



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30<sup>+</sup>年专注教育行业

# 全品学练考

主编 肖德好

## 导学案

### 高中化学

必修第一册 RJ

数智教辅

索取二维码  
贴此处  
激活享受服务

AI时代就该用AI学习  
遇到问题快扫我

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

# CONTENTS



目录 | 导学案



扫码领取  
单元真题练习  
全科高考真题卷

## 01 第一章 物质及其变化

PART ONE

第一节 物质的分类及转化	101
第 1 课时 物质的分类	101
第 2 课时 物质的转化	105
第二节 离子反应	108
第 1 课时 电解质的电离	108
第 2 课时 离子反应	112
拓展微课 1 离子反应的综合应用	115
第三节 氧化还原反应	117
第 1 课时 氧化还原反应	117
第 2 课时 氧化剂和还原剂	119
第 3 课时 氧化还原反应的规律及应用	124
拓展微课 2 氧化还原反应的配平与计算	126
④ 本章素养提升	127

## 02 第二章 海水中的重要元素——钠和氯

PART TWO

第一节 钠及其化合物	129
第 1 课时 活泼的金属单质——钠	129
第 2 课时 钠的几种化合物(一) 氧化钠和过氧化钠	131
第 3 课时 钠的几种化合物(二) 碳酸钠和碳酸氢钠 焰色试验	134
第二节 氯及其化合物	137
第 1 课时 氯气的性质	137
第 2 课时 氯气的实验室制法 氯离子的检验	140
拓展微课 3 实验室中制取气体装置的设计	143
第三节 物质的量	145
第 1 课时 物质的量的单位——摩尔	145
第 2 课时 气体摩尔体积	147
第 3 课时 物质的量浓度	150
④ 本章素养提升	155

## 03

## 第三章 铁 金属材料

PART THREE

第一节 铁及其化合物	157
第 1 课时 铁的单质 铁的氧化物	157
第 2 课时 铁的氢氧化物 铁盐和亚铁盐	160
第二节 金属材料	164
第 1 课时 合金	164
第 2 课时 物质的量在化学方程式计算中的应用	168
拓展微课 4 化学计算中常用的方法	169
① 本章素养提升	170

## 04

## 第四章 物质结构 元素周期律

PART FOUR

第一节 原子结构与元素周期表	172
第 1 课时 原子结构	172
第 2 课时 元素周期表 核素	175
第 3 课时 原子结构与元素的性质	179
第二节 元素周期律	184
第 1 课时 元素性质的周期性变化规律	184
第 2 课时 元素周期表和元素周期律的应用	188
第三节 化学键	191
第 1 课时 离子键	191
第 2 课时 共价键	194
拓展微课 5 元素“位—构—性”综合推断	198
① 本章素养提升	200

◆ 参考答案	203
--------	-----

# 第一章 物质及其变化



AI学习有疑问  
扫码添加AI伴学者



讲课智能体

## 第一节 物质的分类及转化

### 第1课时 物质的分类

#### 新课探究

知识导学 素养初识

#### 学习任务一 根据物质的组成和性质分类

【课前自主预习】

##### 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 <sub>60</sub> 是碳元素的同素异形体； ②O <sub>2</sub> 和臭氧(O <sub>3</sub> )是氧元素的同素异形体

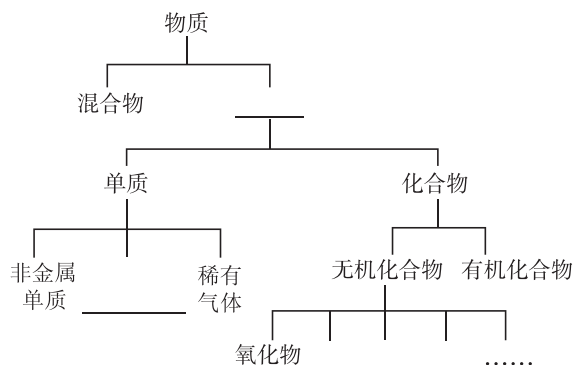
**【注意】**①同素异形体的研究对象是同种元素的不同单质,其性质差异主要体现在物理性质上,大多化学性质相似；

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

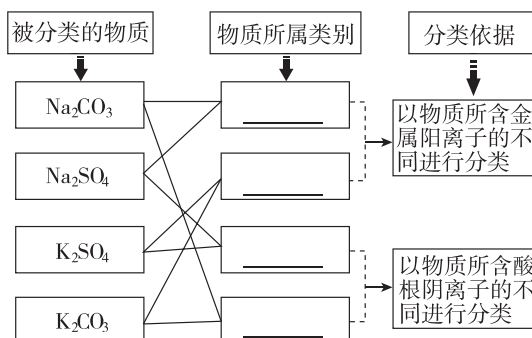
##### (1)树状分类法

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 <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 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,与水化合生成酸。

(2)大多数碱性氧化物不能溶于水,也不与水反应生成碱。

#### 【情境问题思考】

如图为物质的树状分类图:



**问题一:**  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  属于盐,当分类标准不同时, $\text{Na}_2\text{CO}_3$  可以属于哪类物质?

**问题二:** 金属氧化物是否都是碱性氧化物?二者有何关系?非金属氧化物与酸性氧化物的关系呢?

### 【核心知识讲解】

#### 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  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$  等都是氧化物,而  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{KClO}_3$  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  $\text{CuO}$ 、 $\text{MgO}$  等)和非金属氧化物(如  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$  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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  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  $\text{NO}$ 、 $\text{CO}$  是不成盐氧化物。

(3)酸性氧化物不一定是非金属氧化物,如  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  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  $\text{MgO}$  既不溶于水,也不与水反应。

