



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

经浙江省中小学教辅材料
评议委员会评议通过

全品 高考复习方案

主编 李闻霞

主编：肖德好

浙江省

听课手册
化学

A

长江出版传媒

崇文书局

CONTENTS

目录

01 第一单元 物质及其变化 化学计量

第 1 讲 物质的分类及转化	001
第 2 讲 离子反应 离子方程式	004
第 3 讲 离子共存 离子的检验与推断	008
第 4 讲 氧化还原反应的基本概念和规律	012
第 5 讲 氧化还原反应的配平与计算	016
第 6 讲 物质的量 气体摩尔体积	018
第 7 讲 物质的量浓度及溶液的配制	020
★ 热点精讲(一) 阿伏伽德罗常数的综合应用	025
★ 热点精讲(二) 化学计算的常用方法	028

02 第二单元 元素及其化合物

第 8 讲 钠及其化合物	031
第 9 讲 铁及其化合物	037
第 10 讲 金属材料 金属矿物的开发和利用	043
第 11 讲 氯及其化合物	047
第 12 讲 卤素 海水资源的开发和利用	052
第 13 讲 硫及其化合物	056
第 14 讲 氮及其化合物	063
第 15 讲 硅 无机非金属材料	071
★ 热点精讲(三) 化学与 STSE	074
★ 热点精讲(四) 基于物质性质的简单流程分析	078
★ 热点精讲(五) 物质成分检验的实验方案设计	079

03

第三单元 物质结构 元素周期律

第 16 讲	原子结构 原子核外电子排布	081
第 17 讲	元素周期表 元素周期律	085
第 18 讲	化学键 分子结构与性质	090
第 19 讲	晶体结构与性质 配合物与超分子	097
★ 热点精讲(六)	基于物质结构的综合推断	105
★ 热点精讲(七)	应用相关理论解释物质结构与性质的关系	108

04

第四单元 化学反应与能量

第 20 讲	化学能与热能	111
第 21 讲	原电池 化学电源	119
第 22 讲	电解池 金属腐蚀与防护	124
★ 热点精讲(八)	电极反应式书写及离子交换膜的应用	130

05

第五单元 化学反应速率和化学平衡

第 23 讲	化学反应速率及影响因素	132
第 24 讲	化学平衡 化学平衡常数	135
第 25 讲	化学平衡移动	139
第 26 讲	化学反应的方向与调控	143
★ 热点精讲(九)	化学反应机理	147
★ 热点精讲(十)	化学平衡相关的计算	151
★ 热点精讲(十一)	速率与平衡图像的解读与分析	153

06

第六单元 水溶液中的离子反应与平衡

第 27 讲	电离平衡	157
第 28 讲	水的电离和溶液的 pH	161
第 29 讲	盐类的水解	168
第 30 讲	沉淀溶解平衡	174

★热点精讲(十二) 溶液中三大平衡综合应用	179
★热点精讲(十三) 电解质图像综合分析	181

07 第七单元 有机化合物

第31讲 有机化合物的结构特点与研究方法	184
第32讲 烃	194
第33讲 烃的衍生物(一) 卤代烃 醇和酚 醛和酮	201
第34讲 烃的衍生物(二) 羧酸 羧酸衍生物	209
第35讲 有机合成	213
第36讲 生物大分子 合成高分子	216
★热点精讲(十四) 有机推断与合成	222
★热点精讲(十五) 同分异构体及副产物书写	225

08 第八单元 化学实验

第37讲 化学实验常用仪器及基本操作	228
第38讲 物质的分离与提纯	237
★热点精讲(十六) 实验步骤及装置的排序问题	242
第39讲 物质定性检验与定量分析	245
第40讲 物质制备类实验	249
第41讲 性质探究类实验	254



第1讲 物质的分类及转化

复习目标

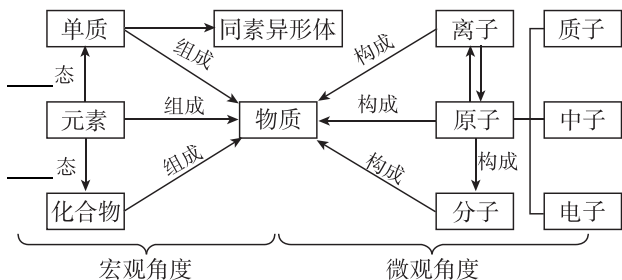
1. 了解元素、原子、分子、离子和原子团等概念的含义。理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。
2. 理解物理变化与化学变化的区别与联系。理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。
3. 了解胶体是一种常见的分散系,了解溶液和胶体的区别。

考点一 物质的组成和分类

夯实必备知识

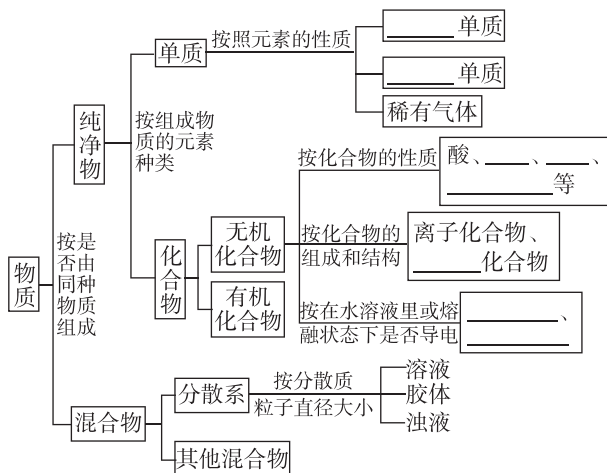
一、根据物质的组成和性质分类

1. 元素、物质及微粒间的关系

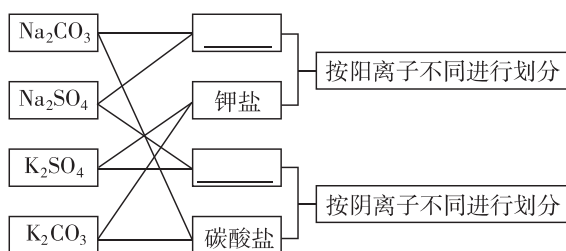


2. 简单分类法

(1) 树状分类法

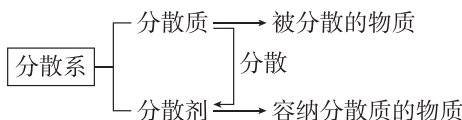


(2) 交叉分类法

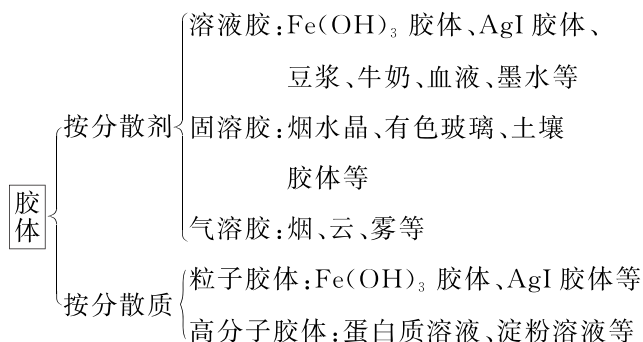


二、分散系及其分类

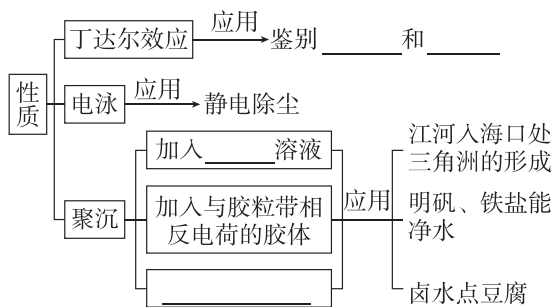
1. 分散系组成



2. 分散系组成



3. 胶体性质及应用



4. Fe(OH)₃ 胶体的制备

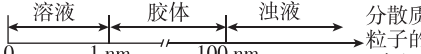
(1) 反应原理

(2) 操作步骤

向 40 mL 沸水中逐滴加入 5~6 滴 FeCl₃ 饱和溶液,继续煮沸至液体呈 红褐色 色,停止加热。

5. 常见分散系比较

(续表)

