

离子共存和推断

1. 应用离子反应发生的条件，正确判断常见离子在溶液中能否大量共存。
2. 利用离子的特征反应，能鉴别常见离子以及进行综合推断。

考点一 离子共存

1. 离子共存问题是离子反应条件和本质的最直接应用

所谓几种离子在同一溶液中能大量共存，就是指离子之间不发生任何反应；若离子之间能发生反应，则不能大量共存。

2. 熟记常考离子的性质

颜色	MnO_4^- (紫)、 Cu^{2+} (蓝)、 Fe^{2+} (浅绿)、 Fe^{3+} (黄)
氧化性	ClO^- 、 MnO_4^- 、 $\text{NO}_3^-(\text{H}^+)$ 、 Fe^{3+} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
还原性	$\text{S}^{2-}(\text{HS}^-)$ 、 $\text{SO}_3^{2-}(\text{HSO}_3^-)$ 、 I^- 、 Br^- 、 Cl^- 、 Fe^{2+}
水解显酸性	NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
水解显碱性	AlO_2^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 ClO^- 、 CH_3COO^-
两性离子	HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^-

注意：“两性离子”指既能与酸反应又能与碱反应的离子，一般为多元弱酸的酸式酸根离子。

3. 常见溶液酸、碱性的判断

酸性溶液： $\text{pH} < 7$ (常温)；能使pH试纸呈红色的溶液；能使甲基橙呈红色或橙色的溶液；能使石蕊试液呈红色的溶液。

碱性溶液： $\text{pH} > 7$ (常温)；能使pH试纸呈蓝色的溶液；能使石蕊试液呈蓝色的溶液；能使酚酞试液呈红色的溶液。

呈酸性或碱性的溶液：和Al反应放出 H_2 的溶液(注 HNO_3 除外)；能使甲基橙呈黄色的溶液； $c(\text{H}^+)$ 水或 $c(\text{OH}^-)$ 水等于 $10^{-a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($a > 7$)的溶液。

深度思考

(1) OH^- 不能和_____

大量共存(填具体离子, 下同)

(2) H^+ 不能和_____

大量共存。

(3) CO_3^{2-} 不能和_____大

量共存。

(4) SO_3^{2-} 不能和_____

大量共存。

(4) SO_3^{2-} 不能和

_____大量共存。

(5) Fe^{3+} 不能和

_____大量共存。

(6) Al^{3+} 不能和

_____大量共存。

(7) I^- 不能和

_____大量共存。

(8) NO_3^- (H^+)不能和

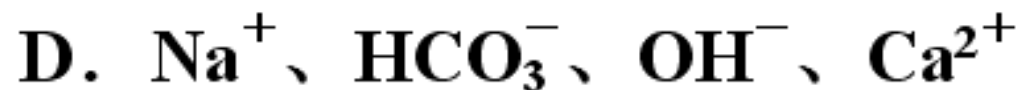
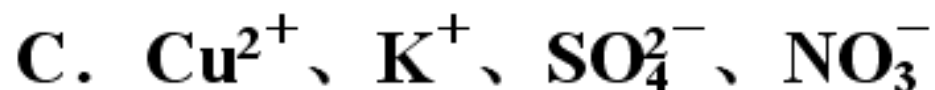
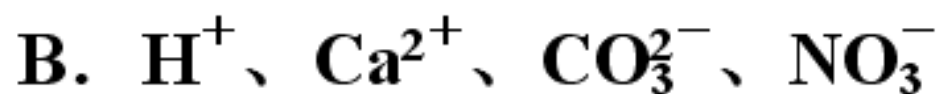
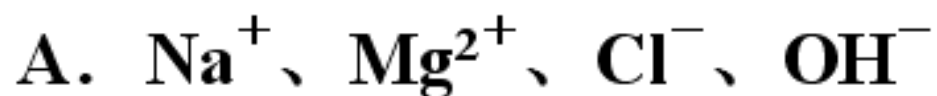
_____大量共存。

判断一些常见离子能否和其他离子大量共存时，一般从以下几个方面考虑：

- (1) CO_3^{2-} 考虑生成气体和沉淀
- (2) SO_3^{2-} 考虑生成气体、沉淀和其还原性
- (3) Fe^{3+} 考虑生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、双水解及其氧化性
- (4) Al^{3+} 考虑生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、双水解
- (5) I^- 只考虑其还原性
- (6) $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 考虑酸性及 NO_3^- 在酸性条件下的强氧化性。

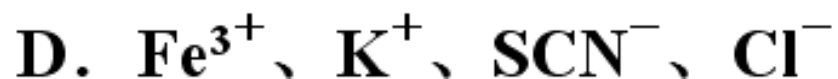
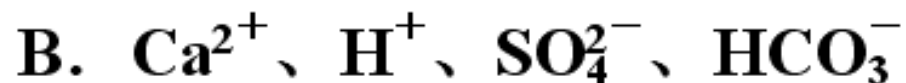
题组一 无限制条件的离子大量共存的判断

1. 下列各组离子，能在溶液中大量共存的是（ ）



题组二 题干中有限制条件的离子大量共存的判断

2. 下列各组离子因发生氧化还原反应而不能大量共存的是()





题组三 选项中有限制条件的离子大量共存的判断

3. 下列各组离子在指定的溶液中一定能大量共存的是 ()

A. 含有大量 Fe^{3+} 的溶液: Na^+ 、 SCN^- 、 Cl^- 、 I^-

B. 含有大量 NO_3^- 的溶液: H^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

C. 常温下, $\text{pH}=12$ 的溶液: K^+ 、 Cl^- 、 SO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-}

D. $c(\text{H}^+)=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液: Na^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