### 【知识迁移应用】

**例 1** [2025·湖北武昌实验中学高一检测] 下列关于所给物质的分类完全正确的是 ( )

选项	单质	氧化物	纯净物	碱	盐
A	盐酸	冰水混合物	明矾	熟石灰	$\text{BaSO}_4$
B	氦气	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	硝酸	纯碱	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
C	水银	$\text{Na}_2\text{O}$	液氮	苛性钠	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
D	臭氧	干冰	尿素	生石灰	$\text{NaHCO}_3$

**例 2** 许多食品包装袋中常有一个小纸袋,内盛白色固体物质,标有“干燥剂”字样,其主要成分为生石灰。下列说法不正确的是 ( )

- A. 生石灰的化学式为  $\text{CaO}$ ,属于碱性氧化物  
 B. 生石灰作干燥剂的原理是  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$   
 C. 从类别角度看,生石灰可与稀盐酸、 $\text{SO}_2$  等发生反应  
 D. 无水氯化钙作干燥剂,其原理与  $\text{CaO}$  相似,与水反应生成  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  和  $\text{HCl}$

### ◆ 学习任务二 分散系及其分类

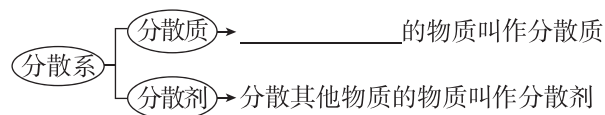
#### 【课前自主预习】

#### 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。

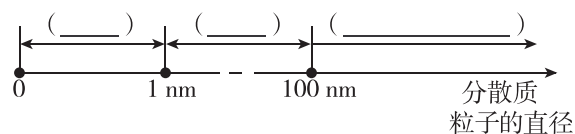
##### 2. 分散系的组成



	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

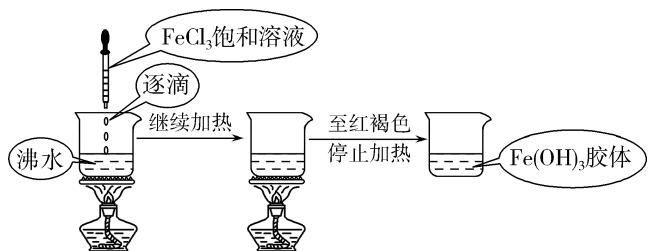
### 1. 胶体的分类

胶体按分散剂的不同,可分为液溶胶、气溶胶和固溶胶。

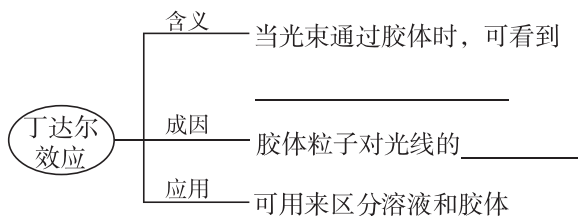
	液溶胶	气溶胶	固溶胶
分散剂的状态	_____	_____	_____
举例	Fe(OH) <sub>3</sub> 胶体	云、雾	有色玻璃

### 2. Fe(OH)<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> 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 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体。



### 3. 胶体的性质



#### 【情境问题思考】

清晨当太阳升起时,漫步在茂密的森林里,会看到一缕缕阳光穿过枝叶间隙铺洒在地面上。



树林中的丁达尔效应

**问题:** 你知道为什么会产生这种美丽的景象吗?

## 【核心知识讲解】

### 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
	能否透过半透膜	能	不能	不能

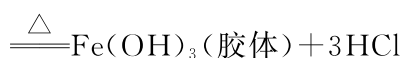
## 【知识迁移应用】

**例 3** 下列关于三种分散系的说法正确的是 ( )

- ( )
- 胶体不均一、不稳定、静置后产生沉淀;溶液均一、稳定,静置后不产生沉淀
  - 胶体与悬浊液的本质区别是胶体是均一、透明的,而悬浊液是浑浊的
  - 光线通过时,胶体产生丁达尔效应,溶液不能产生丁达尔效应
  - 实验室可用 FeCl<sub>3</sub> 饱和溶液与 NaOH 溶液混合制备 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体

**例 4** [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 ( )

- 向沸水中滴加饱和氯化铁溶液制备 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体,需要加热且充分振荡
- 植物油与水混合,充分振荡形成的油水混合物属于胶体
- 可通过丁达尔效应区分 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体和 FeCl<sub>3</sub> 溶液,这是胶体和溶液的本质区别
- 制备氢氧化铁胶体的反应为 FeCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O





## 第2课时 物质的转化

### 新课探究

知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 酸、碱、盐的性质

##### 【课前自主预习】

##### 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	_____
(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。

### 【知识迁移应用】

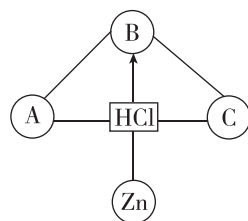
例1 下列关于酸、碱、盐的说法不正确的是

( )

- A. 酸具有的化学通性是由酸溶液中的  $H^+$  体现的
- B. 碱具有的化学通性是由碱溶液中的  $OH^-$  体现的
- C.  $Na_2CO_3$ 、 $K_2CO_3$  溶液中都含有  $CO_3^{2-}$ ,故  $Na_2CO_3$ 、 $K_2CO_3$  具有相似的化学性质
- D.  $NH_4Cl$  的水溶液中不含金属阳离子,故  $NH_4Cl$  不属于盐

例2 [2025·河北衡水中学高一检测] 如图所示是关于盐酸化学性质的知识网络图,图中“—”表示相连的两种物质能发生反应,“→”表示一种物质能转化为另一种物质。若 A、B、C 分别属于不同类别的化合物,则 A、B、C 可能分别是

( )



- A.  $CuO$ 、 $Ba(OH)_2$ 、 $CuSO_4$
- B.  $NaOH$ 、 $HNO_3$ 、 $K_2CO_3$
- C.  $KOH$ 、 $FeCl_3$ 、 $Na_2CO_3$
- D.  $NaOH$ 、 $Ba(NO_3)_2$ 、 $H_2SO_4$