分散系	溶液	胶体	浊液	
分散质粒子	小分子 或离子	大分子或 离子集合体	巨大分子或 离子集合体	
分散质粒子的 直径				
性质	外观	均一、透明	均一	不均一、 不透明

分散系	溶液	胶体	浊液
性质	稳定性	较稳定	
性质	能否透过滤纸	能	能
性质	能否透过半透膜		
实例	食盐水、蔗糖溶液	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	泥水

提升关键能力

► 题组一 物质的组成与分类

1. [2025·浙江6月选考] 下列属于含氧酸盐的是 ()

- A. NaCl B. K_2CO_3
C. H_2SO_4 D. CH_3OH

2. [2024·浙江6月选考] 按物质组成分类, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 属于 ()

- A. 酸 B. 碱 C. 盐 D. 混合物

3. [2025·浙江第一届 NBchem 模拟] 按照分散系进行分类, 下列分散系属于胶体的是 ()

- A. 纳米 NaOH 颗粒溶液
B. 蛋白质的 CuSO_4 溶液
C. CCl_4 的水溶液
D. 纳米 AgI 溶液

► 题组二 胶体的性质与应用

1. [2025·浙江五校联考模拟] 实验室将

FeCl_3 饱和溶液滴入沸水中可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 下列说法不正确的是 ()

- A. FeCl_3 溶液可用于制作印刷电路板
B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体呈红褐色, 也可以将 FeCl_3 加入 NaOH 溶液中制得
C. 可用丁达尔效应区分 FeCl_3 溶液和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
D. 直径为 80 nm 的粒子不属于胶体

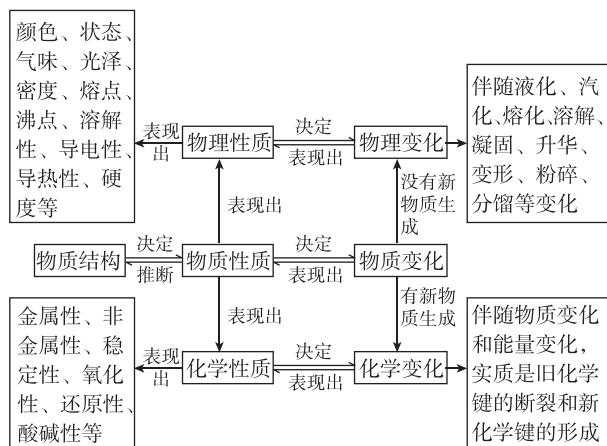
2. 下列事实中, 与胶体的性质无关的是 ()

- A. 将植物油倒入水中, 用力搅拌形成油水混合物
B. 一束平行光线射入鸡蛋清液体里, 从侧面可以看到一条光亮的“通路”
C. 用明矾作净水剂, 除去水中悬浮杂质
D. 用渗析的方法可以除去蛋白质溶液中的 NaCl

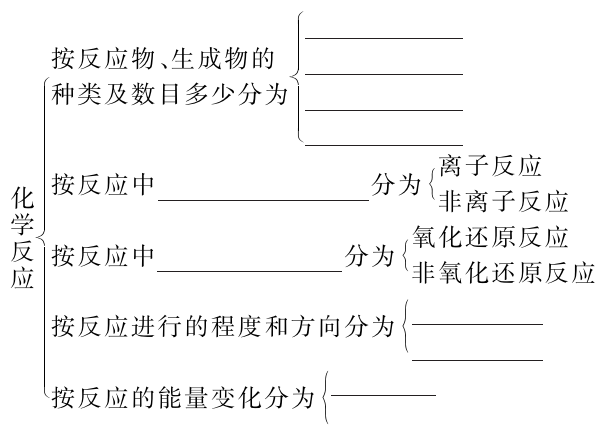
考点二 物质的转化

夯实必备知识

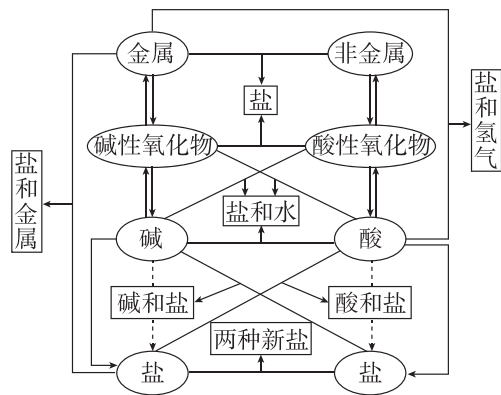
1. 物质性质的概念及相互关系



2. 化学反应的分类



3. 单质、氧化物、酸、碱和盐的转化关系



提升关键能力

► 题组一 物质的性质与变化

1. [2025·浙江6月选考] 物质的性质决定用途,下列两者对应关系正确的是 ()

- A. 金刚石硬度大,可用于制作切削刀具
- B. 氧化铝具有两性,可用于制作坩埚
- C. SiO₂ 熔点高,可用于生产光导纤维
- D. 氨气有还原性,可用于生产铵态氮肥

2. [2024·浙江6月选考] 下列说法不正确的是 ()

- A. Al(OH)₃ 呈两性,不能用于治疗胃酸过多
- B. Na₂O₂ 能与 CO₂ 反应产生 O₂,可作供氧剂
- C. FeO 有还原性,能被氧化成 Fe₃O₄
- D. HNO₃ 见光易分解,应保存在棕色试剂瓶中

3. [2025·湖北卷] 下列与生活相关的叙述中,不涉及化学变化的是 ()

- A. 干冰升华助力舞台云雾形成
- B. 珍珠遇酸后失去光泽
- C. 加酶洗衣粉清洗蛋白质污渍
- D. 植物油久置氧化变质

◆◆ 归纳总结

1. 物理变化和化学变化的判断方法

从宏观上	有无新物质生成
从微观上	是否有旧化学键的断裂,同时有新化学键的形成

2. 常见的物理变化、化学变化

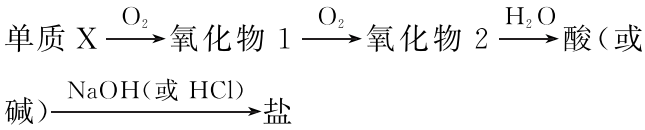
物质变化	物理变化	化学变化
三馏	蒸馏、分馏	干馏
三色	焰色试验	显色反应、指示剂变色反应
五解	潮解	分解、电解、水解、裂解
二十化	熔化、汽化、液化、酸化	氢化、氧化、水化、风化、碳化、钝化、催化、皂化、歧化、卤化、硝化、酯化、裂化、油脂的硬化、煤的气化、煤的液化

► 题组二 物质的转化

1. 在给定条件下,下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是 ()

- A. HCl 制备: NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{电解}}$ H₂ 和 Cl₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ HCl
- B. 工业制镁: 海水 $\xrightarrow{\text{NaOH}}$ Mg(OH)₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ MgO $\xrightarrow{\text{电解}}$ Mg
- C. 制纯碱: NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{CO}_2}$ NaHCO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ Na₂CO₃
- D. 漂白粉制备: HCl(aq) $\xrightarrow[\text{常温}]{\text{MnO}_2(\text{s})}$ Cl₂(g) $\xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2(\text{石灰乳})}$ Ca(ClO)₂

2. [2025·广东卷] 能满足下列物质间直接转化关系,且推理成立的是 ()



- A. X 可为铝,盐的水溶液一定显酸性
B. X 可为硫,氧化物 1 可使品红溶液褪色
C. X 可为钠,氧化物 2 可与水反应生成 H_2

D. X 可为碳,盐的热稳定性: $NaHCO_3 > Na_2CO_3$

第 2 讲 离子反应 离子方程式

复习目标

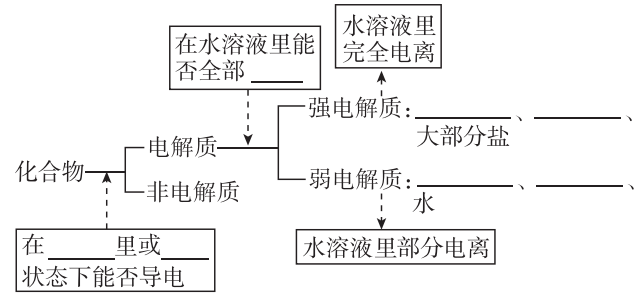
1. 了解电解质的概念,了解强电解质和弱电解质的概念。
2. 理解电解质在水溶液中的电离以及电解质溶液的导电性。
3. 了解离子反应的概念、离子反应发生的条件,能正确书写离子方程式。

