全品

教辅图书 功能学具 学生之家

基础教育行业专研品牌

30+年创始人专注教育行业

全品高考复习方案

本册主编 谭银光

主编：肖德好

广东省

听课手册

化学

沈阳出版发行集团

沈阳出版社

4. [2024·湖北卷] 过量 SO_2 与以下 0.1 mol·L^{-1} 的溶液反应，下列总反应方程式错误的是（　）

	溶液	现象	化学方程式
A	Na_2S	产生淡黄色沉淀	$3SO_2+2Na_2S=3S\downarrow+2Na_2SO_3$
B	$FeCl_3$	溶液由棕黄色变浅绿色	$2FeCl_3+SO_2+2H_2O=2FeCl_2+H_2SO_4+2HCl$
C	$CuCl_2$	溶液褪色，产生白色沉淀	$SO_2+2CuCl_2+2H_2O=2CuCl\downarrow+H_2SO_4+2HCl$
D	Na_2CO_3（含酚酞）	溶液由红色变无色	$2SO_2+Na_2CO_3+H_2O=CO_2+2NaHSO_3$

5. [2024·湖南卷] 下列过程中，对应的反应方程式错误的是（　）

A	《天工开物》记载用炉甘石（$ZnCO_3$）火法炼锌	$2ZnCO_3+C\xlongequal{高温}2Zn+3CO\uparrow$
B	CaH_2 用作野外生氢剂	$CaH_2+2H_2O=Ca(OH)_2+2H_2\uparrow$
C	饱和 Na_2CO_3 溶液浸泡锅炉水垢	$CaSO_4(s)+CO_3^{2-}(aq)\rightleftharpoons CaCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$
D	绿矾（$FeSO_4\cdot7H_2O$）处理酸性工业废水中的 $Cr_2O_7^{2-}$	$6Fe^{2+}+Cr_2O_7^{2-}+14H^+=6Fe^{3+}+2Cr^{3+}+7H_2O$

第3讲　离子共存　离子的检验

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. 判断溶液中离子能否大量共存考虑的“5个”角度

(1)题干的要求

判断溶液中离子能否大量共存时，要考虑题干的具体要求，如“一定大量共存”“可能大量共存”“因发生氧化还原反应而不能大量共存”“因生成沉淀而不能大量共存”等，避免只考虑溶液中离子能否大量共存而忽视题干的具体要求。

(2)溶液的颜色

根据溶液的颜色首先确定溶液中是否存在该离子，中学化学常考的有色离子有四种：

离子	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	MnO_4^-
溶液颜色	蓝色	_____	浅绿色	_____

(3)溶液的性质

判断溶液中离子能否大量共存时，要考虑溶液的性质，包括酸性和碱性、氧化性和还原性等。

溶液的性质	不能大量存在的离子
强酸性	OH^-、弱酸根阴离子（如 CO_3^{2-}、SO_3^{2-}、S^{2-}、CH_3COO^- 等）、弱酸的酸式酸根阴离子（如 HS^-、HCO_3^-、HSO_3^- 等）
强碱性	H^+、弱碱阳离子（如 NH_4^+、Al^{3+}、Fe^{3+} 等）、弱酸的酸式酸根阴离子（如 HS^-、HCO_3^-、HSO_3^- 等）

（续表）

溶液的性质	不能大量存在的离子
强氧化性	S^{2-}（HS^-）、SO_3^{2-}（HSO_3^-）、I^-、Fe^{2+} 等还原性离子
强还原性	ClO^-、MnO_4^-、NO_3^-（H^+）、Fe^{3+}、$Cr_2O_7^{2-}$ 等氧化性离子