#### ◆ 学习任务二 物质的转化

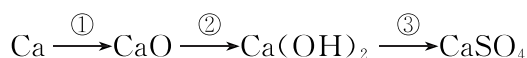
##### 【课前自主预习】

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

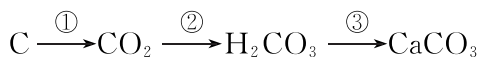
以钙到硫酸钙的转化为例,写出各物质之间转化的化学方程式:



- 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<sub>2</sub>O)与水发生反应,化学方程式为 \_\_\_\_\_ ;

盐(如 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)与另一种碱[如 Ca(OH)<sub>2</sub>]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,以选取最合适的方法。

### 【情境问题思考】

中国古诗词中蕴含着丰富的化学知识,《石灰吟》是明代政治家、文学家于谦创作的一首七言绝句。此诗托物言志,表现了诗人高洁的理想。

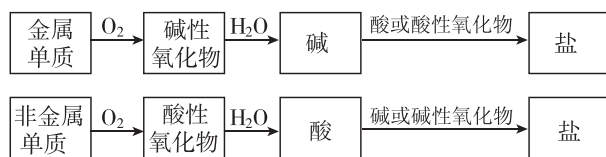


问题一:上述诗句中涉及哪些化学物质?它们分别属于哪类物质?

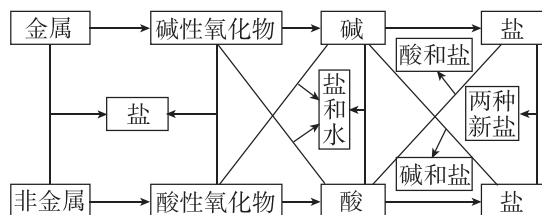
问题二:请用化学方程式表示上述诗句中涉及物质间的转化关系。

### 【核心知识讲解】

#### 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



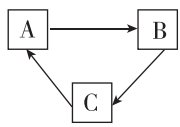
### 【知识迁移应用】

例3 [2026·福建宁德高一期中] 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”说法正确的是 ( )

- A. “Ca $\rightarrow$ CaO $\rightarrow$ Ca(OH)<sub>2</sub> $\rightarrow$ CaCO<sub>3</sub>”符合该转化规律  
 B. 单质铁能实现上述物质间的转化  
 C. 若单质为C,氧化物可以为CO  
 D. 若钠元素可实现该转化,则碱为Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

**例 4** [2025·河北唐县一中高一检测] 下列各组物质之间可以按如图所示关系直接转化的是 ( )

- A.  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}$   
 B.  $\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{HCl}$   
 C.  $\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaOH}$   
 D.  $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}$



[归纳总结] 常见物质之间转化的反应条件

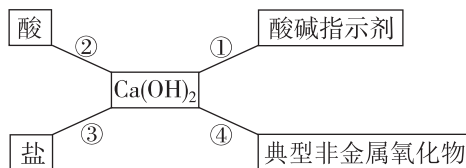
常见物质间反应	反应条件
金属与酸	金属活动性顺序中排在氢之前的金属与酸(盐酸、稀硫酸)反应生成氢气
金属与盐	①金属活动性顺序中靠前的金属(K、Ca、Na除外)与靠后金属的对应盐发生置换反应; ②反应物中的盐必须易溶于水
盐与盐	反应物中两种盐要易溶于水,生成物中至少有1种沉淀,特例: $\text{NaHSO}_4 + \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
碱与盐	反应物要易溶于水,生成物中要有沉淀或气体

### 课堂评价

知识巩固 素养形成

- 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。
  - $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中都含有  $\text{Na}^+$ , 因此具有相似的化学性质。 ( )
  - $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中都含有  $\text{H}^+$ , 因此具有相似的化学性质。 ( )
  - $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$  等都是碳酸盐, 具有相似的化学性质。 ( )
  - 稀盐酸与活泼金属、盐与金属之间可以发生置换反应。 ( )
  - 酸与碱、盐与酸、盐与碱、盐与盐之间可以发生复分解反应。 ( )
  - 利用碱性氧化物与水反应、盐与碱反应均可以制取碱。 ( )
- 在一定条件下, 跟酸、碱、盐都能发生反应的物质是 ( )
  - $\text{CaO}$
  - $\text{Na}_2\text{CO}_3$
  - $\text{CaCO}_3$
  - $\text{CO}_2$

**3.** [2025·辽宁沈阳郊联体高一联考] 某同学学习《常见的碱》课题后, 总结出氢氧化钙的化学性质如图所示。下列说法不正确的是 ( )



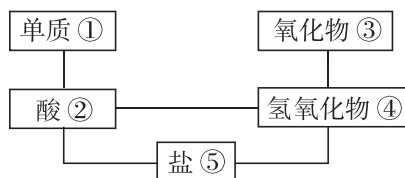
- ①中的酚酞溶液变红色
- ②中与盐酸反应的化学方程式为  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ③中与硝酸钠溶液能发生反应
- ④可解释久置的澄清石灰水变质

**4.** [2026·湖北十堰八校教联体高一期中] 磷纳米材料在光电领域应用广泛。一种利用液态铋催化白磷制备针状黑磷纳米棒的工艺如图所示(s表示固态,l表示液态,g表示气态), 下列说法错误的是 ( )



黑磷纳米棒

- 该工艺涉及磷的三种同素异形体
  - 该工艺需在隔绝空气的条件下进行
  - 黑磷可与氧气反应生成五氧化二磷
  - 变化 I、II、III均属于化学变化
- 5.** 在稀硫酸、二氧化碳、铜片、食盐、熟石灰、一氧化碳、纯碱、铁片和木炭粉 9 种物质间存在如图所示的相互关系, 选择适当的物质使有连线的两种物质能发生反应。



