  等物质。下列说法正确的是 ( )
- A. 该反应中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1 : 1  
 B. 每生成 1 mol  $\text{N}_2$ , 被 S 氧化的 C 的物质的量为 0.5 mol  
 C. 火药中的  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{CaCl}_2$  均不参与化学反应  
 D. 燃放烟花对环境没有污染

2. [2024·河北保定十校联考] Operando 光谱和 DFT 计算明确了在负载  $\text{WO}_3$  的  $\text{CeO}_2$  上  $\text{NH}_3$  ( $\text{NH}_3\text{-SCR}$ ) 选择性催化还原  $\text{NO}$  的还原/氧化半循环的过程如下。下列说法正确的是 ( )



- A. 步骤 1 中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 1  
 B. 氧化性强弱顺序:  $\text{CeO}_2 > \text{O}_2 > \text{NO}$   
 C. 每生成 1 mol  $\text{N}_2$  理论上消耗 5.6 L  $\text{O}_2$   
 D. 上述过程的总反应的化学方程式:  $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 = 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

3. [2024·江西红色十校联考]  $\text{KClO}_2$  是一种极强的氧化剂,在酸性或碱性介质下均能将  $\text{MnO}_2$  溶解,得到紫色溶液。其中一种制备流程如图,下列说法不正确的是 ( )

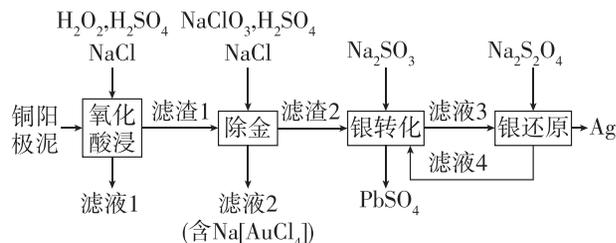


- A. 试剂 X 具有还原性  
 B. 若试剂 X 是葡萄糖,则消耗 0.1 mol 葡萄糖,同时生成 2.4 mol  $\text{ClO}_2$   
 C. “制备”过程中,  $\text{H}_2\text{O}_2$  是氧化剂,还原产物是  $\text{KClO}_2$   
 D. 在碱性介质下,  $\text{ClO}_2^-$  的氧化性强于  $\text{MnO}_4^-$

## 能力小专题 7 信息型陌生氧化还原反应方程式的书写

### 经典真题·明考向

- 例 1 (1) [2024·湖南卷节选] 铜阳极泥(含有  $\text{Au}$ 、 $\text{Ag}_2\text{Se}$ 、 $\text{Cu}_2\text{Se}$ 、 $\text{PbSO}_4$  等)是一种含贵金属的可再生资源,回收贵金属的化工流程如下:

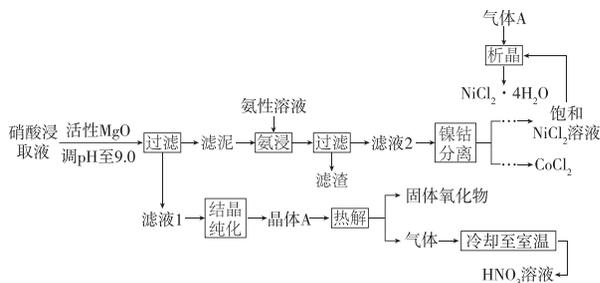


回答下列问题:

①  $\text{Cu}$  属于 \_\_\_\_\_ 区元素,其基态原子的价电子排布式为 \_\_\_\_\_。

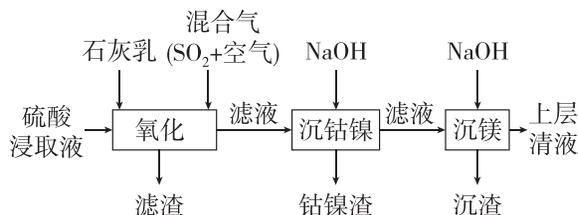
② “滤液 1”中含有  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,“氧化酸浸”时  $\text{Cu}_2\text{Se}$  反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) [2023·广东卷节选]  $\text{Ni}$ 、 $\text{Co}$  均是重要的战略性金属。从处理后的矿石硝酸浸取液(含  $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ )中,利用氨浸工艺可提取  $\text{Ni}$ 、 $\text{Co}$ ,并获得高附加值化工产品。工艺流程如下:



已知:氨性溶液由  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  配制。 $\text{Co}(\text{OH})_2$  易被空气氧化为  $\text{Co}(\text{OH})_3$ 。“氨浸”时,由  $\text{Co}(\text{OH})_3$  转化为  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

- 例 2 (1) [2023·辽宁卷节选] 某工厂采用如下工艺处理镍钴矿硫酸浸取液(含  $\text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  和  $\text{Mn}^{2+}$ ),实现镍、钴、镁元素的回收。

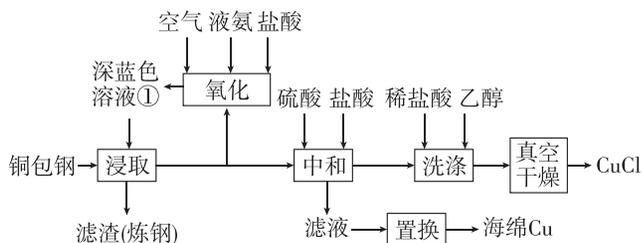


① “氧化”中,用石灰乳调节  $\text{pH}=4$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  被  $\text{H}_2\text{SO}_5$  氧化为  $\text{MnO}_2$ ,该反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