考点一 电解质的电离

夯实必备知识

1. 电解质

(1) 电解质

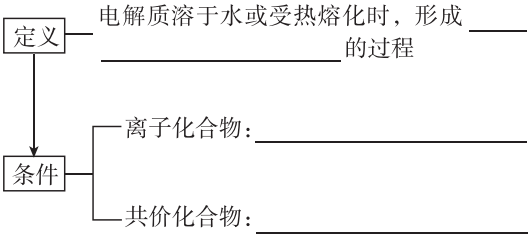


(2) 强电解质和弱电解质的比较

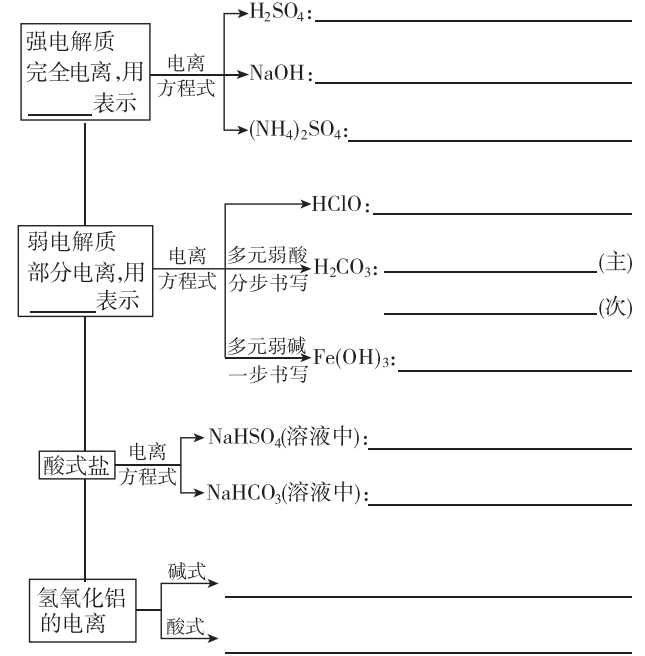
	强电解质	弱电解质
概念	水溶液里能 _____ 电离的电解质	水溶液里只能 _____ 电离的电解质
电离过程	不可逆、不存在电离平衡	_____, 存在 _____
溶液中的微粒	离子、水分子	离子、水分子、_____
物质	强酸: HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 $HClO_4$ 、 HBr 、 HI 等; 强碱: KOH 、 $NaOH$ 、 $Ba(OH)_2$ 等; 绝大部分盐: $BaSO_4$ 、 $BaCl_2$ 等	弱酸: CH_3COOH 、 HF 、 H_2S 、 H_2CO_3 等; 弱碱: $NH_3 \cdot H_2O$ 、 $Cu(OH)_2$ 等; H_2O

2. 电解质的电离

(1) 电离



(2) 不同类型电离方程式的书写



► 题组一 电解质有关概念的理解与应用

1. [2025·浙江绍兴一模] 按照物质分类,苯酚($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$)属于 ()

- A. 非电解质 B. 强电解质
C. 弱电解质 D. 碱

2. [2024·浙江1月选考] 下列物质不属于电解质的是 ()

- A. CO_2 B. HCl C. NaOH D. BaSO_4

3. [2025·浙江嘉兴一模] 下列物质属于强电解质的是 ()

- A. NaCl 溶液 B. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
C. 冰醋酸 D. 葡萄糖

► 题组二 电离方程式的书写及正误判断

1. 下列说法正确的是 ()

- A. NaHCO_3 是强电解质,故 NaHCO_3 的电离方程式为 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
B. 室温下, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 BOH 溶液的 $\text{pH}=11$,则 BOH 的电离方程式为 $\text{BOH} \rightleftharpoons \text{B}^+ + \text{OH}^-$
C. 25°C 时 NaA 溶液的 $\text{pH}>7$,则 HA 的电离方程式为 $\text{HA} = \text{H}^+ + \text{A}^-$
D. CaCO_3 的饱和水溶液导电性很弱,故 CaCO_3 的电离方程式为 $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$

2. 写出下列物质在水溶液中的电离方程式。

(1) HClO_4 : _____。

(2) HClO : _____。

(3) H_2SO_3 : _____。

(4) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$: _____。

(5) $\text{Ba}(\text{OH})_2$: _____。

(6) NaHCO_3 : _____。

(7) NaHSO_4 (水溶液): _____。

(8) H_3BO_3 是一元弱酸,本身不能电离出 H^+ ,在水中易结合一个 OH^- 生成 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$,体现弱酸性,则 H_3BO_3 的电离方程式为 _____。

(9) NH_4HCO_3 的电离方程式: _____。

(10) NH_2OH 在水溶液的电离方程式: _____。

(11) NaHSO_4 (熔融) = _____。

◆◆ 规律小结

电离方程式书写“三原则”

- (1) 符合客观事实,不能随意书写离子符号,注意原子团的不可拆分性(注意: NaHSO_4 在水中完全电离,生成 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-})。
(2) 质量守恒:“=”或“ $\rightleftharpoons$ ”左右两边原子种类、数目不变。
(3) 电荷守恒:电离方程式“=”或“ $\rightleftharpoons$ ”左右两边的电荷总数相等。

考点二 离子反应 离子方程式

夯实必备知识

1. 离子反应

(1) 概念:电解质在溶液中的反应实质上是离子之间的反应,这样的反应属于离子反应。

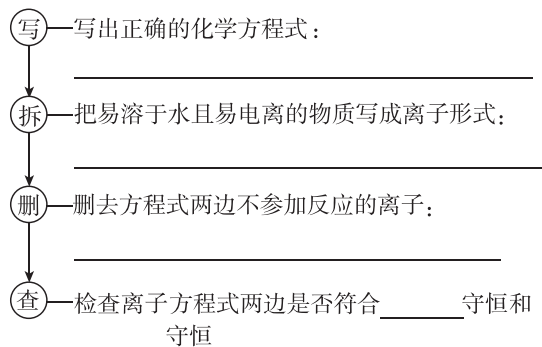
(2) 类型

类型 — 氧化还原反应型:如 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
— 复分解反应型 条件 { 生成 _____
— 复分解反应型 { 生成 _____
— 复分解反应型 { 生成 _____
— 络合反应型:如 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$

[提醒] 离子反应的实质是溶液中某些离子的物质的量浓度减小。

2. 离子方程式

(1) 书写步骤(以 Na_2SO_4 溶液和 BaCl_2 溶液的反应为例):



[提醒] 可逆反应的离子方程式用“ $\rightleftharpoons$ ”连接。

(2) 书写注意事项

- ① 能拆分的物质一般为强酸、强碱和大多数可溶性盐。
- ② 不能拆分的物质: 难溶物(如 CaCO_3)、弱电解质(如 H_2O 、 HF)、氧化物(如 Na_2O 、 CO_2)、多元弱酸的酸式酸根离子(如 HSO_3^-)、非电解质(如蔗糖)、固相反应(如氯化铵固体与氢氧化钙固体混合加热)等在离子方程式中用化学式表示。

提升关键能力

► 题组一 常见离子方程式的书写

1. 常见反应离子方程式的书写——注意原理及拆分

(1) 实验室用 MnO_2 和浓盐酸共热制取 Cl_2 :

_____。

(2) 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量氨水:

_____。

(3) 铜与稀硝酸的反应:

_____。

(4) NaHCO_3 溶液中加入稀硫酸:

_____。

(5) 苯酚钠溶液通少量 CO_2 后变浑浊:

_____。

(6) 向 NaClO 溶液中通入少量 SO_2 :

_____。

(7) 含少量 H_2S 的乙炔气体通入 CuSO_4 溶液:

_____。

(8) 向 AgCl 悬浊液中加入浓的 KI 溶液:

_____。

(9) 足量 CO_2 通入溶有 NH_3 的饱和食盐水:

_____。

(10) H_3BO_3 与足量 NaOH 溶液反应:

_____。

(11) KHSO_3 溶液中滴加过量溴水:

_____。

(12) 两性物质氢氧化铍溶于强碱:

_____。

2. 多重反应离子方程式的书写——防止反应遗漏

(1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液混合:

_____。

(2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合使 BaSO_4 沉淀完全:

_____。

(3) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与过量的 NaOH 溶液反应:

_____。

(4) FeI_2 与过量 Br_2 反应:

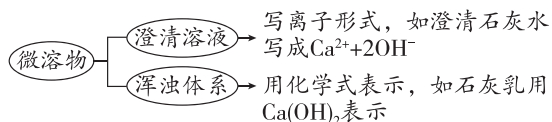
_____。

◆◆ 方法归纳

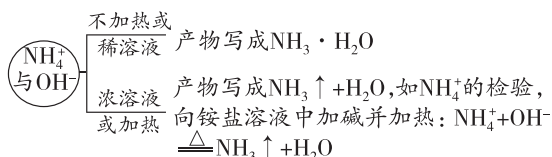
离子方程式书写注意事项

三类特殊情况的处理

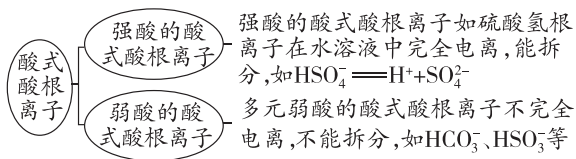
① 微溶物作为产物视为沉淀, 作为反应物处理如下:



② NH_4^+ 与 OH^- 反应的处理



③酸式酸根离子的处理



► 题组二 与量有关离子方程式的书写

1. 连续型离子方程式的书写

(1) 向 Na_2CO_3 溶液中逐滴加入盐酸至有大量气泡冒出，该反应过程中发生反应的离子方程式为_____。

(2) 向 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ 溶液中滴加盐酸至过量，先有大量白色沉淀生成，后沉淀逐渐溶解，该过程的离子方程式为_____。

(3) 多元弱酸盐与强酸反应。如向 Na_2S 溶液中加入稀盐酸：

盐酸不足：_____。

盐酸过量：_____。

2. 先后型离子方程式的书写

(1) NH_4HSO_4 溶液与 NaOH 溶液的反应：

NaOH 不足：_____。

NaOH 过量：_____。

(2) 向 FeBr_2 溶液中通入 Cl_2 ：

Cl_2 少量：_____。

等物质的量：_____。

Cl_2 过量：_____。

3. 配比型离子方程式的书写

(1) 按用量要求书写 KHCO_3 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应的离子方程式。

KHCO_3 不足：_____。

KHCO_3 过量：_____。

(2) 按要求写出 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 与 NaOH 溶液反应的离子方程式。

NaOH 溶液少量：_____。

$n[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2] : n(\text{NaOH}) = 1 : 4$ 时：

NaOH 溶液过量：_____。

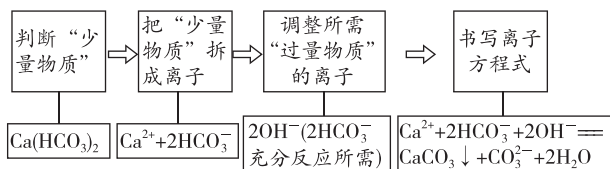
◆◆ 易错警示

与量有关离子方程式的书写方法

(1) 配比型

配比型离子反应按照“以少定多”的原则进行书写，即先根据题给条件判断“少量物质”，以“少量物质”的离子计量数(充分反应)确定所需“过量物质”的离子数目。

如向 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入过量 NaOH 溶液的离子方程式的书写方法：



(2) 氧化还原型

若某一溶液中同时含有多种还原性(或氧化性)物质，则加入一种氧化剂(或还原剂)时，应注意离子反应顺序，根据氧化还原反应规律中的强弱规律进行判断，谁强谁先反应。

如将少量的 Cl_2 通入 FeI_2 溶液中，离子方程式为 $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ ；若 Cl_2 过量，则离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{I}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}_2 + 6\text{Cl}^-$ 。

► 题组三 离子方程式的正误判断

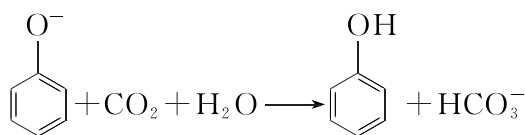
1. [2025·浙江6月选考] 下列离子方程式正确的是 ()

A. HCO_3^- 的水解反应： $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

B. CaCO_3 与醋酸反应： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

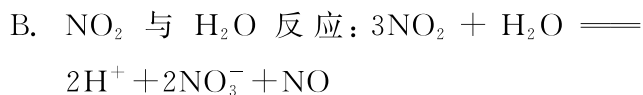
C. FeO 与硝酸反应： $\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

D. 苯酚钠水溶液中通入少量 CO_2 气体：

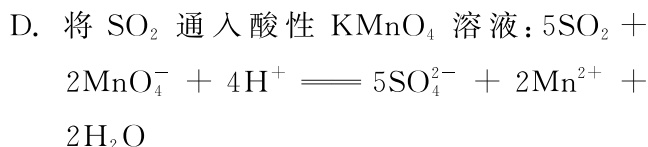
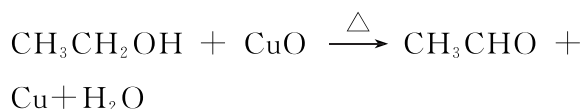


2. [2025·浙江1月选考] 下列方程式不正确的是 ()

A. MnO_2 与浓盐酸反应： $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

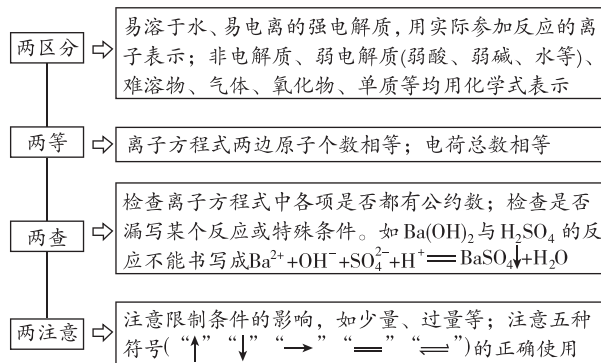


C. 将少量灼热的 CuO 加入 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 中:



思维模型

离子方程式正误判断的审题要点



第3讲 离子共存 离子的检验与推断

复习目标

1. 掌握离子共存的条件,会判断溶液中离子能否大量共存。
2. 掌握常见离子的检验,能利用典型代表物的性质和反应进行离子的推断和设计常见物质的检验方案。

考点一 离子共存

夯实必备知识

1. 离子共存的本质

几种离子在同一溶液中能大量共存,就是指离子之间 ;若离子之间能 ,则不能大量共存。

2. 判断离子能否大量共存的“四个要点”

判断多种离子能否大量共存于同一溶液中,归纳起来就是一色、二性、三特殊、四反应。

(1)一色——溶液颜色。

几种常见离子的颜色

离子	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	MnO_4^-	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
溶液颜色	_____	_____	_____	_____	_____

(2)二性——溶液的酸碱性。

①在强酸性溶液中, OH^- 及弱酸根阴离子(如 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 CH_3COO^- 等)不能大量存在。

②在强碱性溶液中, H^+ 及弱碱阳离子(如 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等)不能大量存在。

③弱酸的酸式酸根离子(如 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 等)在强酸性和强碱性溶液中均不能大量存在。

(3)三特殊——三种特殊情况。

① $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 与 HCO_3^- 不能大量共存。

②“ $\text{NO}_3^- + \text{H}^+$ ”组合具有强氧化性,不能与 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 I^- 等还原性离子共存。

③ NH_4^+ 与 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} ; Mg^{2+} 与 HCO_3^- 等组合,虽然水解相互促进,但仍能大量共存。

(4)四反应——四种反应类型。

指离子间通常能发生的四种反应的类型,能相互反应的离子显然不能大量共存。

①复分解反应:

如 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} , NH_4^+ 与 OH^- , CH_3COO^- 与 H^+ 等。

②氧化还原反应:

Fe^{3+} 与 S^{2-} 、 I^- 等; MnO_4^- 、 ClO^- 与 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等还原性的离子,因发生氧化还原反应而不能大量共存。