- 请推断它们的化学式:
  - \_\_\_\_\_ ; ② \_\_\_\_\_ ; ③ \_\_\_\_\_ ;
  - ④ \_\_\_\_\_ ; ⑤ \_\_\_\_\_。
- 写出下列序号所代表的物质之间发生反应的化学方程式。
  - ①和②: \_\_\_\_\_ ;
  - ②和⑤反应产生气体: \_\_\_\_\_。

## 第二节 离子反应

### 第1课时 电解质的电离

#### 新课探究

知识导学 素养初识

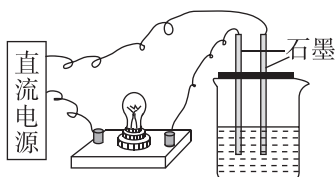
#### ◆ 学习任务一 电解质和非电解质

##### 【课前自主预习】

#### 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 <sub>3</sub> 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 <sub>3</sub> 溶液		

#### (2) 电解质和非电解质

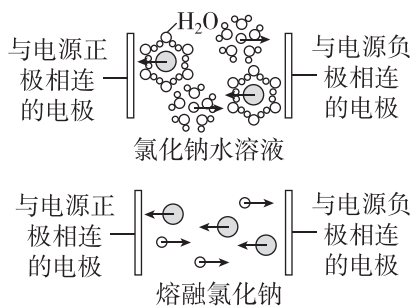
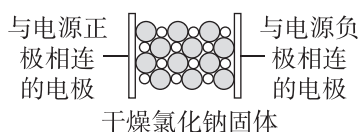
① 在 \_\_\_\_\_ 里或 \_\_\_\_\_ 下能够导电的 \_\_\_\_\_ 是电解质。如 \_\_\_\_\_ 等都是电解质。

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



存在状态	导电分析
NaCl 固体	NaCl 固体中含有 _____, 由于带相反电荷的离子间的相互作用, 两种离子按一定规则紧密排列, 这些离子 _____ 自由移动, 故干燥 NaCl 固体 _____ 导电
NaCl 溶液	NaCl 固体加入水中, 在水分子的作用下, Na <sup>+</sup> 和 Cl <sup>-</sup> 脱离 NaCl 固体的表面, 进入水中, 形成能够自由移动的 _____ 和 _____. 通电时, 能发生定向移动, 故 NaCl 溶液 _____ 导电
熔融 NaCl	当 NaCl 固体受热熔化时, 离子的运动随温度升高而 _____, 克服了离子间的相互作用, 产生自由移动的 _____, 故熔融 NaCl _____ 导电

#### (2) 物质导电的条件

电流是由带电荷的粒子按一定方向移动而形成的。因此, 能导电的物质必须具有能 \_\_\_\_\_ 的、\_\_\_\_\_ 的粒子。

[注意] 金属导电是因为自由电子的定向移动, 而电解质溶液(或熔融电解质)导电则是因为阴、阳离子的定向移动。

#### 【情境问题思考】

生活常识告诉我们, 给电器设备通电时, 湿手操作容易发生触电事故。这是为什么呢? 原来人的手上常会沾有 NaCl(汗液的成分之一), 有时也会沾有其他电解质, 当遇到水时, 形成电

解质溶液。电解质溶液能够导电,因此,湿手直接接触电源时容易发生触电事故。



**问题一:** 电解质的水溶液能够导电的原因是什么?

**问题二:** 为什么蔗糖固体不导电,加入蒸馏水溶解后仍不导电?

### 【核心知识讲解】

#### 1. 电解质与非电解质的比较

	电解质	非电解质
相同点	都是纯净物,都是化合物	
不同点	在水溶液里或熔融状态下能够导电,满足这两个条件中的一个或两个均可	在水溶液里不能导电,在熔融状态下也不能导电
本质区别	自身能产生自由移动的离子	自身不能产生自由移动的离子
在水溶液里或熔融状态下的存在形式	离子(或离子和分子)	分子

#### 2. 常见的电解质与非电解质的物质类别

- (1) **电解质**
- 酸,如 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 等
  - 碱,如 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等
  - 盐,如 $\text{NaCl}$ 、 $\text{CaCO}_3$ 等
  - 部分氧化物,如 $\text{CuO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等
- (2) **非电解质**
- 多数非金属氧化物,如 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 等
  - 大部分有机化合物,如蔗糖、酒精等
  - 部分非金属氢化物,如 $\text{NH}_3$ 等

### 3. 物质导电的两种类型

(1) 固体单质导电: 金属固体、石墨等导电,是自由电子在外加电场作用下发生定向移动形成电流。

(2) 电解质的导电: 在电解质溶于水或受热熔化时,产生的自由移动的离子在外加电场作用下发生定向移动形成电流。

#### 【知识迁移应用】

**例 1** 下列说法正确的是 ( )

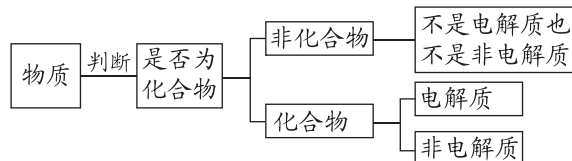
- A. 蔗糖、酒精在水溶液里和熔融状态时均不导电,所以它们是非电解质
- B. 液态  $\text{HCl}$ 、固态  $\text{NaCl}$  均不导电,所以  $\text{HCl}$ 、 $\text{NaCl}$  均是非电解质
- C.  $\text{NH}_3$ 、 $\text{SO}_2$  的水溶液均能导电,所以  $\text{NH}_3$ 、 $\text{SO}_2$  均是电解质
- D. 铜、石墨均能导电,所以它们是电解质

**例 2** 实验室制备  $\text{CO}_2$  的反应原理为  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。下列有关叙述正确的是 ( )

- A.  $\text{HCl}$  在乙醇中不电离,属于非电解质
- B.  $\text{CaCl}_2$  固体不导电,属于非电解质
- C.  $\text{CO}_2$  水溶液能导电,它是电解质
- D.  $\text{CaCO}_3$  属于钙盐、碳酸盐及电解质

