



教育图书



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

全品智能作业

学·练·考

主编 肖德好

学习册

本册 主编 陈燕峰

高中化学

必修第一册 RJ 浙江省

长江出版传媒

崇文书局

CONTENTS

目录

第一章 物质及其变化	001
第一节 物质的分类及转化	001
第 1 课时 物质的分类	001
第 2 课时 物质的转化	003
第二节 离子反应	005
第 1 课时 电解质的电离	005
第 2 课时 离子反应	008
第三节 氧化还原反应	010
第 1 课时 氧化还原反应	010
第 2 课时 氧化剂和还原剂	012
第 3 课时 氧化还原规律及简单应用	015
第二章 海水中的重要元素——钠和氯	016
第一节 钠及其化合物	016
第 1 课时 活泼的金属单质——钠	016
第 2 课时 氧化钠和过氧化钠	017
第 3 课时 碳酸钠和碳酸氢钠 焰色试验	019
第二节 氯及其化合物	021
第 1 课时 氯气的性质	021
第 2 课时 氯气的实验室制法 氯离子的检验	023
第三节 物质的量	026
第 1 课时 物质的量	026
第 2 课时 气体摩尔体积	028
第 3 课时 物质的量浓度	030

第三章 铁 金属材料	034
第一节 铁及其化合物	034
第 1 课时 铁的单质 铁的氧化物	034
第 2 课时 铁的氢氧化物 铁盐、亚铁盐	036
第二节 金属材料	039
第 1 课时 铝 合金	039
第 2 课时 物质的量在化学方程式计算中的应用	042
 第四章 物质结构 元素周期律	 044
第一节 原子结构与元素周期表	044
第 1 课时 原子结构	044
第 2 课时 元素周期表 核素	046
第 3 课时 原子结构与元素的性质	049
第二节 元素周期律	054
第 1 课时 元素性质的周期性变化规律	054
第 2 课时 元素周期表和元素周期律的应用	057
第三节 化学键	059
第 1 课时 离子键	059
第 2 课时 共价键 分子间作用力	062
 ■ 参考答案	 065

第一节 物质的分类及转化

第 1 课时 物质的分类

◆ 知识点一 根据物质的组成和性质分类

【自主预习】

一、根据物质的组成分类

1. 物质的组成

物质

(1)宏观角度:任何物质都是由_____组成的。

(2)只由一种元素形成的纯净物称为_____；
由两种或两种以上的元素形成的纯净物称为_____。

(3)元素以_____形态存在为游离态,以_____形态存在为化合态。

2. 同素异形体

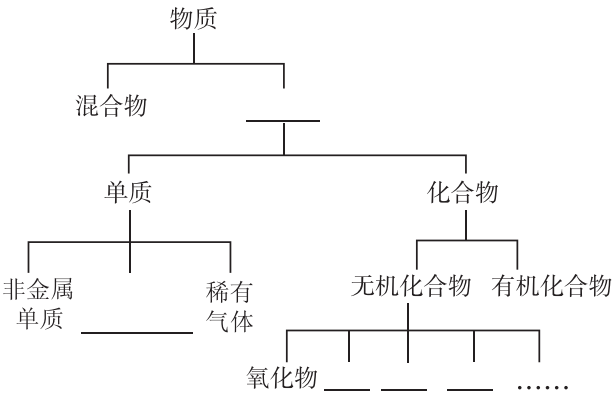
概念	示例
由同一种元素形成的几种性质不同的单质,叫作这种元素的同素异形体	①金刚石、石墨和 C ₆₀ 是碳元素的同素异形体； ②O ₂ 和臭氧(O ₃)是氧元素的同素异形体

[注意] ①同素异形体的研究对象是同种元素的不同单质,其性质差异主要体现在物理性质上,大多化学性质相似；
②同素异形体之间的转化属于化学变化。

3. 物质的分类方法

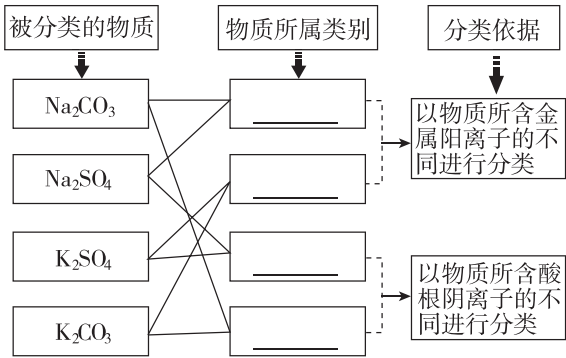
(1)树状分类法

根据物质的组成对物质进行分类的一种方法。



(2)交叉分类法

从不同的角度对物质进行分类。



二、根据物质的性质分类

1. 酸性氧化物和碱性氧化物

	概念	物质类别	示例
酸性氧化物	能与_____反应生成_____的氧化物	大多数非金属氧化物	CO ₂ 、SO ₂ 、SO ₃ 等
碱性氧化物	能与_____反应生成_____的氧化物	大多数金属氧化物	CaO、MgO 等

2. 二者性质

(1)大多数酸性氧化物能溶于水,与水化合成酸。
(2)大多数碱性氧化物不能溶于水,也不与水反应生成碱。

【核心讲解】

1. 氧化物的辨析

氧化物是指由两种元素组成的纯净物,其中一种元素是氧元素,如 H₂O、CO₂ 等都是氧化物,而 H₂SO₄、KClO₃ 等虽含有氧元素,但不是氧化物。

2. 氧化物的分类

(1)从元素组成角度:氧化物分为金属氧化物(如 CuO、MgO 等)和非金属氧化物(如 H₂O、CO₂ 等)。

(2)从化学性质角度:氧化物分为酸性氧化物、碱性氧化物、两性氧化物(后续学习)等。

[注意] (1)碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定是碱性氧化物,如 Al_2O_3 是两性氧化物(第三章学习)。

(2)非金属氧化物不一定是酸性氧化物,如 NO 、 CO 是不成盐氧化物。

(3)酸性氧化物不一定是非金属氧化物,如 Mn_2O_7 是金属氧化物,也是酸性氧化物。

(4)酸性氧化物、碱性氧化物不一定能与水反应生成相应的酸或碱,如 MgO 既不溶于水,也不跟水反应。

【典例应用】

例 1 下列关于物质分类的说法不正确的是 ()

- A. Na_2O 、 MgO 均属于碱性氧化物
- B. H_2SO_4 属于二元酸、含氧酸
- C. 镁铝合金、盐酸均为混合物
- D. 纯碱、熟石灰、醋酸、食盐水均为化合物