③相互促进的水解反应:

如 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 与 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 等。

④络合反应:

如 Fe^{3+} 与 SCN^- 等。

► 题组一 无限制条件的离子共存

1. [2024·浙江1月选考] 在溶液中能大量共存的离子组是 ()

- A. H^+ 、 I^- 、 Ba^{2+} 、 NO_3^-
- B. Fe^{3+} 、 K^+ 、 CN^- 、 Cl^-
- C. Na^+ 、 SiO_3^{2-} 、 Br^- 、 Ca^{2+}
- D. NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 CH_3COO^- 、 HCO_3^-

2. [2025·浙江湖州、衢州、丽水三地市一模] 在溶液中能大量共存的离子组是 ()

- A. H^+ 、 I^- 、 ClO^- 、 SO_4^{2-}
- B. NH_4^+ 、 Na^+ 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-
- C. K^+ 、 CO_3^{2-} 、 F^- 、 Al^{3+}
- D. Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SCN^- 、 Cl^-

► 题组二 有限制条件的离子共存

1. [2024·浙江金华十校模拟] 在指定的条件下,一定能大量共存的离子组是 ()

- A. 无色溶液: K^+ 、 H^+ 、 CO_3^{2-} 、 MnO_4^-
 - B. 碱性条件: Ba^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 ClO^-
 - C. 水电离出的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: Al^{3+} 、 I^- 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-}
 - D. 制作印刷电路板的腐蚀液: Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 H^+ 、 Ag^+
2. [2024·浙江嘉兴二模] 室温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是 ()
- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液: Na^+ 、 K^+ 、 ClO^- 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
 - B. $c(\text{Fe}^{2+}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: K^+ 、 H^+ 、 MnO_4^- 、 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
 - C. 水电离产生的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: Na^+ 、 Ca^{2+} 、 CrO_4^{2-} 、 HCO_3^-
 - D. 使甲基橙变红的溶液: Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_3^{2-}

◆◆ 解题策略

离子共存中常考的限制条件解读分析

限制条件	分析解读
无色溶液	有色离子不能大量存在(透明溶液中可能含有色离子)
使甲基橙呈红色或 $\text{pH}=1$ (常温下)	溶液显酸性, OH^- 及弱酸的阴离子不能大量存在
遇酚酞呈红色或 $\text{pH}=13$ (常温下)	溶液呈碱性, H^+ 及弱碱的阳离子、多元弱酸的酸式酸根离子不能大量存在
与 Al 反应放出 H_2	溶液可能显酸性,也可能显强碱性,显酸性时不能含 NO_3^-
由水电离出的 $c_{\text{水}}(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	水的电离受到抑制,溶液可能显酸性,也可能显碱性
通入过量的 CO_2 (或 NH_3)	溶液呈酸性(或碱性)
因发生氧化还原反应而不能大量共存	能发生氧化还原反应的氧化性离子和还原性离子不能大量共存
“一定能”“可能”或“不能”大量共存	确定是“可能性”还是“肯定性”
加水稀释, $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 减小	说明该溶液呈酸性[稀释的是溶质, $c(\text{H}^+)$ 减小,而 $c(\text{OH}^-)$ 增大]
常温下,某溶液中 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 12$	该溶液呈酸性

考点二 离子的检验与推断

夯实必备知识

1. 一般离子的检验

(1) 常见阳离子的检验

离子	检验试剂	实验现象
H ⁺	石蕊溶液	溶液变红
Na ⁺	焰色试验	火焰呈黄色
Fe ²⁺	① _____ ② _____、 氯水 ③ _____	①先生成白色沉淀,很快变为灰绿色,最后变为红褐色 ②不变色,加氯水后变红色 ③生成蓝色沉淀
Fe ³⁺	①NaOH 溶液 ②KSCN 溶液	①出现红褐色沉淀 ②溶液呈红色
Cu ²⁺	NaOH 溶液	产生蓝色沉淀
NH ₄ ⁺	NaOH 溶液(混合加热),湿润的红色石蕊试纸	产生无色有刺激性气味的气体,气体使石蕊试纸变蓝
Mg ²⁺	NaOH 溶液	产生白色沉淀
Al ³⁺	NaOH 溶液	生成白色沉淀,继续加NaOH 溶液,沉淀溶解

(2) 常见阴离子的检验

离子	检验试剂	实验现象
OH ⁻	① _____ ② _____	①呈红色 ②呈蓝色
Cl ⁻	AgNO ₃ 溶液,稀 HNO ₃	产生白色沉淀
Br ⁻	AgNO ₃ 溶液,稀 HNO ₃	产生浅黄色沉淀
I ⁻	AgNO ₃ 溶液,稀 HNO ₃	产生黄色沉淀
SO ₄ ²⁻	稀盐酸,BaCl ₂ 溶液	加稀盐酸无现象,再加BaCl ₂ 溶液有白色沉淀

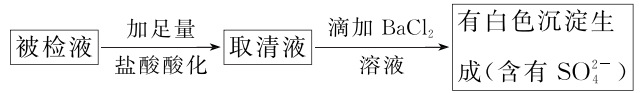
(续表)

离子	检验试剂	实验现象
SO ₃ ²⁻	稀硫酸,品红溶液	产生无色有刺激性气味的气体,气体能使品红溶液褪色
CO ₃ ²⁻	稀盐酸,澄清石灰水	产生白色沉淀

2. 两种常考离子的检验与干扰排除

(1) SO₄²⁻ 的检验

① 检验方法



② 排除干扰

Ag ⁺ 的干扰	先用盐酸酸化,能防止 Ag ⁺ 的干扰
CO ₃ ²⁻ 、SO ₃ ²⁻ 的干扰	因为 BaCO ₃ 、BaSO ₃ 也是白色沉淀,与 BaSO ₄ 白色沉淀不同的是这些沉淀能溶于盐酸中,因此检验 SO ₄ ²⁻ 时,必须用盐酸酸化(不能用 HNO ₃ 、H ₂ SO ₄ 酸化)

[注意] 所用的钡盐不能是 Ba(NO₃)₂,因为在酸性条件下,SO₃²⁻、HSO₃⁻ 会被溶液中的 NO₃⁻(H⁺)氧化成 SO₄²⁻,从而得出错误结论。

(2) Fe²⁺ 的检验

- ① 溶液中只含 Fe²⁺,可用 KSCN 溶液和氯水检验。
- ② 溶液中含 Fe²⁺、Fe³⁺,不含 Cl⁻ 时,可加入酸性 KMnO₄ 溶液检验,溶液褪色,说明溶液中含有 Fe²⁺,不能用 KSCN 溶液和氯水,原因是 Fe³⁺ 会造成干扰。
- ③ 溶液中含有 Fe²⁺、Fe³⁺、Cl⁻ 时,加入 K₃[Fe(CN)₆] (铁氰化钾)溶液,生成特征蓝色沉淀,不能用酸性 KMnO₄ 溶液,原因是 Cl⁻ 也能使酸性 KMnO₄ 溶液褪色,Cl⁻ 造成干扰。

► 题组一 离子的检验

1. 下列实验操作、现象和所得实验结论均正确的是 ()

选项	实验操作	现象	实验结论
A	向少量溶液中滴加氢氧化钠溶液,用湿润的蓝色石蕊试纸在试管口检验	试纸变红	该溶液中存在 NH_4^+
B	向某溶液中先滴加硝酸酸化,再滴加 BaCl_2 溶液	出现白色沉淀	原溶液中含有 SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 中的一种或几种
C	红热的铁与水蒸气反应后的固体物质,用稀硫酸溶解,滴入几滴 KSCN 溶液	未显红色	固体物质中不含+3价铁元素
D	用盐酸将铂丝洗净(灼烧),蘸取 X 溶液进行焰色试验	火焰呈绿色	X 溶液中一定有 Cu^{2+}

2. 下列有关离子检验的描述正确的是 ()

