衔接点 12 离子共存及离子检验

🕮知识精讲

一、离子共存

同一溶液中若离子间能发生离子反应，则离子之间不能在溶液中大量共存；若离子间不反应，则可以大量共存。

1．“不共存”情况归纳：

（1）在溶液中某此离子能相互反应生成难溶性物质时，这些离子就不能大量共存。

如 SO_4^{2-}与 Ba^{2+}、Pb^{2+}、Ag^{+}；

OH^-与 Cu^{2+}、Fe^{3+}、Mg^{2+}、Al^{3+}、Zn^{2+}；

Ag^{+}与 Cl^-、Br^-、I^-、CO_3^{2-}、SO_3^{2-}、S^{2-}；

Mg^{2+}、Ca^{2+}、Ba^{2+}与 CO_3^{2-}、SO_3^{2-}、PO_4^{3-}；S^{2-}与 Cu^{2+}、Pb^{2+}等

（2）离子间能结合生成难电离的物质时，则这些离子不能大量共存。

如 H^+ 与 OH^-、ClO^-、CH_3COO^-、HPO_4^{2-}、$H_2PO_4^-$、F^- 、S^{2-}

OH^-与 HCO_3^-、HS^-、HSO_3^-、$H_2PO_4^-$、HPO_4^{2-}、H^+等不能大量共存。

（3）离子间能结合生成挥发性物质时，则这些离子不能大量共存。

如：H^+与 CO_3^{2-}、SO_3^{2-}、S^{2-}、HCO_3^-、HSO_3^-、HS^-

OH^-与 NH_4^+等不能大量共存。

2．附加隐含条件的应用规律：

（1）溶液无色透明

常见的有色离子：Cu^{2+}(蓝色)、Fe^{3+}(黄色)、Fe^{2+}(浅绿色)、MnO_4^-(紫红色)等

（2）强碱性溶液

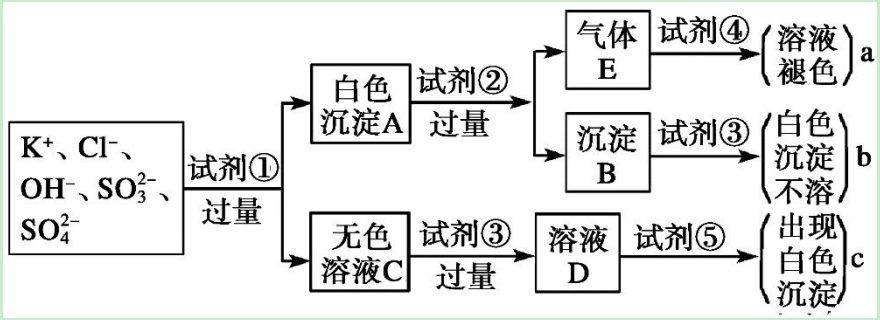
不能大量共存的有 H^+、NH_4^+、Mg^{2+}、Al^{3+}、Ca^{2+}、Zn^{2+}、Fe^{3+}、Cu^{2+}、Fe^{2+}、Pb^{2+}、Ag^{+}、HCO_3^-等

（3）强酸性溶液

不能大量共存的有 OH^-、HCO_3^-、HS^-、S^{2-}、SO_3^{2-}、HSO_3^- 、CO_3^{2-}、CH_3COO^-等

二、离子检验与推断：

例 1．某无色溶液中含有 K^+、Cl^-、OH^-、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}，为检验溶液中所含的某些阴离子，限用的试剂有：盐酸、硝酸、硝酸银溶液、硝酸钡溶液、溴水和酚酞试液。检验其中 OH^-的实验方法省略，检验其他阴离子的过程如下图所示。