◆ 知识点二 分散系及其分类

【自主预习】

一、基本概念

1. 分散系的概念

化学上把一种(或多种)物质以_____形式分散到另一种(或多种)物质中所形成的_____,叫作分散系。

2. 分散系的组成

分散系

分散质

分散剂

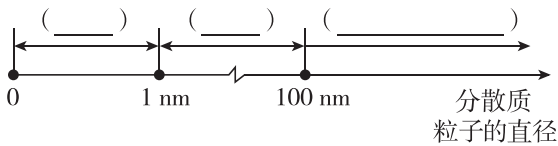
_____的物质叫作分散质

分散其他物质的物质叫作分散剂

	溶液	乳浊液	悬浊液
分散质	溶质	被分散成_____的物质	被分散成固体小颗粒的物质
分散剂	溶剂	液体	

3. 分散系的分类及其分类依据

按分散质粒子的直径大小,可以把分散系分为溶液、胶体、浊液。



[注意] 分散系一定属于混合物,由分散剂和分散质两部分组成。

二、胶体的分类、制备及性质

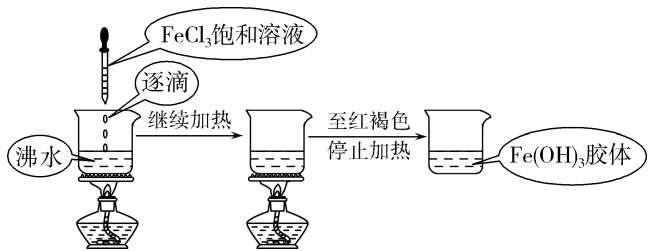
1. 胶体的分类

胶体按分散剂的不同,可分为液溶胶、气溶胶和固溶胶。

	液溶胶	气溶胶	固溶胶
分散剂的状态	_____	_____	_____
举例	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	云、雾	有色玻璃

2. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的制备

在一个 100 mL 烧杯中加入 40 mL 蒸馏水,加热煮沸,然后向沸水中逐滴加入 5~6 滴 FeCl_3 饱和溶液。继续煮沸至液体呈红褐色,停止加热,所得液体就是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。



3. 胶体的性质

丁达尔效应

含义

成因

应用

当光束通过胶体时,可看到_____

胶体粒子对光线的_____

可用来区分溶液和胶体

【核心讲解】

溶液、胶体、浊液三类分散系的比较

分散系		溶液	胶体	浊液
分散质粒子的直径		<1 nm	1~100 nm	>100 nm
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
外观		均一、透明	均一、透明	不均一、不透明
性质	能否透过滤纸	能	能	不能
	是否具有丁达尔效应	无	有	无

【典例应用】

例 2 分散系由分散质和分散剂组成。下列说法错误的是 ()

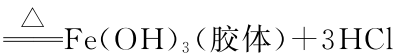
- A. 分散质粒子直径大于 100 nm 的分散系是浊液
- B. CuSO_4 溶液的分散质是 CuSO_4
- C. 将适量饱和 FeCl_3 溶液滴入沸水中,可生成

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

D. 当光束通过稀盐酸时,会出现丁达尔效应

例 3 [2026·河北保定六校高一联考] 很多美轮美奂的自然现象都与胶体有关,如天上的云朵、雨后的彩虹等。下列有关胶体的说法正确的是 ()

- A. 向沸水中滴加饱和氯化铁溶液制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,需要加热且充分振荡
- B. 植物油与水混合,充分振荡形成的油水混合物属于胶体
- C. 可通过丁达尔效应区分 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 FeCl_3 溶液,这是胶体和溶液的本质区别
- D. 制备氢氧化铁胶体的反应为 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$



【易错警示】 分散系及其分类中的易错点

- (1) 溶液、胶体和浊液三类分散系的本质区别是分散质粒子的直径大小不同,并非丁达尔效应。
- (2) 直径为 1~100 nm 的纳米材料并不是胶体,只有分散到合适的分散剂中才能形成胶体。

第 2 课时 物质的转化

◆ 知识点一 酸、碱、盐的性质

【自主预习】

1. 酸的主要化学性质

酸的主要化学性质	反应实例(以盐酸为例,写出化学方程式)
(1)与活泼金属反应	_____
(2)与碱性氧化物反应	_____
(3)与碱反应	_____
(4)与某些盐反应	_____

【注意】 从微观角度来看,不同的酸溶液中都含有 H^+ ,故酸的化学通性都由 H^+ 体现。

2. 碱的主要化学性质

碱的主要化学性质	反应实例(以 NaOH 为例,写出化学方程式)
(1)与酸反应	_____

(续表)

碱的主要化学性质	反应实例(以 NaOH 为例,写出化学方程式)
(2)与酸性氧化物反应	_____
(3)与某些盐反应	_____

【注意】 从微观角度来看,不同的碱溶液中都含有 OH^- ,故碱的化学通性都由 OH^- 体现。

3. 盐的主要化学性质

盐的主要化学性质	反应实例(以 Na_2CO_3 为例,写出化学方程式)
(1)与碱反应(如氢氧化钡溶液)	_____
(2)与某些盐反应(如氯化钡溶液)	_____
(3)与某些酸反应(如盐酸)	_____

[注意] 从微观角度来看,不同的碳酸盐溶液中都含有 CO_3^{2-} ,发生复分解反应时,碳酸盐的化学通性由 CO_3^{2-} 体现。

【典例应用】

例 1 碱溶液中都含有 OH^- ,因此不同的碱表现出一些共同的性质。下列关于 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 性质的描述中,不属于碱的共同性质的是 ()

- A. 能使紫色石蕊溶液变蓝色
- B. 能与硝酸反应生成水
- C. 能与 Na_2SO_4 溶液反应生成 CaSO_4 沉淀
- D. 能与 CO_2 反应生成 H_2O

例 2 [2026·湖北十堰高一期中] 敞口放置的氢氧化钠溶液发生部分变质,为除去变质生成的 Na_2CO_3 ,可以选择适量的 ()

- A. BaCl_2 溶液
- B. 稀硫酸
- C. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液
- D. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液

◆ 知识点二 物质的转化

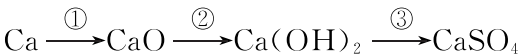
【自主预习】

根据物质的组成和性质,通过_____可以实现物质之间的转化。在化学变化过程中,_____是不会改变的,这是考虑如何实现物质之间的转化时最基本的依据。

1. 单质到盐的转化关系

(1)金属单质到盐的转化关系

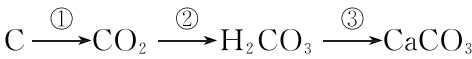
以钙到硫酸钙的转化为例,写出各物质之间转化的化学方程式:



- ①_____;
- ②_____;
- ③_____。

(2)非金属单质到盐的转化关系

以碳到碳酸钙的转化为例,写出各物质之间转化的化学方程式:



- ①_____;
- ②_____;
- ③_____。

2. 确定制取物质的方法

(1)基本依据

根据物质的组成和性质,以及物质之间的转化关系,我们可以确定制取某类物质的可能方法。

例如,制取碱(如 NaOH)通常可以采取两种方法:

碱性氧化物(如 Na_2O)与水发生反应,化学方程式为_____;

盐(如 Na_2CO_3)与另一种碱[如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]发生反应,化学方程式为_____。

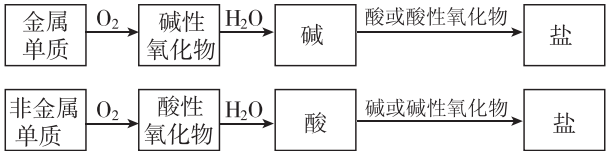
(2)工业生产中考虑的因素

在工业生产中要制取某种物质,除了要考虑反应进行的可能性,还要考虑_____、_____

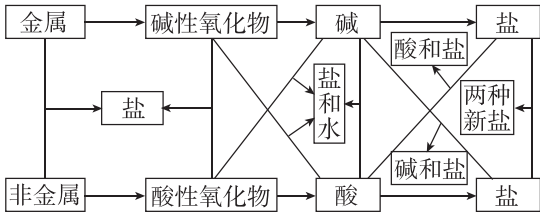
和设备要求等因素,以选取最适当的方法。

【核心讲解】

1. 从单质到盐的转化关系



2. 单质、氧化物、酸、碱和盐之间的转化关系



【典例应用】

例 3 下列各组物质之间的转化,只加入稀硫酸就能在常温下一步实现的是 ()

- A. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4$
- B. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- C. $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
- D. $\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{HCl}$

例 4 关于物质转化规律“单质 $\xrightarrow{\text{O}_2}$ (酸性或碱性)氧化物 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$ 酸或碱 $\rightarrow$ 盐”的说法错误的是 ()

- A. 若“单质”为碳,则“氧化物”可以为 CO_2
- B. 单质铜能实现上述物质间的转化
- C. 若某非金属元素可实现上述转化,则符合转化规律的氧化物与水反应生成酸
- D. “ $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$ ”符合该转化规律

[归纳总结] 常见物质之间转化的反应条件

常见物质间反应	反应条件
金属与酸	金属活动性顺序中排在氢之前的金属与酸(盐酸、稀硫酸)反应生成氢气
金属与盐	①金属活动性顺序中靠前的金属(K、Ca、Na除外)与靠后金属的对应盐发生置换反应; ②反应物中的盐必须易溶于水
盐与盐	反应物中两种盐要易溶于水,生成物中至少有1种沉淀,特例: $\text{NaHSO}_4 + \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
碱与盐	反应物要易溶于水,生成物中要有沉淀或气体

第二节 离子反应

第 1 课时 电解质的电离

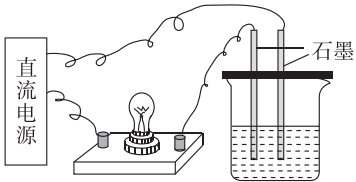
◆ 知识点一 电解质和非电解质

【自主预习】

1. 电解质和非电解质

(1)试验物质的导电性[教材实验 1-2]

①实验装置



②实验现象及结论

烧杯中物质	实验现象	结论
NaCl 固体	灯泡不亮	_____
KNO_3 固体		
蒸馏水	灯泡不亮	导电能力非常弱,上述装置不能测出
NaCl 溶液	灯泡发光	_____
KNO_3 溶液		

(2)电解质和非电解质

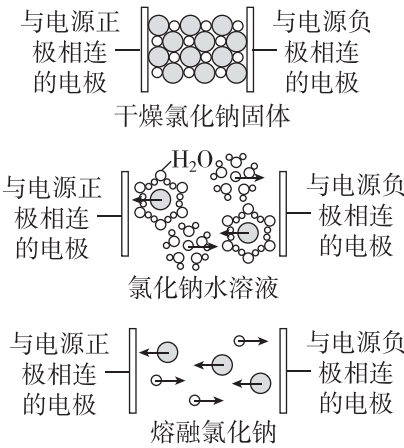
①在_____里或_____下能够导电的_____是电解质。如_____等都是电解质。

②在_____里和_____下都不能导电的_____是非电解质。常见非电解质:蔗糖、_____等。

[注意] 电解质和非电解质都必须是化合物,单质和混合物既不是电解质,也不是非电解质。

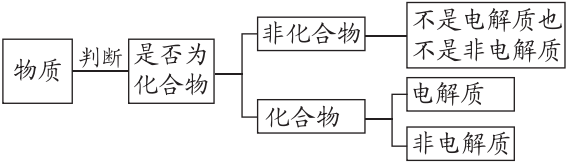
2. 物质的导电性

(1)以 NaCl 为例分析物质导电的原因



[归纳总结]

(1)判断物质是否为电解质的思路



常见误区:盐酸是氯化氢的水溶液,氨水是氨气的水溶液,二者均为混合物,既不是电解质也不是非电解质。

(2)判断物质能否导电的思路:是否存在自由移动的离子或自由电子。

物质	固态	熔融态	水溶液
酸	不导电	不导电	导电
强碱	不导电	能导电	导电
盐	不导电	能导电	导电(微溶物、难溶物的溶液浓度小,导电能力差)

◆ 知识点二 电解质的电离及电离方程式

【自主预习】

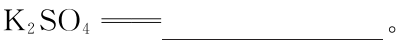
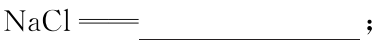
1. 电解质的电离及电离方程式

(1)电离

电解质溶于水或受热熔化时,形成_____的过程。

(2)电离方程式

电解质的电离可以用电离方程式表示(为简便起见,一般仍用离子符号表示水合离子),例如:



2. 从电离角度认识酸、碱、盐

物质	电离特征	举例
酸	电解质电离出的阳离子全部是 H^+	H_2SO_4 、 HCl 、 HNO_3 等
碱	电解质电离出的阴离子全部是 OH^-	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 、 KOH 等
盐	电解质电离出的阳离子是金属离子或 NH_4^+ , 阴离子是酸根离子	NaCl 、 NH_4Cl 、 Na_2CO_3 等