(4)溶液中隐含的信息

判断溶液中离子能否大量共存时，要挖掘溶液中隐含的信息，充分考虑指定微粒或物质对溶液的酸碱性、氧化性和还原性的影响。

①含有大量 Fe^{3+} 的溶液，隐含信息为溶液呈酸性，并具有较强_____。

②含有大量 ClO^- 或 NO_3^-（H^+）的溶液，隐含信息为溶液具有_____。

③含有大量 Fe^{2+} 的溶液，隐含信息为溶液具有_____。

④含有大量 S^{2-}、SO_3^{2-}、$[Al(OH)_4]^-$ 的溶液，隐含信息为溶液呈碱性。

(5)离子不能大量共存的几种反应类型

①发生复分解反应。

生成沉淀、气体或难电离物质，如 Ca^{2+} 与 CO_3^{2-}、NH_4^+ 与 OH^-、HCO_3^- 与 H^+ 等。

②发生氧化还原反应。

离子间因发生氧化还原反应而不能大量共存，如 Fe^{3+} 与_____，NO_3^-（H^+）与_____、I^-、SO_3^{2-} 等。

③发生相互促进的水解反应。

离子间因发生相互促进的水解反应而不能大量共存，如 Al^{3+} 与_____、$[Al(OH)_4]^-$、S^{2-}、HS^- 等。

④发生络合反应。

离子间因发生络合反应而不能大量共存，如 Fe^{3+} 与_____等。

【对点自测】

判断下列离子能否大量共存（一定能大量共存的打“√”，可能或不能大量共存的打“×”）

(1)与铝反应产生大量氢气的溶液中：Na^+、NH_4^+、CO_3^{2-}、NO_3^- （ ）

(2)常温下水电离的 $c_{水}(H^+)=1\times10^{-13}$ mol·L^{-1} 的溶液中：K^+、Na^+、$[Al(OH)_4]^-$、CO_3^{2-} （ ）

(3)在 1.0 mol·L^{-1} 的 KNO_3 溶液中：H^+、Fe^{2+}、Cl^-、SO_4^{2-} （ ）

(4)在 0.1 mol·L^{-1} KI 溶液中：Na^+、K^+、ClO^-、OH^- （ ）

(5)在 0.1 mol·L^{-1} H_2SO_4 溶液中：K^+、NH_4^+、NO_3^-、HSO_3^- （ ）

提升关键能力

题组一　题干中无限制条件的离子共存

1. 下列各组离子能大量共存的是 （ ）

A. H^+、Cl^-、K^+、SiO_3^{2-}

B. ClO^-、Na^+、SO_4^{2-}、I^-

C. K^+、Na^+、HCO_3^-、Ca^{2+}

D. Fe^{3+}、NH_4^+、Cl^-、I^-

2. 下列各组离子能在溶液中大量共存的是 （ ）

A. Ag^+、K^+、Cl^-、NO_3^-

B. Ba^{2+}、Cl^-、H^+、SO_4^{2-}

C. H^+、CO_3^{2-}、Cl^-、Na^+

D. Na^+、Ba^{2+}、OH^-、NO_3^-

题组二　题干中有限制条件的离子共存

3. [2025·广东实验中学月考] 常温下，下列粒子能在指定的溶液中大量共存的是 （ ）

A. 遇 KSCN 变红色的溶液：Na^+、Mg^{2+}、H_2O_2、Cl^-

B. 使甲基橙变红的溶液中：NH_4^+、Ca^{2+}、Cl^-、NO_3^-

C. pH=0 的溶液中：NH_4^+、Fe^{2+}、$S_2O_3^{2-}$、ClO^-

D. 在溶质为 $KHCO_3$ 溶液中：K^+、Cl^-、Al^{3+}、SO_4^{2-}

4. [2024·广东江门一中月考] 25 ℃时，下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是（　）

A. 滴入紫色石蕊溶液显蓝色的溶液中：K^+、Na^+、HSO_3^-、ClO^-

B. 0.1 mol·L^{-1} 的 $Fe(NO_3)_2$ 溶液中：Na^+、H^+、SCN^-、I^-

C. 0.1 mol·L^{-1} 的 $Na[Al(OH)_4]$ 溶液中：K^+、H^+、NO_3^-、SO_4^{2-}

D. 常温下由水电离产生的 $c_{水}(H^+)=1\times10^{-13}$ mol·L^{-1} 的溶液中：Na^+、Ba^{2+}、NO_3^-、Cl^-

◆◆ 规律小结

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 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 pH=13（常温下）	溶液呈碱性，H^+、弱碱的阳离子及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^-
常温下由水电离出的 $c_{水}(H^+)=1\times10^{-13}$ mol·L^{-1}	水的电离受到抑制，该溶液可能是酸溶液，也可能是碱溶液
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，$\frac{c(H^+)}{c(OH^-)}$ 减小	说明该溶液呈酸性[稀释的是溶质，$c(H^+)$ 减小，而 $c(OH^-)$ 增大]
常温下，某溶液中 $\lg\frac{c(H^+)}{c(OH^-)}=12$	该溶液呈酸性