( $\text{H}_2\text{SO}_5$  的电离第一步完全,第二步微弱)。

② “沉钴镍”中得到的  $\text{Co}(\text{II})$  在空气中可被氧化成  $\text{CoO}(\text{OH})$ ,该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) [2023·河北卷节选] 闭环循环有利于提高资源利用率和实现绿色化学的目标。利用氨法浸取可实现废弃物铜包钢的有效分离,同时得到的  $\text{CuCl}$  可用于催化、医药、冶金等重要领域。工艺流程如下:



回答下列问题:

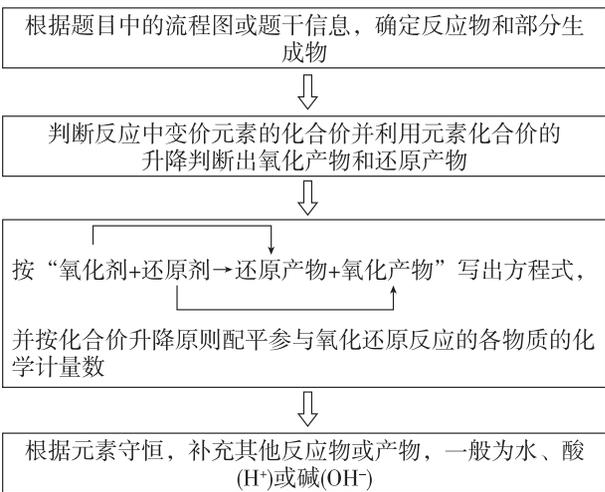
①浸取工序的产物为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ ,该工序发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

浸取后滤液的一半经氧化工序可得深蓝色溶液①,氧化工序发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

②补全中和工序中主反应的离子方程式  
 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{_____} + \text{_____}$ 。

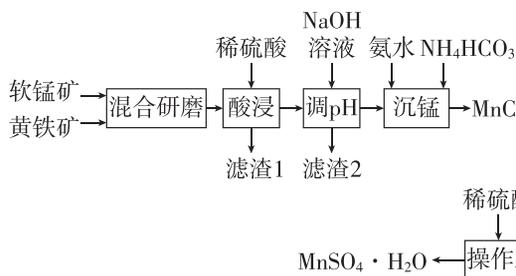
### 掌握方法·提能力

#### 陌生氧化还原反应方程式的书写方法



### 最新模拟·精准练

1. [2024·广东广州二模] 以黄铁矿(主要成分是 $\text{FeS}_2$ ,含少量 $\text{SiO}_2$ )和软锰矿(主要成分是 $\text{MnO}_2$ ,含少量 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ )为原料制备 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如下:



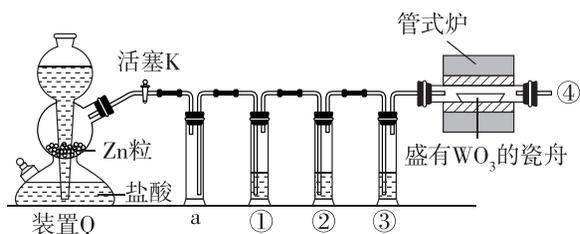
(1)研磨黄铁矿、软锰矿的目的是\_\_\_\_\_。

(2)“酸浸”过程得到的滤液中含有 $\text{Fe}^{3+}$ 和 $\text{Mn}^{2+}$ ,写出该过程中主要反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

滤渣1的主要成分为S和\_\_\_\_\_。

(3)写出“沉锰”过程中生成 $\text{MnCO}_3$ 的离子方程式:\_\_\_\_\_。

2. [2024·河北邢台二模节选] 实验室用粗锌(含 $\text{ZnS}$ 、 $\text{ZnC}_2$ 杂质)制备纯净干燥的 $\text{H}_2$ ,用以还原 $\text{WO}_3$ 得到金属W的装置如图所示。

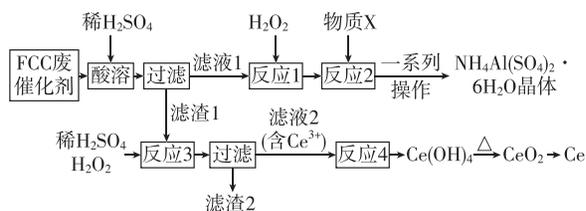


(1) $\text{ZnC}_2$ 与水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)洗气瓶①②③中盛装的试剂分别为足量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液、\_\_\_\_\_、浓硫酸。为了确保实验科学性,洗气瓶①中的实验现象:有沉淀产生、\_\_\_\_\_;

写出酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液与酸性气体发生反应的离子方程式:\_\_\_\_\_。

3. [2024·广东深圳模拟] 催化裂化(FCC)是石油精炼中最重要的转化之一,FCC催化剂中含有多种金属元素,一种针对FCC废催化剂(含较多的 $\text{CeO}_2$ 、铁铝的氧化物和少量其他可溶于酸的物质,固载在玻璃纤维上)综合回收利用的工艺流程如下:



已知: $\text{CeO}_2$ 不溶于稀硫酸,也不溶于 $\text{NaOH}$ 溶液。

反应3的化学方程式为\_\_\_\_\_。

其中 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的作用与反应1中 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的作用\_\_\_\_\_ (填“相同”或“不相同”)。 $\text{H}_2\text{O}_2$ 中O原子的杂化方式为\_\_\_\_\_杂化。