【核心讲解】

1. 电解质的电离辨析

(1)电解质发生电离的条件是溶于水或受热熔化,电离不需要通电。酸、碱、盐溶于水能发生电离,大多数盐和碱、金属氧化物受热熔化能发生电离。

(2)电解质发生电离的宏观现象是电解质溶于水或受热熔化时能导电,其微观实质是电解质溶于水或受热熔化时发生电离,形成自由移动的离子。

(3)电解质发生电离的表征——电离方程式,书写模式: $\text{A}_m\text{B}_n \rightleftharpoons m\text{A}^{n+} + n\text{B}^{m-}$ 。

2. 电离方程式书写的注意事项

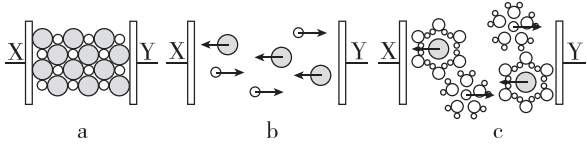
(1)电离方程式左边书写化学式,表示电解质还未电离时的状态,右边书写离子符号,表示电解质电离产生的离子。

(2)强酸、强碱、大部分盐书写时用“ $\rightleftharpoons$ ”连接,如 $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 、 $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 。有的原子团不能拆开写,如 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 OH^- 等不能拆开。

(3)书写时要遵循质量守恒(即方程式两边原子种类、个数相等)和电荷守恒(即电离产生的阳离子所带正电荷总数等于阴离子所带负电荷总数)。

【典例应用】

例 3 下图中 a~c 分别为氯化钠在不同状态下的导电实验微观示意图(X、Y 均表示石墨电极)。下列说法正确的是 ()



- A. 氯化钠在上述三种状态下均能导电
- B. 图 b 表示熔融状态下氯化钠的导电过程
- C. 氯化钠在水中的电离方程式: $\text{NaCl} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
- D. 图 c 中 代表的是水合钠离子

例 4 [2026·浙江温州十校联合体高一期中]

下列电离方程式不正确的是 ()

- A. $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$
C. $\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
D. $\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

[易错警示] 酸式盐的电离方程式

- (1) 强酸的酸式盐在水溶液中完全电离, 如 $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。
(2) 弱酸的酸式盐在水溶液中电离生成酸式酸根阴离子和阳离子, 如 $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ 。

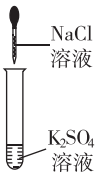
第 2 课时 离子反应

◆ 知识点一 离子反应及离子方程式

【自主预习】

一、离子反应

1. [实验探究] 电解质在溶液中的反应

编号	I	II
实验操作		
实验现象		有 _____ 生成
组成溶质的粒子	_____ ; _____	_____ ; _____
粒子之间的化学反应	无反应	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$

2. 离子反应

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

(2) 实质

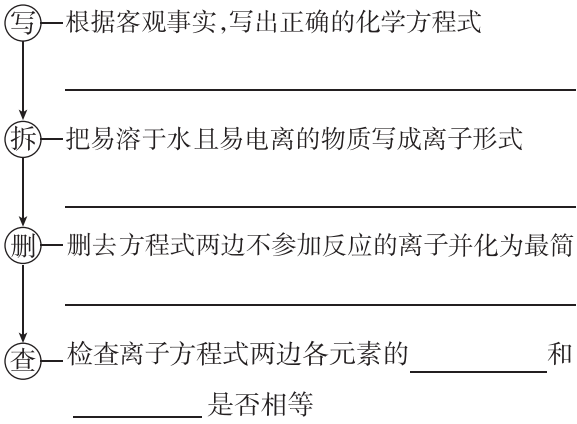
离子反应的实质是使溶液中某些反应物离子的浓度 _____。

二、离子方程式的含义及书写

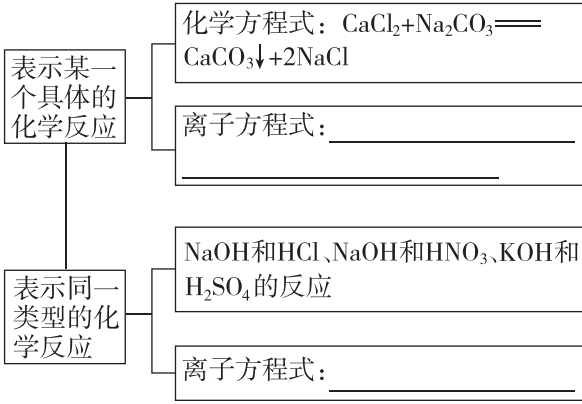
1. 离子方程式的定义

用实际参加反应的 _____ 来表示反应的式子叫作离子方程式。

2. 离子方程式的书写步骤(以 Na_2SO_4 溶液与 BaCl_2 溶液的反应为例)

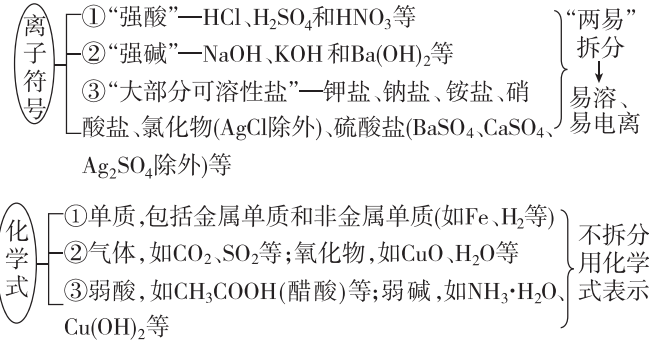


3. 离子方程式的含义



【核心讲解】

1. 书写离子方程式时化学式的“拆”与“不拆”



2. 书写离子方程式时两类物质的处理

两类物质

- ①微溶于水的物质,如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等,若是反应物且为澄清石灰水,要用离子符号($\text{Ca}^{2+}+2\text{OH}^-$)表示;若为生成物或石灰乳,则要用化学式 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 表示
- ②多元弱酸的酸式盐(如 NaHCO_3 等),酸式酸根离子不能拆分,应表示为 $\text{Na}^++\text{HCO}_3^-$;强酸的酸式盐(如 NaHSO_4 等),酸式酸根离子在水溶液中要拆分,应表示为 $\text{Na}^++\text{H}^++\text{SO}_4^{2-}$