（1）图中试剂①～⑤溶质的化学式分别是

①_____，②_____，③_____，④_____，⑤_____。

（2）根据图中现象 a、b、c，表明检验出的离子分别是 a_____、b_____、c_____。

（3）白色沉淀 A 加试剂②反应的离子方程式是_____。

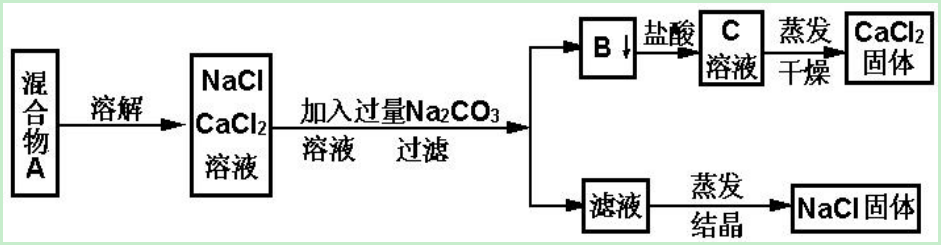
（4）无色溶液 C 加试剂③的主要目的是_____。

（5）白色沉淀 A 若加试剂③而不加试剂②，对实验的影响是_____。

（6）气体 E 通入试剂④发生反应的离子方程式是_____。

三、混合物的分离：

例 2．一学生设计了如下实验方法分离 NaCl 和 $CaCl_2$ 两种固体混合物



回答下列问题

（1）B 物质是 _____（写化学式）

（2）按此实验方案分离得到的 NaCl，经分析含有杂质，是因为上述方案中某一步设计有毛病，这一步的正确设计方案应是_____。

（3）若要测定该样品中 NaCl 和 $CaCl_2$ 的质量比，可称量干燥的 B 物质和另一物质的质量，这种物质是_____。

四、物质的提纯和鉴定：

例 3．在某未知溶液中检验出含有 Ba^{2+}、NO_3^-，且溶液的 pH=1。某学生还需鉴定此溶液中是否大量存在：①Al^{3+}；②NH_4^+；③Fe^{2+}；④Cl^-；⑤AlO_2^-；⑥SO_4^{2-}，其实这些离子中有一部分不必再鉴定就能加以否定，你认为不必再鉴定的离子组是 （　　）

A．③⑤⑥　　B．④⑤⑥　　C．①②⑤　　D．①③④

五、化合物组成成分的分析和鉴定：

例 4．某无色透明溶液中可能大量存在 Ag^+，Mg^{2+}，Cu^{2+}中的几种离子。

（1）不做任何实验就可以肯定原溶液中不存在的离子是_____。

（2）取少量原溶液加入过量稀盐酸，有白色沉淀生成，再加入过量稀硝酸，白色沉淀不消失，说明原溶液中肯定有的离子是_____，有关的离子反应式为_____。

（3）取（2）的滤液加入过量 NaOH 溶液，出现白色沉淀，说明原溶液中肯定存在的离子有_____。

（4）原溶液中可能大量存在的阴离子是下列 A——D 中的（填序号）_____。

A．Cl^-　　B．NO_3^-　　C．CO_3^{2-}　　D．OH^-

六、治理水中的污染物：

例 5．某城市某河道两旁有甲乙两厂，它们排放的工业废水中共含有 K+、Ag^+、Fe^{3+}、Cl^-、OH^-、NO_3^-六种离子。

（1）甲厂的废水明显呈碱性，故甲厂废水中含有的三种离子是_____、_____ 、_____；

（2）乙厂的废水中含有另外的三种离子。如果加入一定量的_____（填“活性炭”、“硫酸亚铁”、“铁粉”），可以回收其中的金属_____，因为_____（填离子方程式）；

（3）有人提出一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当的比例混合，可以使废水中的_____（填离子符号）转化为沉淀，经过滤后的废水中主要含有_____，所以可用来浇灌农田。

实验探究

例．向 $Ba(OH)_2$ 溶液中逐滴加入稀硫酸，请完成下列问题：

（1）写出反应的离子方程式_____。

（2）下列三种情况下，离子方程式与(1)相同的是_____。

A．向 $NaHSO_4$ 溶液中，逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液至溶液显中性

B．向 $NaHSO_4$ 溶液中，逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液至 SO_4^{2-} 恰好完全沉淀

C．向 $NaHSO_4$ 溶液中，逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液至过量

（3）若缓缓加入稀硫酸直至过量，整个过程中混合溶液的导电能力(用电流强度 I 表示)可近似地用如图中的_____曲线表示。

（4）若有一表面光滑的塑料小球悬浮于 $Ba(OH)_2$ 溶液中央，如图所示。

向该烧杯中缓缓注入与 $Ba(OH)_2$ 溶液等密度的稀硫酸至恰好完全反应。在此实验过程中，小球将_____。

实验探究

训练

准确性训练

1．下列各组离子能在同一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^+、OH^-、Ba^{2+}、NO_3^-