#### 【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)

## ◆ 学习任务二 电解质的电离及电离方程式

### 【课前自主预习】

#### 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 $\text{H}^+$	$\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HNO}_3$ 等
碱	电解质电离出的阴离子全部是 $\text{OH}^-$	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{KOH}$ 等
盐	电解质电离出的阳离子是金属离子或 $\text{NH}_4^+$ , 阴离子是酸根离子	$\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 等

### 【核心知识讲解】

#### 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

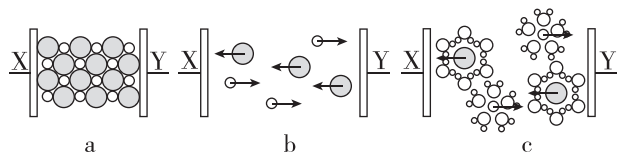
(1) 电离方程式左边书写化学式,表示电解质还未电离时的状态,右边书写离子符号,表示电解质电离产生的离子。

(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  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{OH}^-$  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)。


### 【知识迁移应用】

**例 3** [2025·湖北鄂东南高一联考] 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:



- D. 图 c 中  代表的是水合钠离子

**例 4** 下列物质在水溶液中的电离方程式书写正确的是 ( )

- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   
 B.  $\text{MgCl}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{Cl}_2^-$   
 C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$   
 D.  $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

### 【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  $\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ 。

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (1)在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物是电解质。 ( )
- (2)Fe、Cu、石墨都能够导电,说明它们都是电解质。 ( )
- (3)电解质发生电离需要通电才能进行。 ( )
- (4)Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 在水中的电离方程式为 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> === 2Na<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>。 ( )
- (5)NaHSO<sub>4</sub> 在水中能电离产生 H<sup>+</sup>, 故 NaHSO<sub>4</sub> 属于酸。 ( )
- (6)盐溶于水或受热熔化时,一定能电离出金属阳离子。 ( )
- (7)氯化氢是电解质,但液态氯化氢不导电。 ( )
- (8)NaCl 溶液能导电,因此 NaCl 溶液是电解质。 ( )

2. [2026·湖南师大附中高一月考] 分类是学习化学的重要方法之一,下列物质分类正确的是 ( )

选项	混合物	化合物	电解质	非电解质
A	熔融 K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	烧碱	盐酸	铜
B	空气	氯化钠	硫酸钡	酒精
C	Al(OH) <sub>3</sub> 胶体	液氯	水	氨
D	自来水	硫酸	二氧化硫	蔗糖

3. [2025·河北衡水中学高一检测] 下列说法中不正确的有几个 ( )

- ①将碳酸钡放入水中不能导电,所以碳酸钡是非电解质
- ②氨气溶于水得到的氨水能导电,所以氨水是电解质
- ③铜的导电性良好,所以铜是电解质
- ④NaHSO<sub>4</sub> 在水中电离时生成的阳离子有氢离子,所以 NaHSO<sub>4</sub> 是酸

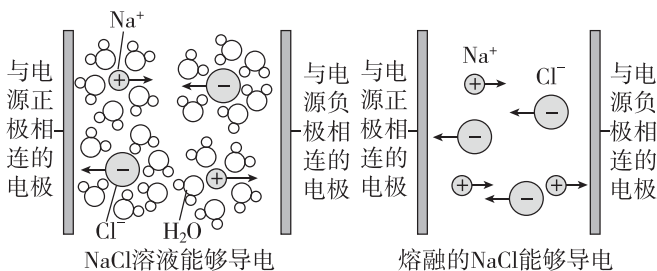
⑤稀盐酸中 HCl 在电流的作用下电离出 H<sup>+</sup> 和 Cl<sup>-</sup>

- A. 2 个
- B. 3 个
- C. 4 个
- D. 5 个

4. [2026·江苏无锡一中月考] 下列电离方程式正确的是 ( )

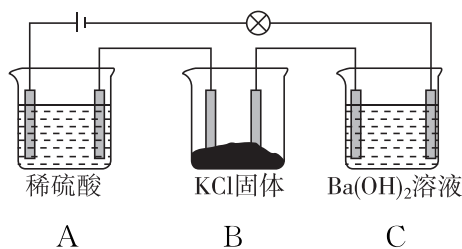
- A. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> === 3Al<sup>3+</sup> + 2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- B. CH<sub>3</sub>COONa === Na<sup>+</sup> + CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>
- C. NaHCO<sub>3</sub> === Na<sup>+</sup> + H<sup>+</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>
- D. KClO === K<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup> + O<sup>2-</sup>

5. [2025·河北沧州四校高一联考] 由下图得出的结论正确的是 ( )



- A. NaCl 溶液能导电,是电解质
- B. 电解质在电流的作用下才能发生电离
- C. 固体 NaCl 中不存在 Na<sup>+</sup> 和 Cl<sup>-</sup>
- D. NaCl 溶液中存在自由移动的水合钠离子和水合氯离子

6. 在如图所示的串联装置中,发现灯泡不亮,但若向其中一个烧杯中加水,则灯泡会亮起来。



- (1)加水的烧杯为\_\_\_\_\_。
- (2)向烧杯 C 中加适量 A 中的溶液后,溶液的导电性会\_\_\_\_\_ (填“增强”“减弱”或“不变”)。
- (3)写出 C 烧杯中电解质 Ba(OH)<sub>2</sub> 的电离方程式:\_\_\_\_\_。

## 第2课时 离子反应

### 新课探究

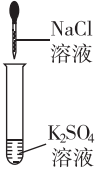
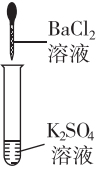
知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 离子反应及离子方程式