【典例应用】

例 1 下列离子方程式书写正确的是 ()

- A. 铝片和 CuSO_4 溶液反应: $\text{Al} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{Cu}$
- B. 氧化铜与盐酸反应: $\text{O}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$
- C. 盐酸与氢氧化钠反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$
- D. 大理石中滴加稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

例 2 下列化学方程式中,不可以用 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ 表示的是 ()

- A. $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{KOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

◆ 知识点二 离子反应发生的条件及应用

【自主预习】

1. 离子反应发生的条件

(1)复分解反应型

酸、碱、盐在水溶液中发生的复分解反应,实质上是两种电解质在溶液中相互交换离子的反应。这类离子反应发生的条件就是复分解反应发生的条件,即_____、_____或_____。只要具备上述条件之一,离子反应就能发生。

(2)置换反应型

在水溶液中有离子参加的置换反应。如 Zn 与稀硫酸反应的离子方程式为_____。

2. 离子反应的应用

离子反应在物质制备和分离、物质提纯和鉴定,以及消除水中污染物等方面都有广泛的应用。

【核心讲解】

1. 溶液中离子能否大量共存的判断

(1)若离子之间不发生反应,则能大量共存;若离子之间能发生反应,则不能大量共存。

(2)离子之间若发生下列反应之一,则不能大量共存。

①离子之间反应生成沉淀(难溶物或微溶物)。

如 Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 、 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 、 Ag^+ 与 Cl^- 、 Mg^{2+} 与 OH^- 等。

②离子之间反应生成气体。如 H^+ 与 CO_3^{2-} 、 H^+ 与 HCO_3^- 等。

③离子之间反应生成难电离的物质(弱酸、弱碱、水等)。如 HCO_3^- 与 OH^- 、 NH_4^+ 与 OH^- 、 CH_3COO^- 与 H^+ 等。

2. 隐含条件的分析

(1)无色透明的溶液中,不存在有色离子,如 Cu^{2+} (蓝色)、 Fe^{3+} (棕黄色)、 Fe^{2+} (浅绿色)、 MnO_4^- (紫红色)等。

(2)强酸性溶液中,不存在与 H^+ 反应的离子,如 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 S^{2-} 、 HS^- 等。

(3)强碱性溶液中,不存在与 OH^- 反应的离子,如 H^+ 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 等。

(4)弱酸的酸式酸根离子在较强的酸性和碱性环境中都不能大量存在。例如, $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

【典例应用】

例 3 [2025·湖南长沙雅礼中学高一检测] 下列各组物质不能发生离子反应的是 ()

- A. NaCl 溶液与 AgNO_3 溶液
- B. H_2SO_4 溶液与 NaOH 溶液
- C. KNO_3 溶液与 NaOH 溶液
- D. Na_2CO_3 溶液与稀盐酸

例 4 [2025·湖北荆州中学高一检测] 下列各组离子在指定条件下能大量共存的是 ()

A. 含有 CO_3^{2-} 的溶液中: Na^+ 、 K^+ 、 OH^- 、 Ca^{2+}

B. $\text{pH}=1$ 的溶液中: Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 K^+ 、 Cl^-

C. 使酚酞溶液变红的溶液中: Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+

D. 澄清透明的溶液中: Cu^{2+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

[归纳总结] 解答离子共存问题的方法

(1)看是否有隐含限制条件,如碱性、酸性、无色

等。这些问题较易被忽视,故放在第一步。

(2)看能否发生复分解反应。可分三步进行:

①查 H^+ ,主要看是否有弱酸根离子和弱酸的酸式酸根离子等;

②查 OH^- ,主要看是否有 NH_4^+ 、酸式酸根离子和某些金属离子等;

③查金属离子,主要看是否与酸根离子产生难溶性盐(包括微溶性盐)。

第三节 氧化还原反应

第 1 课时 氧化还原反应

◆ 知识点一 氧化还原反应

【自主预习】

1. 从得失氧的角度认识氧化还原反应

化学反应	反应物		发生的反应 (氧化反应 或还原反应)
$2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$	得氧物质	_____	_____
	失氧物质	_____	_____
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	得氧物质	_____	_____
	失氧物质	_____	_____
得出结论	化学反应中,一种物质_____氧发生氧化反应,必然有一种物质_____氧发生还原反应		

[小结] 得氧失氧物质在化学变化过程中化合价的变化规律:

得氧氧化过程	得氧元素化合价变化	失氧还原过程	失氧元素化合价变化
$\text{C}(0) \rightarrow \text{CO}_2(+4)$	升高	$\text{CuO}(+2) \rightarrow \text{Cu}(0)$	降低
$\text{CO}(+2) \rightarrow \text{CO}_2(+4)$	升高	$\text{Fe}_2\text{O}_3(+3) \rightarrow \text{Fe}(0)$	降低

2. 从元素化合价升降的角度认识氧化还原反应

化学反应	$\overset{0}{\text{Fe}} + \overset{+2}{\text{CuSO}_4} \longrightarrow \overset{+2}{\text{FeSO}_4} + \overset{0}{\text{Cu}}$	
价态变化	氧化反应	$\text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4$; Fe 元素化合价_____
	还原反应	$\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$; Cu 元素化合价_____
得出结论	①物质所含元素化合价_____的反应是氧化反应,物质所含元素化合价_____的反应是还原反应; ②氧化还原反应的重要特征是_____	

3. 从电子转移的角度认识氧化还原反应

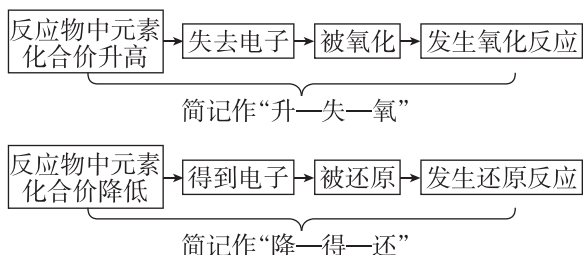
化学反应	$\begin{array}{c} \text{失去电子} \\ \downarrow \\ \overset{0}{2\text{Na}} + \overset{0}{\text{Cl}_2} \xrightarrow{\Delta} \overset{+1}{2\text{Na}}\overset{-1}{\text{Cl}} \\ \uparrow \\ \text{得到电子} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{电子对偏离} \\ \downarrow \\ \overset{0}{\text{H}_2} + \overset{0}{\text{Cl}_2} \xrightarrow{\text{点燃}} \overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}} \\ \uparrow \\ \text{电子对偏向} \end{array}$
氧化反应	$\text{Na} \rightarrow \text{NaCl}$	$\text{H}_2 \rightarrow \text{HCl}$
	Na 原子_____电子	共用电子对偏离于_____
还原反应	$\text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl}$	$\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
	Cl 原子_____电子	共用电子对偏向于_____
得出结论	①氧化还原反应中元素化合价的变化与电子转移有关; ②氧化还原反应的本质是_____ (电子得失或电子对偏移)	

[问题思考]

1. 没有“氧”参加的反应是否一定不是氧化还原反应?
2. 氧化还原反应中是否所有元素的化合价都发生变化?
3. 氧化还原反应中,是否一种元素被氧化,则另一种元素一定被还原?