2．下列各组离子能在溶液中大量共存的是 (　　)

A．Na^+、Mg^{2+}、Cl^-、OH^-　　B．H^+、Ca^{2+}、CO_3^{2-}、NO_3^-

C．Cu^{2+}、K^+、SO_4^{2-}、NO_3^-　　D．Na^+、HCO_3^-、OH^-、Ca^{2+}

3．某无色透明的溶液中，下列各组离子能大量共存的是 (　　)

A．H^+、Cl^-、Ba^{2+}、CO_3^{2-}　　B．Ag^+、I^-、K^+、NO_3^-

C．K^+、OH^-、Cl^-、Na^+　　D．Fe^{3+}、Cl^-、NO_3^-、Na^+

4．下列各项中的离子，能在溶液中大量共存的是 (　　)

A．Ba^{2+}、Na^+、CO_3^{2-}、OH^-　　B．Mg^{2+}、Ba^{2+}、OH^-、NO_3^-

C．H^+、K^+、CO_3^{2-}、SO_4^{2-}　　D．Al^{3+}、Fe^{3+}、SO_4^{2-}、Cl^-

5．下列各组离子在水溶液中不能大量共存的是 (　　)

A．Ba^{2+}、Cl^-、NO_3^-、Ca^{2+}　　B．H^+、SO_4^{2-}、K^+、Al^{3+}

C．Ba^{2+}、CO_3^{2-}、Na^+、OH^-　　D．Fe^{3+}、Cu^{2+}、Cl^-、NO_3^-

敏捷性训练

6．某无色溶液中，可大量共存的离子组是 (　　)

A．Na^+、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-　　B．Cu^{2+}、NO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}

C．H^+、Cl^-、Na^+、CO_3^{2-}　　D．K^+、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、OH^-

7．某地甲、乙两厂排放的污水中各含有下列 8 种离子中的 4 种(两厂废水所含离子不同)：Ag^+、Ba^{2+}、Fe^{2+}、Na^+、Cl^-、SO_4^{2-}、NO_3^-、OH^-。若两厂单独排放污水都会造成严重的水污染，如将两厂的污水按一定比例混合，沉淀后污水便能变得无色澄清，溶质主要含硝酸钠，污染程度大大降低。根据所给信息有以下几种说法，你认为正确的是 (　　)

A．Na^+和 NO_3^-来自同一工厂　　B．Cl^-和 NO_3^-一定来自同一工厂

C．Ag^+和 Na^+可能来自同一工厂　　D．SO_4^{2-}和 OH^-一定来自同一工厂

8．在无色透明的酸性溶液中，不能大量共存的离子组 (　　)

A．Al^{3+}、Na^+、NO_3^-、Cl^-　　B．Mg^{2+}、NH_4^+、NO_3^-、Cl^-

C．Na^+、K^+、CO_3^{2-}、Cl^-　　D．Zn^{2+}、Na^+、NO_3^-、SO_4^{2-}

9．在碱性溶液中能大量共存且溶液为无色透明的是 (　　)

A．K^+、MnO_4^-、Na^+、Cl^-　　B．K^+、Na^+、NO_3^-、CO_3^{2-}

C．Na^+、H^+、NO_3^-、SO_4^{2-}　　D．Fe^{3+}、Na^+、Cl^-、SO_4^{2-}

10．在某无色透明的酸性溶液中，能共存的离子组是 (　　)

A．Na^+、K^+、SO_4^{2-} 、CO_3^{2-}　　B．Cu^{2+}、K^+、SO_4^{2-}、NO_3^-

C．Na^+、K^+、Cl^-、NO_3^-　　D．Fe^{3+}、K^+、SO_4^{2-}、Cl^-

广阔性训练

11．某无色透明的溶液，在 pH=0 和 pH=14 的条件下都能大量共存的是　　(　　)