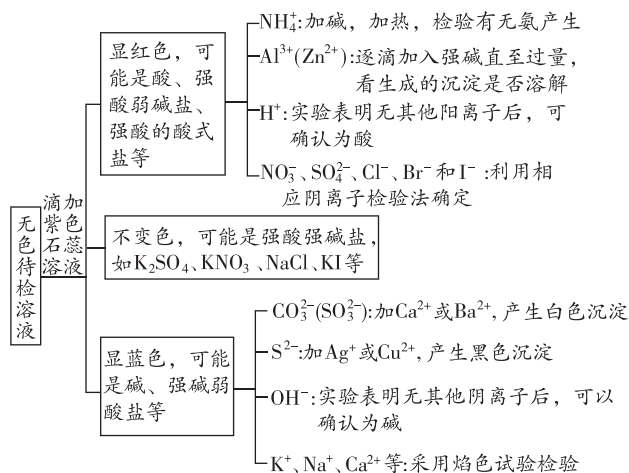
- ①用铂丝蘸取某碱金属的盐溶液进行灼烧,火焰呈黄色,证明其中含有 Na^+
- ②某溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,产生白色沉淀;再加足量盐酸,仍有白色沉淀,原溶液中有 SO_4^{2-}
- ③向久置的 Na_2SO_3 溶液中加入足量 BaCl_2 溶液,出现白色沉淀;再加入足量稀盐酸,部分沉淀溶解,则部分 Na_2SO_3 被氧化
- ④将某溶液与稀盐酸反应产生的气体通入澄清石灰水,石灰水变浑浊,则该溶液中一定含有 CO_3^{2-}
- ⑤检验溶液中是否含 NH_4^+ :取少量溶液于试管中,加入 NaOH 浓溶液并加热,用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体
- ⑥检验溶液中是否含有 Fe^{2+} :取少量待检验溶液,向其中加入少量新制氯水,再滴加 KSCN 溶液,观察实验现象
- ⑦向未知液中滴加 BaCl_2 溶液出现白色沉淀,

加稀硝酸,沉淀不溶解,说明该未知液中存在 SO_4^{2-} 或 SO_3^{2-}

- A. ①③④⑤ B. ①③⑤
C. ①④⑤⑥⑦ D. ①③⑤⑦

◆◆ 方法归纳

无色溶液中离子检验的一般思路

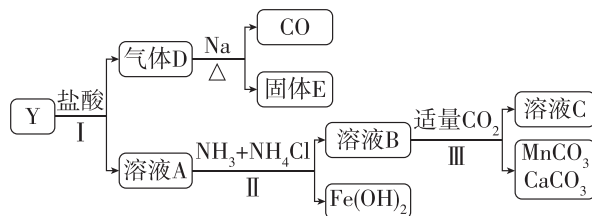


► 题组二 离子(物质)的推断

1. 已知将亚硫酸钠滴入含淀粉的碘水中,碘水中的蓝色褪为无色,溶液无沉淀生成。某无色溶液中可能含有 I^- 、 Na^+ 、 $[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6]^{3-}$ 、 SO_3^{2-} ,向该溶液中加入少量溴水,溶液仍呈无色,则有关该无色溶液下列判断正确的是 ()

- A. 氧化性: $\text{Br}_2 < \text{SO}_4^{2-} < \text{I}_2$
B. 一定不含有 I^-
C. 一定含有 Na^+
D. 可能含有 $[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6]^{3-}$

2. [2024·浙江1月选考节选] 固态化合物 Y 的组成为 $\text{MgCaFeMn}(\text{CO}_3)_4$,以 Y 为原料实现如下转化。



已知: NH_3 与溶液 A 中金属离子均不能形成配合物。

请回答：

(1) 依据步骤Ⅲ， MnCO_3 、 CaCO_3 和 MgCO_3 中溶解度最大的是_____。写出溶液 C 中的

所有阴离子：_____。步骤Ⅱ中，加入 NH_4Cl 的作用是_____。

(2) 下列说法正确的是_____。

A. 气体 D 是形成酸雨的主要成分

B. 固体 E 可能含有 Na_2CO_3

C. $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 可溶于 NH_4Cl 溶液

D. 碱性： $\text{Ca}(\text{OH})_2 < \text{Fe}(\text{OH})_2$

◆◆ 归纳总结

离子推断的原则

肯定性原则	根据实验现象推出溶液中肯定存在或肯定不存在的离子(记住常见的有色离子： Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 MnO_4^- 等)
互斥性原则	在肯定某些离子的同时，结合离子共存规律，否定一些离子存在(要注意题目中的隐含条件，如酸性、碱性、指示剂的变化、与铝反应产生氢气、水的电离情况等)
电中性原则	溶液呈电中性，一定既有阳离子，又有阴离子，且溶液中正、负电荷总数相等(利用这一原则可确定一些隐含的离子)
进出性原则	通常是在实验过程中使用，是指在实验过程中反应生成的离子或引入离子对后续实验的干扰

第 4 讲 氧化还原反应的基本概念和规律

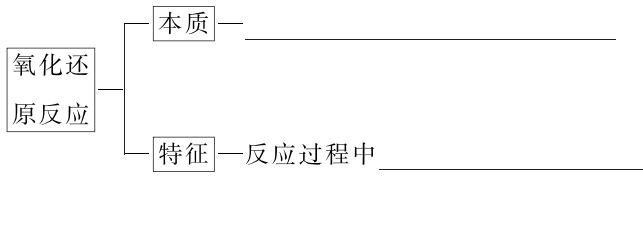
复习目标

1. 了解氧化还原反应的基本概念。
2. 了解氧化还原反应的本质，知道常见的氧化剂和还原剂。
3. 理解氧化还原反应的基本规律，了解氧化还原反应在生产、生活中的应用。

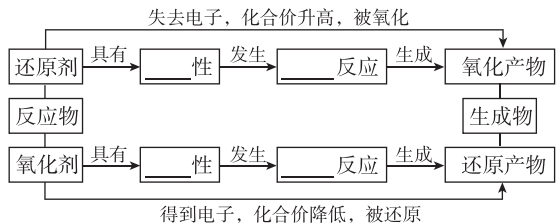
考点一 氧化还原反应及相关概念

夯实必备知识

1. 氧化还原反应的本质和特征



2. 氧化还原反应中对立统一的两组概念



概括为“升失氧、降得还，要说剂、恰相反”。

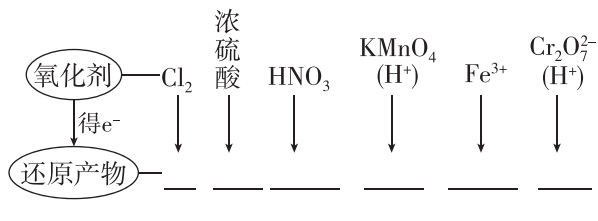
3. 氧化还原反应中电子转移的表示方法

类型	双线桥法	单线桥法
表示方法	$\begin{array}{c} \text{得到 } ne^- \\ \text{氧化剂} + \text{还原剂} \longrightarrow \text{还原产物} + \text{氧化产物} \\ \text{失去 } ne^- \end{array}$	$\begin{array}{c} ne^- \\ \text{氧化剂} + \text{还原剂} \longrightarrow \text{还原产物} + \text{氧化产物} \end{array}$
注意事项	① 箭头指向反应前后有元素化合价变化的_____元素的原子，且需注明“得”或“失”。 ② 箭头的方向不代表电子转移的方向，仅表示电子转移前后的变化	① 箭头从_____元素的原子指向_____元素的原子。 ② 不标“得到”或“失去”，只标明电子转移的总数。 ③ 线桥只出现在反应物中
应用举例	$\begin{array}{c} \text{得 } 2 \times 6e^- \\ 2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow \\ \text{失 } 6 \times 2e^- \end{array}$	$\begin{array}{c} 6e^- \\ 3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \end{array}$