【核心讲解】

理顺氧化还原反应中两条主线



【典例应用】

例 1 下列生活现象中,没有涉及氧化还原反应的是 ()

- A. 食物的腐败 B. 植物的光合作用
C. 生石灰吸水 D. 天然气燃烧

例 2 [2025·广东清远高一检测] 下列反应不属于氧化还原反应的是 ()

- A. $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
B. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
C. $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$
D. $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$

[易错警示] 氧化还原反应易错辨析

- (1) 在氧化还原反应中,并不是所有元素的化合价都发生改变,故不一定所有的元素都发生氧化还原反应。如反应 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ 中,Fe、Cu 元素的化合价发生变化,S、O 元素的化合价不变。
- (2) 在氧化还原反应中,一种元素被氧化,不一

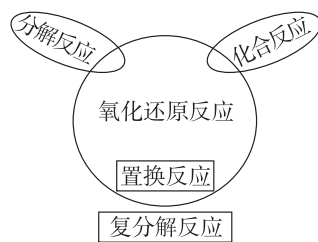
定有另一种元素被还原,可能是同一种元素既被氧化,又被还原;元素由化合态(化合物)转变为游离态(单质)可能被氧化,也可能被还原。如 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Cl}_2$,Cl 元素化合价升高,被氧化; $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$,Fe 元素化合价降低,被还原。

◆ 知识点二 四种基本反应类型与氧化还原反应的关系

【自主预习】

1. 关系图示

化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应等四种基本类型的反应与氧化还原反应的关系如图所示:



2. 图示解读

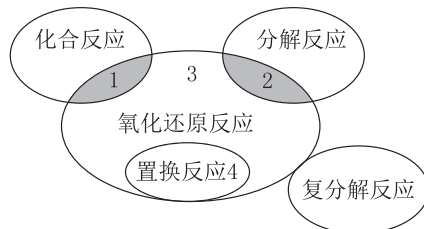
(1) _____ 都是氧化还原反应, _____ 都不是氧化还原反应。

(2) 有 _____ 的化合反应一定是氧化还原反应,有 _____ 的分解反应一定是氧化还原反应。

[注意] 四种基本反应类型不能包含所有的化学反应,如 $\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$ 不属于四种基本反应类型,属于氧化还原反应。

【典例应用】

例 3 [2025·湖南衡阳一中高一期中] 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如图所示,则下列化学反应属于区域 3 的是 ()



- A. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
B. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
C. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$
D. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

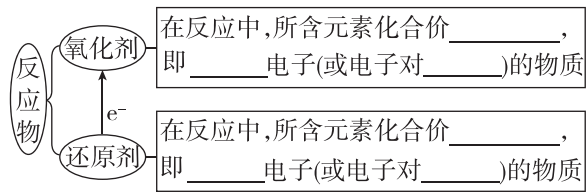
第 2 课时 氧化剂和还原剂

◆ 知识点一 氧化剂和还原剂

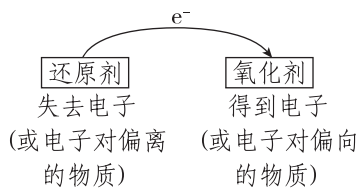
【自主预习】

一、氧化剂和还原剂

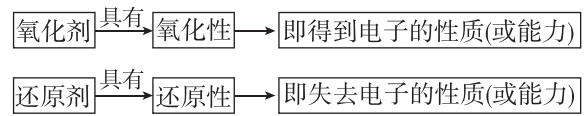
1. 氧化剂和还原剂



[注意] 氧化剂与还原剂的关系如图所示:



2. 氧化性和还原性



[注意] 氧化性和还原性的强弱与物质得失电子的数目无关,与得失电子的难易程度有关。

3. 氧化产物和还原产物

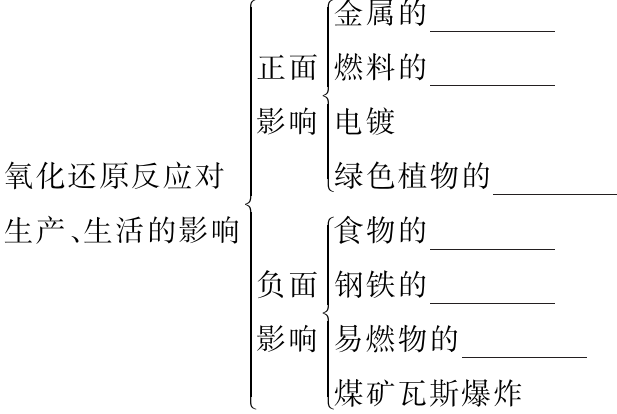
氧化产物:还原剂被_____生成的物质。

还原产物:氧化剂被_____生成的物质。

4. 常见的氧化剂和还原剂

	物质种类	常见物质
氧化剂	部分非金属单质	____、____等
	某些含有高价态元素的化合物	____、____、____、____等
还原剂	活泼的金属单质	____、____、____等
	某些非金属单质	____、____等
	某些含有低价态元素的化合物	____、____等

二、氧化还原反应对生产、生活的影响



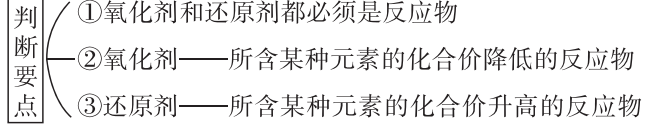
[问题思考]

1. 非金属单质在氧化还原反应中作反应物时一定是氧化剂吗?为什么?

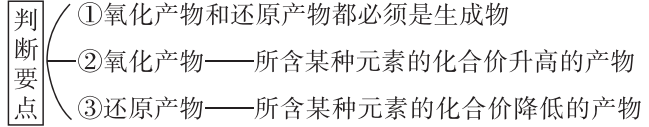
2. 金属单质在氧化还原反应中作反应物时一定是还原剂吗?为什么?