A．Fe^{2+}　K^+　SO_4^{2-}　NO_3^-　　B．Mg^{2+}　NH_4^+　SO_4^{2-}　Cl^-

C．Na^+　K^+　SO_4^{2-}　NO_3^-　　D．Ba^{2+}　Na^+　MnO_4^-　SO_4^{2-}

12．下列各组离子中，能在强酸溶液里大量共存，并且溶液呈无色透明的是　　(　　)

A．MnO_4^-、K^+、Na^+、SO_4^{2-}　　B．Na^+、K^+、CO_3^{2-}、Cl^-

C．Mg^{2+}、NH_4^+、Cl^-、NO_3^-　　D．Ba^{2+}、K^+、Cl^-、SO_4^{2-}

13．在强酸性溶液中能大量共存的无色透明离子组是　　(　　)

A．K^+、Na^+、NO_3^-、MnO_4^-　　B．Mg^{2+}、Na^+、Cl^-、SO_4^{2-}

C．K^+、Na^+、Br^-、Cu^{2+}　　D．Na^+、Ba^{2+}、OH^-、SO_4^{2-}

14．在溶液中加入少量 NaOH 后仍能大量共存的离子组是　　(　　)

A．H^+、Ba^{2+}、Cl^-、NO_3^-　　B．K^+、S^{2-}、Cl^-、SO_4^{2-}

C．Ca^{2+}、Mg^{2+}、NO_3^-、CO_3^{2-}　　D．Na^+、Cl^-、CO_3^{2-}、Fe^{3+}

15．在水溶液中能大量共存，且加入过量稀硫酸溶液时，有气体生成的是　　(　　)

A．Na^+、Ag^+、CO_3^{2-}、Cl^-　　B．K^+、Ba^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-

C．Na^+、K^+、CO_3^{2-}、Cl^-　　D．Na^+、K^+、Cl^-、SO_4^{2-}

灵活性训练

16．加入适量的稀硫酸，可使溶液中下列离子浓度明显减小的是　　(　　)

A．　Cl^-　　Na^+　　C．　HCO_3^-　　D．Mg^{2+}

17.在水溶液中能大量共存，且加入过量稀硫酸溶液时，有气体生成的是　　(　　)

A．　Na^+、Ag^+、CO_3^{2-}、Cl^-　　B　K^+、Ba^{2+}、SO_4^{2-}、Cl^-

C．　Na^+、K^+、CO_3^{2-}、Cl^-　　D．Na^+、K^+、Cl^-、SO_4^{2-}

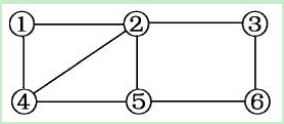
18．如表是某矿物质饮用水的部分标签说明

主要成分	
钾离子(K^+)	20～27.3 $mg\cdot L^{-1}$
氯离子(Cl^-)	30～34.2 $mg\cdot L^{-1}$
镁离子(Mg^{2+})	20.2～24.9 $mg\cdot L^{-1}$
硫酸根离子(SO_4^{2-})	24～27.5 $mg\cdot L^{-1}$

则该饮用水中还可能较大量存在　　(　　)

A．OH^-　　B．Ag^+　　C．Na^+　　D．Ca^{2+}

19．如图所示：



每个编号代表下列物质中的一种，凡是用直线相连的两种物质均能发生化学反应。供填写的物质有：a．Na_2CO_3 溶液；b．$MgSO_4$ 溶液；c．$BaCl_2$ 溶液；d．稀硫酸；e．铁；f．$Cu(NO_3)_2$ 溶液。图中编号②代表的物质是 (　　)

A．e　　B．d　　C．a　　D．c

20．下列说法正确的一组是 (　　)

①不溶于水的盐($CaCO_3$、$BaSO_4$ 等)都是弱电解质

②盐都是强电解质

③0.5 $mol\cdot L^{-1}$ 的所有一元酸中氢离子浓度都是 0.5 $mol\cdot L^{-1}$

④强酸溶液中氢离子浓度一定大于弱酸溶液中氢离子浓度

⑤电解质溶液导电的原因是溶液中有自由移动的阴阳离子

⑥熔融的电解质都能导电

A．①③⑤⑥　　B．②④⑤⑥　　C．只有⑤　　D．只有⑥