4. 常见的氧化剂和还原剂

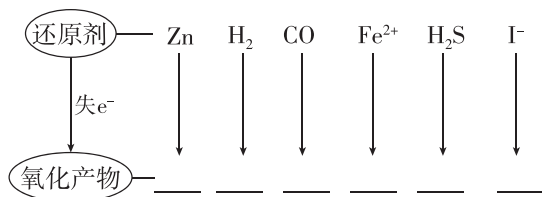
(1) 常见的氧化剂

包括某些活泼的非金属单质、变价元素中高价态元素的化合物或离子、过氧化物等。



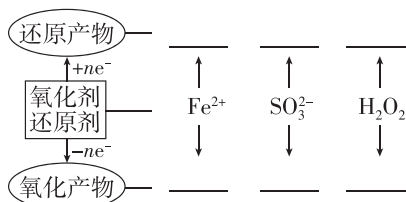
(2) 常见的还原剂

包括某些活泼的金属单质、某些非金属单质、变价元素中低价态元素的化合物或离子等。

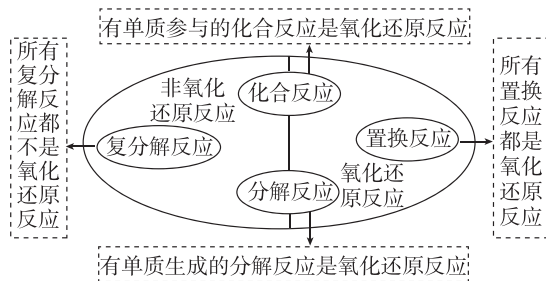


(3) 既有氧化性又有还原性的物质

变价元素的中间价态化合物或离子既有氧化性,又有还原性,可简记为高价氧,低价还,中价全。如:



5. 四种基本反应类型和氧化还原反应的关系



提升关键能力

► 题组一 氧化还原反应的基本概念

1. [2024·浙江1月选考] 汽车尾气中的 NO 和 CO 在催化剂作用下发生反应: $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2 + \text{N}_2$, 下列说法不正确的是 (N_A 为阿伏伽德罗常数的值) ()

- A. 生成 1 mol CO_2 转移电子的数目为 $2N_A$
- B. 催化剂降低 NO 与 CO 反应的活化能
- C. NO 是氧化剂, CO 是还原剂
- D. N_2 既是氧化产物又是还原产物

2. [2023·浙江1月选考] 关于反应 $2\text{NH}_2\text{OH} + 4\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O} \uparrow + 4\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是 ()

- A. 生成 1 mol N_2O , 转移 4 mol 电子
- B. H_2O 是还原产物
- C. NH_2OH 既是氧化剂又是还原剂
- D. 若设计成原电池, Fe^{2+} 为负极产物

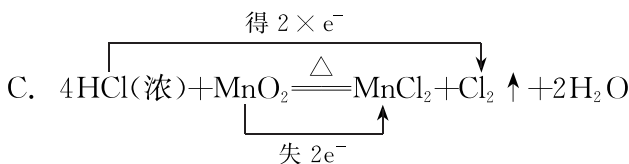
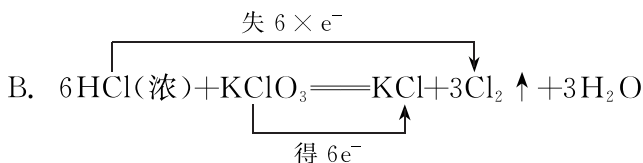
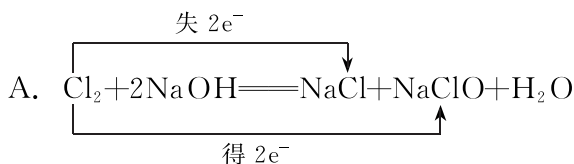
3. [2025·浙江稽阳联谊学校二模] 火箭推进发生反应的化学方程式为 $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 + 2\text{N}_2\text{O}_4$

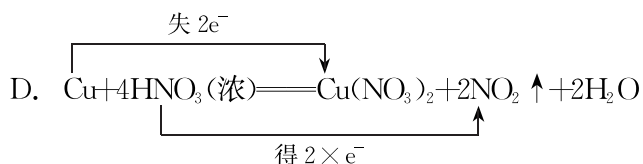
$\rightleftharpoons 2\text{CO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \uparrow + 3\text{N}_2$ (偏二甲肼中 C 、 N 元素的化合价相等)。下列说法正确的是 ()

- A. N_2O_4 是还原剂
- B. $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ 被还原
- C. 氧化产物与还原产物物质的量之比为 2 : 3
- D. 1 mol N_2O_4 完全反应, 有 $8N_A$ 个电子转移

► 题组二 氧化还原反应中电子转移

1. 下列化学反应中电子转移方向、数目均表示正确的是 ()





2. [2025·浙江嘉兴阶段测试] 宇航装置中常用超氧化钾(KO_2)作 CO_2 吸收剂和供氧剂,反应方程式(未配平)为 $\text{KO}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$, 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值。下列说法

不正确的是

()

- A. 7.1 g KO_2 晶体中离子的数目为 $0.2N_A$
- B. 可用 Na_2O_2 代替宇航装置中的 KO_2
- C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3 : 1
- D. 该反应生成 11.2 L(标准状况下) O_2 时转移 $0.5N_A$ 个电子

考点二 氧化还原反应的规律

夯实必备知识

1. 氧化还原反应的基本规律及应用

强弱律	内容	氧化性:氧化剂>氧化产物 还原性:还原剂>还原产物
	应用	(1)比较物质的氧化性或还原性; (2)判断反应能否进行
价态律	内容	同种元素不同价态之间发生反应,“只靠拢,不交叉”
	应用	(1)根据化合价判断反应体系中的氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物; (2)判断同种元素不同价态的物质间能否发生反应
先后律	内容	(1)同时含有几种还原剂,加入一种氧化剂,按还原性由强到弱依次反应; (2)同时含有几种氧化剂,加入一种还原剂,按氧化性由强到弱依次反应
	应用	(1)判断物质的稳定性; (2)判断反应的先后顺序
守恒律	内容	氧化还原反应中,化合价升降总数一定相等,得失(转移)电子数一定相等
	应用	(1)氧化还原方程式的配平; (2)氧化还原反应的相关计算; (3)电极反应式配平及电化学计算

2. 两种特殊的氧化还原反应

(1)歧化反应规律思维模型

“中间价 $\longrightarrow$ 高价+低价”。

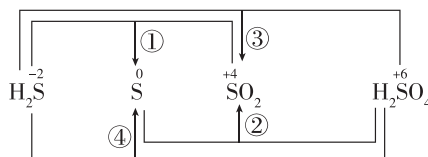
具有多种价态的元素(如氯、硫、氧、氮和磷元素等)均可发生歧化反应,如: Na_2O_2 与 H_2O 、 Na_2O_2 与 CO_2 、 Cl_2 与 H_2O 、 Cl_2 与 NaOH 、 Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与稀硫酸等反应都属于

歧化反应。

(2)价态归中规律思维模型

含不同价态的同种元素的物质间发生氧化还原反应时,该元素价态的变化一定遵循“高价+低价 $\longrightarrow$ 中间价”,而不会出现交叉现象。可简记为“两相靠,不相交”。

例如,不同价态硫元素之间可以发生的氧化还原反应,如图所示。



(3)应用

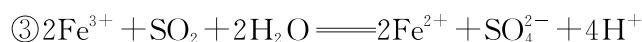
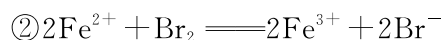
①判断同种元素不同价态物质间发生氧化还原反应的可能性,如浓 H_2SO_4 与 SO_2 不发生反应。

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 $6\text{HCl} + \text{KClO}_3 \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 中,氧化剂为 KClO_3 ,还原剂为 HCl ,氧化产物和还原产物都为 Cl_2 。

提升关键能力

► 题组一 氧化性、还原性强弱比较及应用

1. 现有下列几个离子反应:



下列有关性质的比较中正确的是 ()

- A. 氧化性: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$
B. 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
C. 还原性: $\text{SO}_2 < \text{Fe}^{2+} < \text{Br}^-$
D. 还原性: $\text{Cl}^- > \text{Cr}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$

2. [2025·浙江桐乡模拟] 高铁酸钠(Na_2FeO_4)是一种新型绿色消毒剂,主要用于饮用水处理。工业上制备高铁酸钠的一种方法为 $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$, 下列说法不正确的是(设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值) ()

- A. Fe^{3+} 是还原剂, Cl^- 是还原产物
B. 生成 1 mol FeO_4^{2-} , 转移电子的数目为 $3N_A$
C. Na_2FeO_4 作消毒剂, 是因为 FeO_4^{2-} 与水反应后生成了胶体
D. 由反应知, 该条件下氧化性: $\text{ClO}^- > \text{FeO}_4^{2-}$