【核心讲解】

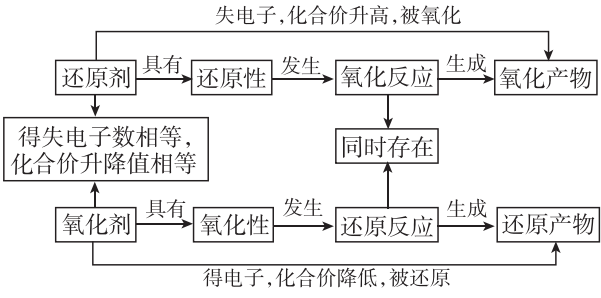
1. 氧化剂和还原剂的判断



2. 判断氧化产物和还原产物的方法



3. 氧化还原反应的概念之间的关系



4. 从价态角度研究物质的氧化性和还原性

(1)当物质中所含元素处于较低价态时,元素有升高价态的趋势,该物质可能具有还原性,如Fe、Cu等金属。

(2)当物质所含元素处于较高价态时,元素有降低价态的趋势,该物质可能具有氧化性,如 HNO_3 、 MnO_4^- 、 Fe^{3+} 等。

(3)当物质所含元素处于中间价态时,元素有降低价态和升高价态的趋势,则该物质可能既具有氧化性,又具有还原性,如 Fe^{2+} 、 H_2O_2 、 NO_2 等。

【典例应用】

例1 [2026·浙江台州十校高一期中] 为了实现下列各变化,需加入氧化剂的是 ()

- A. $\text{HCl} \rightarrow \text{NaCl}$ B. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$
C. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3$ D. $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO}$

例2 已知 CaH_2 中Ca元素为+2价,对于 $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$,下列说法正确的是 ()

- A. H_2 都是还原产物
B. H_2 都是氧化产物
C. CaH_2 中的氢元素既被氧化又被还原
D. 氧化产物与还原产物的质量比为1:1

【方法技巧】 解答氧化还原反应的概念及关系的判断题,要基于元素化合价变化,抓住“两条主线”:

①氧化剂 $\xrightarrow{\text{发生}}$ 得电子 $\rightarrow$ 价降低 $\rightarrow$ 被还原 $\xrightarrow{\text{生成}}$ 还原反应 $\rightarrow$ 还原产物;

②还原剂 $\xrightarrow{\text{发生}}$ 失电子 $\rightarrow$ 价升高 $\rightarrow$ 被氧化 $\xrightarrow{\text{生成}}$ 氧化反应 $\rightarrow$ 氧化产物。

◆ 知识点二 氧化还原反应中电子转移的表示方法

【自主预习】

1. 双线桥法

(1)意义

表示反应前后同一种元素的原子间电子转移的

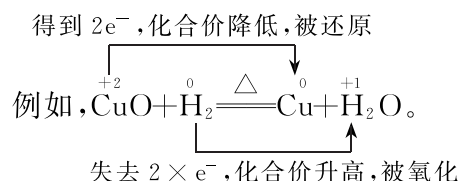
情况,反映了化学反应的本质及参加反应的各物质间的氧化还原关系。

(2)基本步骤——“三步骤”

标价态——正确标出反应前后各元素的化合价,明确变价元素的化合价升降关系

连双线——
一条线:始于反应物中的降价元素,止于生成物中的相应元素
另一条线:始于反应物中的升价元素,止于生成物中的相应元素

注得失——标出“失去”或“得到”电子的总数



2. 单线桥法

(1)意义

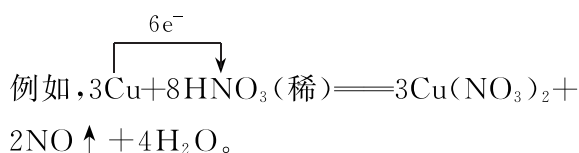
表示反应物中同种元素或不同种元素之间的电子转移情况,即表示电子转移的方向和数目。

(2)表示方法

①箭头从失电子元素的原子指向得电子元素的原子。

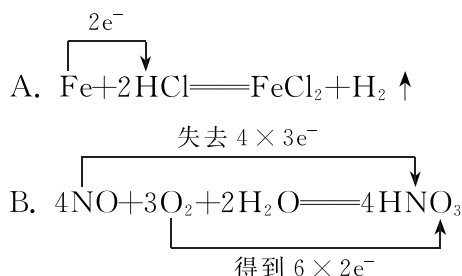
②不标“得到”或“失去”,只标明电子转移的总数。

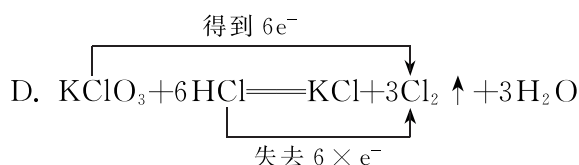
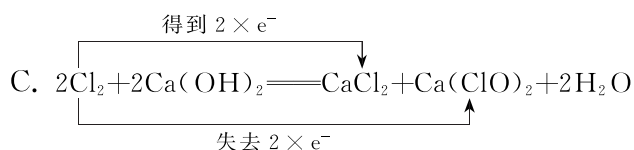
③线桥只出现在反应物中。



【典例应用】

例3 下列化学反应中所标注电子转移方向与数目错误的是 ()





[归纳小结]

(1)“双线桥法”表示电子转移时的注意事项

- 注意事项**
- ①箭头必须由反应物指向生成物,且两端对准化合价变化的同种元素的原子;
 - ②在“桥”上标注“得到”与“失去”字样,且电子总数相等;
 - ③电子转移数用 $a \times be^-$ 形式表示, a 表示原子个数, b 表示每个原子得到(或失去)的电子数,当 $a=1$ 或 $b=1$ 时,要省略

(2)“单线桥法”表示电子转移时的注意事项

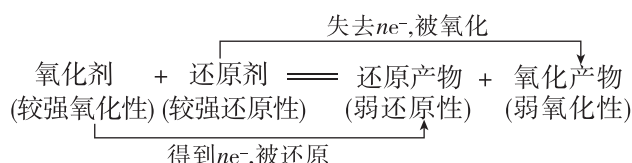
- 注意事项**
- ①不需要标注“得到”或“失去”,只标明电子转移的总数目;
 - ②要用箭头标明电子转移的方向,箭头只在“ $=$ ”左侧标注;
 - ③箭头由反应物中失去电子的元素原子指向得到电子的元素原子