【课前自主预习】

##### 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

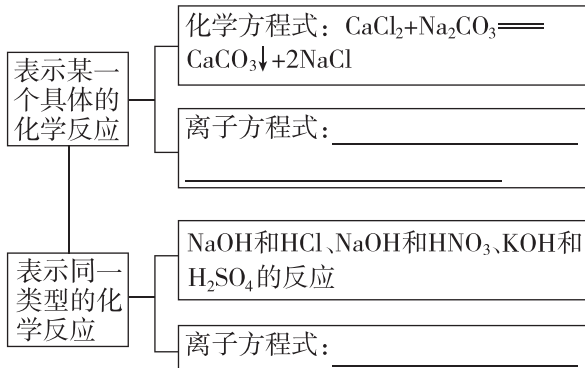
##### 1. 离子方程式的定义

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 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 溶液与 $\text{BaCl}_2$ 溶液的反应为例)

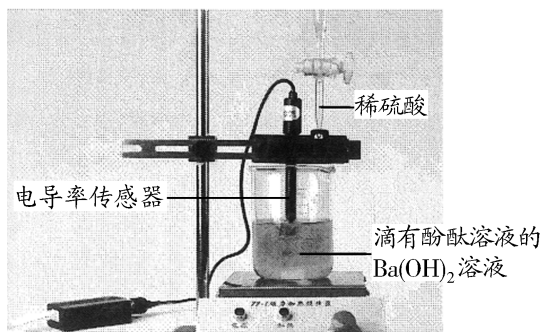
- ① **写**——根据客观事实, 写出正确的化学方程式  
\_\_\_\_\_
- ② **拆**——把易溶于水且易电离的物质写成离子形式  
\_\_\_\_\_
- ③ **删**——删去方程式两边不参加反应的离子并化为最简  
\_\_\_\_\_
- ④ **查**——检查离子方程式两边各元素的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是否相等

##### 3. 离子方程式的含义

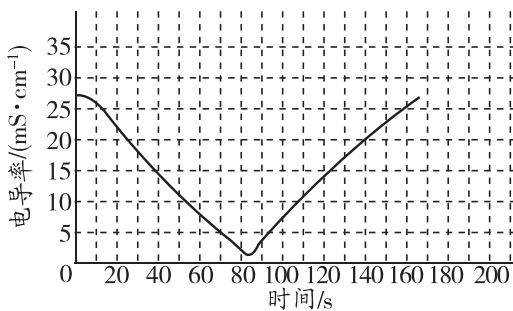


##### 【实验问题探究】

用如图甲所示装置进行稀硫酸与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液反应的实质探究, 向一定体积的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中滴入几滴酚酞溶液, 然后向  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中匀速滴加稀硫酸, 溶液电导率变化曲线如图乙所示。



甲



乙

**问题一:** 推测上述实验过程中会产生的实验现象是什么?

**问题二:** 电导率为什么先逐渐减小后逐渐增大? 该反应的实质是什么?

## 【核心知识讲解】

### 1. 书写离子方程式时化学式的“拆”与“不拆”

离子符号	①“强酸”—HCl、H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 和HNO <sub>3</sub> 等	“两易” 拆分 ↓ 易溶、 易电离
	②“强碱”—NaOH、KOH和Ba(OH) <sub>2</sub> 等	
③“大部分可溶性盐”—钾盐、钠盐、铵盐、硝酸盐、氯化物(AgCl除外)、硫酸盐(BaSO <sub>4</sub> 、CaSO <sub>4</sub> 、Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 除外)等		
化学式	①单质,包括金属单质和非金属单质(如Fe、H <sub>2</sub> 等)	不拆分, 用化学式表示
	②气体,如CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 等;氧化物,如CuO、H <sub>2</sub> O等	
	③弱酸,如CH <sub>3</sub> COOH(醋酸)等;弱碱,如NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O、Cu(OH) <sub>2</sub> 等	

### 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Ca(OH) <sub>2</sub> 等,若是反应物且为澄清石灰水,要用离子符号(Ca <sup>2+</sup> +2OH <sup>-</sup> )表示;若为生成物或石灰乳,则要用化学式[Ca(OH) <sub>2</sub> ]表示
	②多元弱酸的酸式盐(如NaHCO <sub>3</sub> 等),酸式酸根离子不能拆分,应表示为Na <sup>+</sup> +HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ;强酸的酸式盐(如NaHSO <sub>4</sub> 等),酸式酸根离子在水溶液中要拆分,应表示为Na <sup>+</sup> +H <sup>+</sup> +SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>

## 【知识迁移应用】

**例 1** 根据题给信息,写出下列反应的离子方程式。

(1)NaOH 溶液与稀硝酸反应:

\_\_\_\_\_。

(2)Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液与 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液反应:

\_\_\_\_\_。

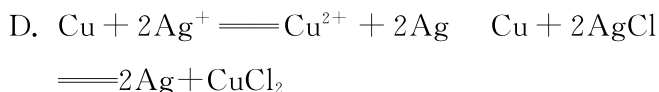
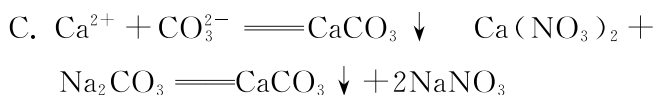
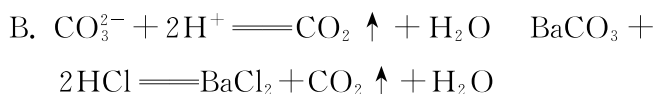
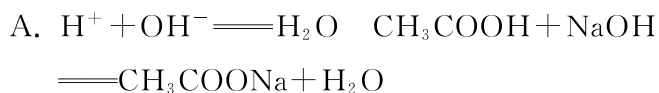
(3)CaCO<sub>3</sub> 与醋酸(CH<sub>3</sub>COOH)溶液反应:

\_\_\_\_\_。

(4)稀硫酸与 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液反应:

\_\_\_\_\_。

**例 2** [2026·湖南明德中学高一月考] 将下列离子方程式改写成化学方程式,正确的是 ( )



## ◆ 学习任务二 离子反应发生的条件及应用

### 【课前自主预习】

#### 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。

## 【核心知识讲解】

#### 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<sup>2+</sup> 与 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、Ba<sup>2+</sup> 与 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Ag<sup>+</sup> 与 Cl<sup>-</sup>、Mg<sup>2+</sup> 与 OH<sup>-</sup> 等。

②离子之间反应生成气体。如 H<sup>+</sup> 与 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、H<sup>+</sup> 与 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 等。

③离子之间反应生成难电离的物质(弱酸、弱碱、水等)。如 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 与 OH<sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 与 OH<sup>-</sup>、CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> 与 H<sup>+</sup> 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<sup>2+</sup>(蓝色)、Fe<sup>3+</sup>(棕黄色)、Fe<sup>2+</sup>(浅绿色)、MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(紫红色)等。

(2)强酸性溶液中,不存在与 H<sup>+</sup> 反应的离子,如 OH<sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、S<sup>2-</sup>、HS<sup>-</sup> 等。

(3)强碱性溶液中,不存在与 OH<sup>-</sup> 反应的离子,如 H<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、Fe<sup>2+</sup> 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,  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

### 【知识迁移应用】

**例 3** 将下列溶液混合时, 不会发生离子反应的是 ( )

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液和稀硫酸
- B.  $\text{NaOH}$  溶液和稀盐酸
- C.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液和  $\text{NaCl}$  溶液
- D.  $\text{AgNO}_3$  溶液和  $\text{KCl}$  溶液

**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  $\text{CO}_3^{2-}$  的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{Ca}^{2+}$
- B.  $\text{pH}=1$  的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$
- C. 使酚酞溶液变红的溶液中:  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$
- D. 澄清透明的溶液中:  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

### 【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  $\text{H}^+$ , 主要看是否有弱酸根离子和弱酸的酸式酸根离子等;
- ②查  $\text{OH}^-$ , 主要看是否有  $\text{NH}_4^+$ 、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)。

### 课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”, 错误的打“×”)。

- (1)  $\text{CuSO}_4$  溶液与  $\text{BaCl}_2$  溶液反应, 实质上是  $\text{SO}_4^{2-}$  和  $\text{Ba}^{2+}$  生成  $\text{BaSO}_4$  的反应。 ( )
- (2)  $\text{KNO}_3$  溶液和  $\text{CaCl}_2$  溶液混合, 能发生离子反应。 ( )
- (3) 反应① $\text{AgNO}_3$  溶液和  $\text{NaCl}$  溶液混合; 反应② $\text{AgNO}_3$  溶液和盐酸混合, 两个反应的实质都可用  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$  来表示。 ( )
- (4) 在酸性条件下,  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$  能够大量共存。 ( )
- (5) 在  $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液中,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$  可

以大量共存。 ( )

(6) 在  $\text{NaOH}$  溶液中,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  可以大量共存。 ( )

(7) 锌粉与稀硫酸反应的实质是  $\text{Zn}$  与  $\text{H}_2\text{SO}_4$  电离出的  $\text{H}^+$  发生反应。 ( )

(8) “ $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ ”代表所有酸和碱发生中和反应的一类反应。 ( )

2. [2026·广东实验中学高一期中] 下列离子方程式中正确的是 ( )

- A. 铁片投入稀盐酸中:  $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
- B. 醋酸除去水垢:  $2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 碳酸氢钠溶液中滴入足量氢氧化钙溶液:  $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 铜和硝酸银溶液反应:  $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

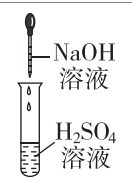
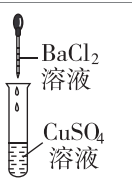
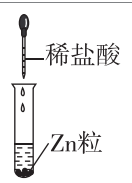
3. [2025·湖南师大附中高一检测] 在无色透明的酸性溶液中, 能大量共存的是 ( )

- A.  $\text{K}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- B.  $\text{MnO}_4^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- C.  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$
- D.  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$

4. [2026·河北衡水中学高一月考] 下表中评价合理的是 ( )

	化学反应及其离子方程式	评价
A	石灰乳与 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 溶液混合: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$	错误, 石灰乳不应该写成离子形式
B	向碳酸钡固体中加入稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	正确
C	澄清石灰水与稀硫酸混合: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	错误, 反应物和产物的配比不正确
D	向硫酸镁溶液中加入氢氧化钡溶液: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$	正确

5. 某同学在实验室进行如下实验:

编号	I	II	III
实验			
现象	无明显现象	有白色沉淀生成, 溶液仍呈蓝色	有无色气泡生成

下列说法中不正确的是 ( )

- A. I 中无明显现象, 说明两种溶液不反应  
 B. II 中  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  反应生成  $\text{BaSO}_4$  沉淀  
 C. III 中反应的离子方程式:  $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$   
 D. 若在 II 的  $\text{CuSO}_4$  溶液中加入铁粉, 则发生反应:  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$

## 拓展微课1 离子反应的综合应用

### 微课精讲

#### ◆ 角度一 离子方程式的正误判断

##### 【必备知识】

离子方程式的正误判断	看是否符合反应事实	如稀硫酸中加铜粉: $\text{Cu} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow (\times)$
	看化学式是否拆分合理	将易溶于水且易电离的物质拆写为离子形式, 其他物质写成化学式
	看是否漏掉部分反应	如 $\text{MgSO}_4$ 溶液和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow (\times)$
	看是否符合守恒规律	检查等号两侧是否符合各元素原子个数和电荷总数相等
	看是否符合离子配比	如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液反应: $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} (\times)$
看是否考虑用量关系	如 $\text{NaOH}$ 溶液中通入过量 $\text{CO}_2$ : $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} (\times)$	

**【特别提醒】** 在判断离子方程式书写正误时, 涉及与量相关的反应时, 还需要考虑是否满足用量关系, 如:

(1) 酸性氧化物与碱溶液的反应

① 酸性氧化物 + 过量碱溶液  $\rightarrow$  正盐 + 水。

如:  $\text{CO}_2$  通入过量澄清石灰水中:  $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