◆◆ 方法技巧

氧化性、还原性强弱比较的方法

方法一: 依据反应原理判断

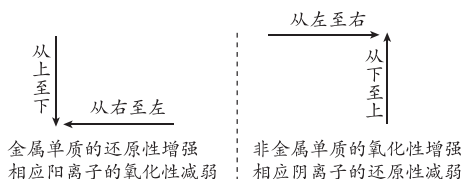
氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

还原性: 还原剂 > 还原产物

可总结为比什么性, 找什么剂, 产物之性弱于剂。

方法二: 依据元素周期表及相关物质的活动性顺序判断

(1) 根据元素周期表判断



(2) 根据金属活动性顺序判断

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
还原性逐渐减弱													
K^+	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	(H^+)	Cu^{2+}	Hg^{2+}	Ag^+	
氧化性逐渐增强													

(3) 根据非金属活动性顺序判断

F_2	Cl_2	Br_2	I_2	S	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}
氧化性逐渐减弱					还原性逐渐增强				

方法三: 依据电化学原理判断

(1) 原电池: 一般情况下, 两种不同的金属构成原电池的两极, 还原性: 负极 > 正极。

(2) 电解池(惰性电极): 在阴极先放电的阳离子的氧化性较强, 在阳极先放电的阴离子的还原性较强。

方法四: 根据影响因素判断氧化性、还原性强弱的方法

(1) 浓度: 同一种物质浓度越大, 氧化性(或还原性)越强。

(2) 温度: 同一种物质, 温度越高其氧化性越强, 如热的浓硫酸的氧化性比冷的浓硫酸的氧化性强。

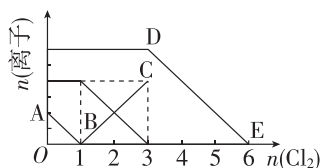
(3) 酸碱性: 同一种物质, 所处环境酸(碱)性越强其氧化性(还原性)越强。

► 题组二 先后规律及应用

1. 已知氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$ 。若向氯化铁溶液蚀刻铜印刷电路板后所得的溶液里加入过量锌片。下列说法不正确的是 ()

- A. Fe^{3+} 首先反应, 转化为 Fe
B. 反应开始时 $c(\text{Fe}^{2+})$ 增大, 然后又减小
C. Fe^{3+} 首先反应, 转化为 Fe^{2+}
D. 不可能发生反应 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

2. 向含有 Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^- 的溶液中通入适量氯气, 溶液中各种离子的物质的量变化如图所示。下列有关说法不正确的是 ()



- A. 线段 BC 代表 Fe^{3+} 物质的量的变化情况
B. 原混合溶液中 $c(\text{FeBr}_2) = 6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. 当通入 2 mol Cl_2 时, 溶液中已发生的离子反应可表示为 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 4\text{Cl}^-$
D. 原溶液中 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{I}^-) : n(\text{Br}^-) = 2 : 1 : 3$

◆◆ 归纳总结

“反应先后”规律及应用

当一种氧化剂与多种还原剂(或一种还原剂与多种氧化剂)反应时, 若氧化剂(或还原剂)的量不足, 要考虑还原剂的还原性(或氧化剂的氧化性)强弱, 判断物质发生反应的先后顺序。

(1) 同种还原剂与多种氧化剂的反应

在浓度相差不大的溶液中, 若同时含有多种氧化剂, 加入还原剂时, 将按照物质的氧化性由强到弱的顺序发生反应。例如, 向等浓度 CuCl_2 、 FeCl_3 的混合溶液中加入铁粉, Fe 先与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} , 剩余铁粉再与 Cu^{2+} 发生置换反应。

(2) 同种氧化剂与多种还原剂的反应

在浓度相差不大的溶液中,若同时含有多种还原剂,加入氧化剂时,将按照物质的还原性由强到弱的顺序发生反应。例如,在等浓度 FeBr_2 和 FeI_2 混合液中通入 Cl_2 时,被 Cl_2 氧化的离子的先后顺序为 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 。

► 题组三 氧化还原反应中的价态律

1. [2024·浙江舟山中学模拟] 硼氢化钾(KBH_4)制备纳米铜粉的反应方程式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{BH}_4^- + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu} + 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 7\text{H}_2 \uparrow$,已知反应前后 B 元素价态不变。下列说法不正确的是 ()

- A. 还原剂是 KBH_4
- B. 还原产物是 H_2
- C. 生成 3.2 g 铜时共转移 0.4 mol 电子
- D. 若用 Ag^+ 替换 Cu^{2+} 参加反应,可能制得纳米银粉

2. [2025·浙江绍兴二模] 在酸性溶液中过氧化氢能与重铬酸盐生成蓝色的 CrO_5 ,其分子结构为 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \diagup \text{Cr} \diagdown \text{O} \\ | \quad \quad | \\ \text{O} \quad \quad \text{O} \end{array}$ 。 CrO_5 不稳定,在水溶液中进一步与 H_2O_2 反应,蓝色迅速消失,此反应可用于检出 H_2O_2 。其中涉及的两个反应方程式:

① $\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CrO}_5 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平,下同); ② $\text{CrO}_5 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{O}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (仅 H_2O_2 作还原剂)。下列说法不正确的是 ()

- A. CrO_5 中 Cr 的化合价为 +6
- B. 反应①中 H_2O_2 作氧化剂
- C. 反应②中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 2 : 7
- D. 反应②若生成标准状况下的 O_2 气体 11.2 L,则反应转移的电子数为 N_A

第 5 讲 氧化还原反应的配平与计算

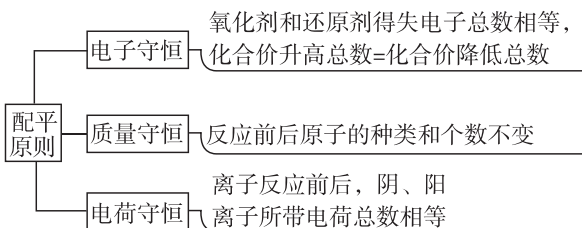
复习目标

1. 掌握常见氧化还原反应的书写、配平和相关计算。
2. 能利用得失电子守恒原理进行相关计算。

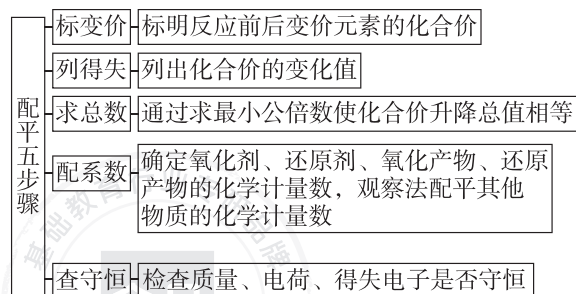
夯实必备知识

一、氧化还原反应方程式的配平

1. 配平原则



2. 配平氧化还原反应方程式的“五个步骤”



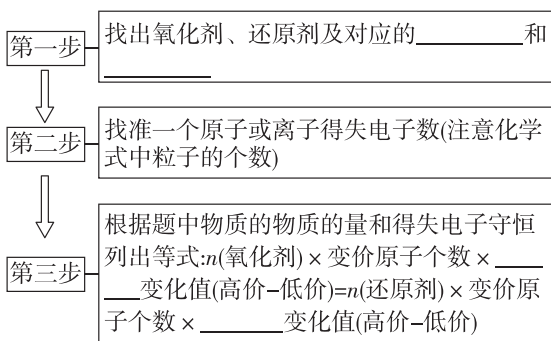
二、应用电子守恒进行相关计算

1. 电子得失守恒法的基本依据

_____ 得到电子总数 = _____ 失去电子总数。

2. 氧化还原反应的计算步骤

(1) 一步反应的计算步骤



(2) 多步连续进行的氧化还原反应的有关计算

有的试题反应过程多,涉及的氧化还原反应也多,数量关系较为复杂,若用常规方法求解比较困难,若抓住失电子总数等于得电子总数这一关系,则解题就变得很简单。解这类试题时,注意不要遗漏某个氧化还原反应,要理清具体的反应过程,分析在整个反应过程中化合价发生变化的元素原子得电子数目和失电子数目。