◆ 知识点三 物质氧化性、还原性强弱的判断

【核心讲解】

物质氧化性、还原性强弱的判断方法

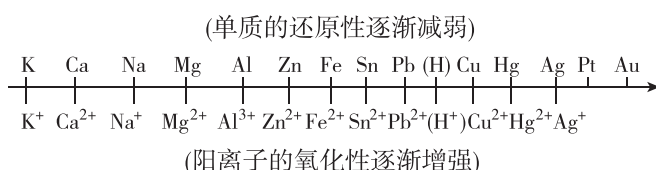
1. 根据化学方程式判断



氧化性: 氧化剂 $>$ 氧化产物; 氧化剂 $>$ 还原剂。

还原性: 还原剂 $>$ 还原产物; 还原剂 $>$ 氧化剂。

2. 根据金属活动性顺序判断

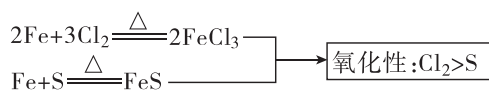


一般的反应规律是“上左下右可反应,隔之愈远愈易行”。

3. 根据产物中元素价态的高低判断

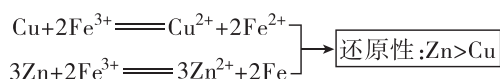
(1)相同条件下,不同氧化剂作用于同一种还原剂,氧化产物价态高的对应氧化剂的氧化性强。

例如,



(2)相同条件下,不同还原剂作用于同一种氧化剂,还原产物价态低的对应还原剂的还原性强。

例如,



4. 根据氧化还原反应的难易程度判断

一般情况,同种氧化剂与不同还原剂(或同种还原剂与不同氧化剂)反应时,反应条件要求越低、反应越剧烈,对应物质的还原性(或氧化性)越强。

例如, $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, 结合反应条件可判断,氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2$ 。

【典例应用】

例 4 [2025·河北石家庄一中高一检测] 已知:

- ① $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$; ② $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$; ③ $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。根据上述反应,判断下列结论错误的是 ()

- A. 溶液中可发生反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- B. 反应③中, Cl_2 发生还原反应,显示还原性
- C. 氧化性强弱顺序为 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$
- D. 反应①中, Mn^{2+} 是 MnO_4^- 的还原产物

[归纳小结]

(1)物质氧化性、还原性的强弱取决于物质得、失电子的难易程度,与得、失电子数目的多少无关。

(2)氧化性或还原性还受下列因素的影响。

- ①温度:如热的浓硫酸的氧化性比冷的浓硫酸的氧化性要强。
- ②浓度:如浓盐酸的还原性大于稀盐酸。
- ③酸碱性:如 KMnO_4 的氧化性随溶液酸性的增强而增强。

第3课时 氧化还原规律及简单应用

◆ 知识点一 价态转化规律

【核心讲解】

1. 高低规律

元素最高价态:只有氧化性。

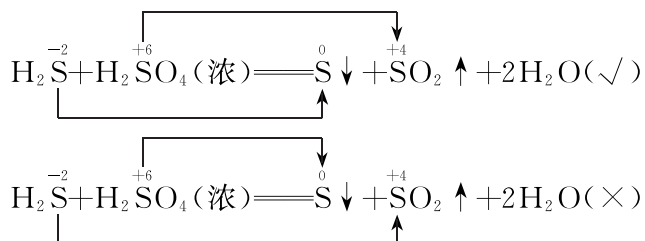
元素中间价态:既有氧化性,又有还原性。

元素最低价态:只有还原性。

2. “价态归中”规律

含有不同价态的同种元素物质间发生氧化还原反应时,该元素的价态变化一定遵循“高价+低价→中间价”,即“价态相邻能共存,价态相间能归中,归中价态不交叉,价升价降只靠拢”。

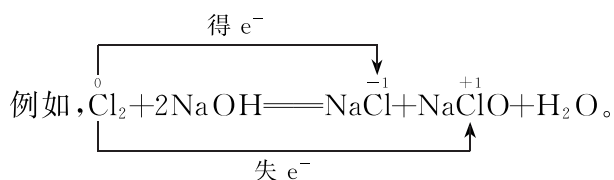
例如,



3. “歧化反应”规律

(1)同一元素发生氧化还原反应生成不同价态的物质时,该元素的价态变化一定遵循“中间价态→高价态+低价态”,不会出现“一边倒”的现象,即生成物中该元素的价态不能都比反应物中该元素价态高,或都比反应物中该元素价态低。

(2)具有多种价态的元素(如氯、硫、氮和磷元素等)均可发生“歧化反应”。



【典例应用】

例1 已知氯酸钠(NaClO_3)与浓盐酸反应的化学方程式为 $\text{NaClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons \text{NaCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 该反应每生成3分子 Cl_2 ,转移6个电子
- B. NaClO_3 被还原,发生还原反应
- C. 还原性: $\text{Cl}_2 > \text{HCl}$
- D. 参与还原反应和氧化反应的氧化剂与还原

剂的化学计量数之比为1:6

◆ 知识点二 反应先后规律和电子守恒规律

【核心讲解】

1. 反应先后规律

(1)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依次发生反应。

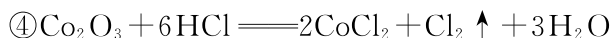
(2)同种还原剂与多种氧化剂的反应:在浓度相差不大的溶液中,若同时含有多种氧化剂,加入还原剂时,将按照物质的氧化性由强到弱的顺序依次发生反应。

2. 得失电子守恒规律

在氧化还原反应中,氧化剂得到电子总数等于还原剂失去电子总数,常用于氧化还原反应的计算,或配平化学方程式等。

【典例应用】

例2 已知有下列四个反应:



下列有关说法正确的是 ()

- A. 反应②③④中的氧化产物分别是 I_2 、 Fe^{3+} 、 CoCl_2
- B. 根据①②③可以得到还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$
- C. 不能发生反应 $\text{Cl}_2 + \text{FeBr}_2 \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{Br}_2$
- D. 在反应④中参加反应的 Co_2O_3 和体现还原性的 HCl 个数比为1:6

例3 某温度下,将 Cl_2 通入 KOH 溶液中,反应后得到 KCl 、 KClO 、 KClO_3 的混合液,经测定 ClO^- 和 ClO_3^- 个数比为1:2,则 Cl_2 与 KOH 溶液反应时,被还原的氯原子与被氧化的氯原子的个数之比为 ()

- A. 3:1
- B. 1:3
- C. 3:11
- D. 11:3