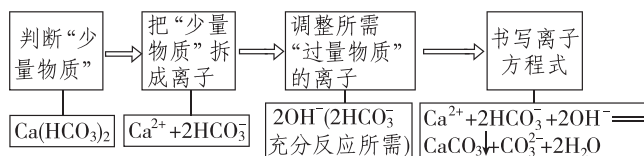
② 酸性氧化物 + 少量碱溶液  $\rightarrow$  酸式盐。

如:  $\text{CO}_2$  通入少量澄清石灰水中:  $\text{CO}_2 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{HCO}_3^-$ 。

(2) 酸式盐与碱溶液的反应

书写时可按照“少定多变”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”(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  $\text{NaOH}$  溶液的离子方程式的书写方法如下:



##### 【综合应用】

**例 1** [2026 · 河北雄安新区高一期中] 下列反应对应的离子方程式书写正确的是 ( )

- A. 氧化钠与稀硫酸反应:  
 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^-$
- B. 铁与硫酸锌溶液反应:  
 $\text{Fe} + \text{Zn}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Zn}$
- C. 碳酸钠与硝酸银溶液反应:  
 $2\text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow$
- D. 少量二氧化碳与澄清石灰水反应:  
 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

**变式 1** [2025 · 湖南师大附中高一检测] 下列离子方程式正确的是 ( )

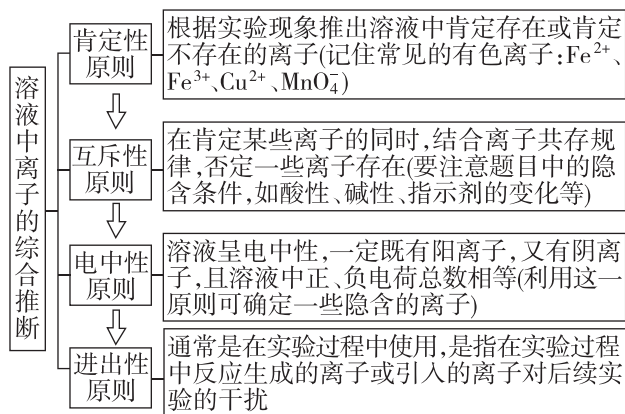
- A. 硝酸银溶液与铜反应:  
 $\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$
- B. 碳酸钙溶于醋酸溶液:  
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 将  $\text{NaHSO}_4$  溶液和  $\text{NaOH}$  溶液混合:  
 $\text{OH}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
- D. 硫酸铜溶液与氢氧化钡溶液反应:  
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$

**变式 2** [2025·湖北武汉六中高一检测] 与下列化学方程式相对应的离子方程式书写不正确的是 ( )

- A.  $\text{CuSO}_4 + 2\text{KOH} \text{——} \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$   
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \text{——} \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
- B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \text{——} 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$   
 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \text{——} \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \text{——} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$   
 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \text{——} \text{CaCO}_3 \downarrow$
- D.  $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{——} \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \text{——} \text{H}_2\text{O}$

◆ **角度二 离子推断**

**【必备知识】**



**【综合应用】**

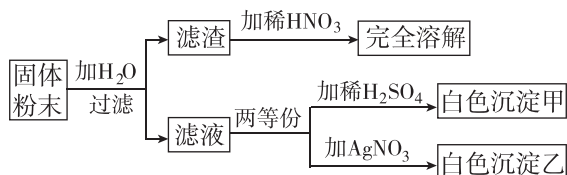
**例 2** 某无色澄清溶液中可能含有① $\text{Na}^+$ 、② $\text{SO}_4^{2-}$ 、③ $\text{Cl}^-$ 、④ $\text{HCO}_3^-$ 、⑤ $\text{CO}_3^{2-}$ 、⑥ $\text{H}^+$ 、⑦ $\text{Cu}^{2+}$ 中的若干种，依次进行下列实验，且每步所加试剂均过量，观察到的现象如下：

步骤	实验操作	实验现象
I	用紫色石蕊溶液检验	溶液变红
II	向溶液中滴加 $\text{BaCl}_2$ 溶液和稀盐酸	有白色沉淀生成
III	将 II 中所得混合物过滤，向滤液中加入 $\text{AgNO}_3$ 溶液和稀硝酸	有白色沉淀生成

下列结论正确的是 ( )

- A. 该实验无法确定是否含有④  
 B. 肯定含有的离子是③④⑥  
 C. 可能含有的离子是①③⑦  
 D. 肯定没有的离子是④⑤⑦，可能含有的离子是①③

**变式 1** [2025·广东江门高一检测] 有一包白色固体粉末，其中可能含有  $\text{KCl}$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中的一种或几种，现做以下实验(所加试剂均足量)：



下列说法正确的是 ( )

- A. 原粉末中一定有  $\text{KCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$   
 B.  $\text{KCl}$  是否存在无法确定，需进一步实验确定  
 C. 白色沉淀乙可能是  $\text{AgCl}$  和  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  的混合物  
 D. 原粉末中一定没有  $\text{CuSO}_4$ ，可能有  $\text{KCl}$

**变式 2** 某无色透明溶液中可能含有下列离子中的几种： $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 。现进行如下实验：

- ①用红色石蕊试纸检验，试纸变为蓝色。
- ②另取少量溶液，逐滴滴加稀盐酸至过量，无气体放出，再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液后，没有沉淀生成。
- ③另取少量溶液，用硝酸酸化后，加入  $\text{AgNO}_3$  溶液，有白色沉淀生成。

(1)根据上述实验，推断原溶液中肯定有 \_\_\_\_\_，肯定没有 \_\_\_\_\_，不能确定是否存在 \_\_\_\_\_。

(2)写出操作③中生成白色沉淀的离子方程式：

\_\_\_\_\_。