考点二　离子的检验

夯实必备知识

1. 常见阳离子的检验

(1)依据生成的沉淀

阳离子	所需试剂	实验现象（依据）
Mg^{2+}	NaOH 溶液	开始产生_____色沉淀，NaOH 溶液过量时沉淀_____
Al^{3+}	NaOH 溶液	开始产生_____色沉淀，NaOH 溶液过量时沉淀_____
Fe^{3+}	NaOH 溶液	产生_____色沉淀
Fe^{2+}	NaOH 溶液	开始产生_____色沉淀，迅速变成灰绿色，最后变成_____色
	$K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液	产生_____色沉淀
Cu^{2+}	NaOH 溶液	产生_____色沉淀

(2)依据生成气体

$NH_4^+ \xrightarrow[\triangle]{NaOH\ 溶液}$ 产生使湿润的红色石蕊试纸_____的气体。

(3)依据显示的特殊颜色

阳离子	试剂或方法	实验现象（依据）
Na^+	焰色试验	火焰呈_____
K^+	焰色试验	火焰呈_____（透过蓝色钴玻璃观察）
Fe^{3+}	KSCN 溶液	溶液呈_____
Fe^{2+}	先加 KSCN 溶液，后滴加氯水	开始无明显现象，滴加氯水后溶液变_____

2. 常见阴离子的检验

(1)依据生成的沉淀

阴离子	所需试剂	实验现象(依据)
Cl^-	$AgNO_3$ 溶液+稀硝酸	生成_____沉淀(AgCl)
Br^-		生成_____沉淀(AgBr)
I^-		生成_____沉淀(AgI)
SO_4^{2-}	$BaCl_2$ 溶液+稀盐酸	加入稀盐酸无明显现象,再滴加 $BaCl_2$ 溶液产生_____沉淀
CO_3^{2-}	$CaCl_2$ 溶液+稀盐酸	加入 $CaCl_2$ 溶液产生白色沉淀,再滴加稀盐酸,沉淀_____,产生无色_____的气体

(2)依据生成的气体

阴离子	所需试剂	实验现象(依据)
CO_3^{2-}	稀盐酸+澄清石灰水	产生无色无味且能使澄清石灰水变浑浊的气体
HCO_3^-		

(续表)

阴离子	所需试剂	实验现象(依据)
SO_3^{2-}	稀硫酸+品红溶液	加稀硫酸产生无色、_____气味的气体,能使品红溶液_____,加热后品红溶液恢复红色
HSO_3^-		

【对点自测】

判断正误(正确的打"√",错误的打"×")

(1)向某溶液中加入 $BaCl_2$ 溶液,有白色沉淀生成,再加入稀盐酸,沉淀不消失,则溶液中一定存在 SO_4^{2-} (　)

(2)加入稀 NaOH 溶液,用湿润的红色石蕊试纸检验,不变蓝,则原溶液中不含 NH_4^+ (　)

(3)向某溶液中加入 $Ca(OH)_2$ 溶液,有白色沉淀生成,则该溶液中一定存在 CO_3^{2-} (　)

(4)滴加 KSCN 溶液无现象,将所得溶液加入饱和氯水中,溶液不变红色,则溶液中一定不存在 Fe^{2+} (　)

(5)取待测液进行焰色试验,火焰呈紫色(透过蓝色钴玻璃观察),则该溶液中一定含 K^+,不能判断是否含 Na^+ (　)

(6)无色溶液中加入 CCl_4 一段时间后仅分层,滴加氯水后 CCl_4 层呈紫红色,则溶液中一定存在 I^- (　)

提升关键能力

》题组　离子检验

1. 在同时有离子 Y 存在时,欲用一种试剂 Z 来检验盐溶液中的离子 X,此检验仍可以判别的是 (　)

选项	试剂 Z	离子 X	离子 Y
A	NaOH 溶液	Ba^{2+}	Mg^{2+}
B	$AgNO_3$ 溶液	Cl^-	SO_4^{2-}
C	H_2SO_4 溶液	Ba^{2+}	Mg^{2+}
D	$BaCl_2$ 溶液	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}

2. 根据下列实验内容得出的结论正确的是 (　)

选项	实验内容	结论
A	某物质的水溶液能使红色石蕊试纸变蓝	该物质中一定含有 OH^-,而且一定是碱
B	向废液中加入少量的葡萄糖溶液,无砖红色沉淀产生	废液中不含 Cu^{2+}
C	向某物质的水溶液中加入盐酸能产生无色无味气体	该溶液中一定含有大量 CO_3^{2-}
D	向某溶液中滴加 NaOH 溶液,先产生白色沉淀,后沉淀溶解	该溶液中可能含有 Al^{3+}