条件类型	高考中的常见表述	误点点悟
常见的限制条件	“无色”	有色离子不能大量存在
	“pH = 1” 或 “pH = 13”	溶液显酸性或碱性
	“因发生氧化还原反应而不能大量共存”	只能是氧化性离子和还原性离子不能大量共存，不包括其他类型反应的离子
常见的易错点	“透明”	“透明”也可“有色”
	“不大量共存”	易看成大量“共存”
常见的隐含条件	“与 Al 反应放出 H_2 ”	溶液既可能显酸性也可能显碱性
	“由水电离出的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”	溶液既可能显酸性也可能显碱性
	“通入足量的 NH_3 ”	与 $NH_3 \cdot H_2O$ 反应的离子不能大量存在
	NO_3^-	在酸性条件下具有强氧化性
常见题干要求	(1) “一定大量共存” (2) “可能大量共存” (3) “不能大量共存”	审清关键字

考点二 离子的检验和推断

1. 常见离子的检验方法

根据离子性质不同而在实验中所表现出的现象不同，可把检验离子的方法归纳为三种类型：①生成沉淀；②生成气体；③显现特殊颜色。



	离子	试剂	现象	注意
沉淀法	Cl^- 、 Br^- 、 I^-	AgNO_3 溶液 和稀 HNO_3	AgCl (白色)、 AgBr (淡黄色)、 AgI (黄色)	
	SO_4^{2-}	稀盐酸和 BaCl_2 溶液	白色沉淀	先用 稀盐酸酸化
	Fe^{2+}	NaOH 溶液	白色沉淀→ 灰绿色沉淀→ 红褐色沉淀	
	Fe^{3+}	NaOH 溶液	红褐色沉淀	
	Al^{3+}	NaOH 溶液	白色沉淀 →溶解	不一定是 Al^{3+}



气体法	NH_4^+	浓 NaOH 溶液和湿润的红色石蕊试纸	产生有刺激性气味的气体,且气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝	要加热
	CO_3^{2-}	稀盐酸和石灰水	石灰水变浑浊	SO_3^{2-} 、 HCO_3^- 有干扰
	SO_3^{2-}	稀 H_2SO_4 和品红溶液	产生有刺激性气味的气体,且气体能使品红溶液褪色	



显色法	I^-	氯水（少量）， CCl_4	下层为紫色	
	Fe^{2+}	KSCN 溶液和氯水	先是无变化，滴加氯水后变血红色	先加 KSCN 溶液，无变化，再加氯水
	Fe^{3+}	KSCN 溶液	血红色	
		苯酚溶液	紫色	
	$Na^+、K^+$	Pt (Fe) 丝和稀盐酸	火焰分别呈黄色、紫色	K^+ 要透过蓝色钴玻璃片观察焰色

2. 熟练掌握在溶液中有特征颜色的离子

常见的溶液中有颜色的离子有 MnO_4^- ——呈紫色，

Cu^{2+} ——呈蓝色， Fe^{2+} ——呈浅绿色， Fe^{3+} ——呈黄色。

沉淀的颜色： $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ——蓝色沉淀， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ——红褐色沉淀。

解题中特别注意题干条件是“无色透明”还是“澄清透明”。

1. 向某溶液中，加入 BaCl_2 溶液后生成白色沉淀，再加入稀盐酸沉淀不消失，能否判断溶液中存在 SO_4^{2-} ？
2. 向某溶液中加入 Ca(OH)_2 溶液，有白色沉淀生成，能否判断溶液中一定存在 CO_3^{2-} ？
3. 向某溶液中滴入稀盐酸，产生能使澄清石灰水变浑浊的气体，能否判断溶液中一定存在 CO_3^{2-} ？

4. 向某溶液中滴入 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀，再加入稀 HNO_3 ，白色沉淀不溶解，能否确定溶液中一定存在 SO_4^{2-} ？

5. 向某溶液中加入稀 NaOH 溶液，把湿润无色酚酞试纸放在试管口，试纸不变红，则溶液中一定不存在 NH_4^+ ，该判断是否正确？为什么？

6. 向某溶液中滴加氯水，再加入 KSCN 溶液，溶液变红色，则溶液中一定存在 Fe^{2+} ，该判断是否正确？为什么？

7. 做某溶液的焰色反应实验，火焰呈黄色，则溶液中一定存在钠元素，不存在钾元素，该判断是否正确？为什么？

题组一 排除干扰确定离子

1. 关于某无色溶液中所含离子的鉴别，下列判断正确的是()

A. 加入 AgNO_3 溶液，生成白色沉淀，加稀盐酸沉淀不溶解时，可确定有 Cl^- 存在

B. 通入 Cl_2 后，溶液变为深黄色，加入淀粉溶液后溶液变蓝，可确定有 I^- 存在

C. 加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，生成白色沉淀，加稀盐酸后沉淀不溶解时，可确定有 SO_4^{2-} 存在

D. 加入稀盐酸，生成的气体能使澄清石灰水变浑浊，可确定有 CO_3^{2-} 存在

反思归纳



无色待检溶液

滴加紫色石蕊试液

显红色,可能是酸、强酸弱碱盐、强酸的酸式盐等

- NH_4^+ : 加碱,加热,检验有无氨气产生
- Al^{3+} (Zn^{2+}): 逐滴加入强碱直至过量,看生成的沉淀是否溶解
- H^+ : 实验表明无其他阳离子后,可确认为酸
- NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Br^- 和 I^- : 利用相应阴离子检验法确定

不变色,可能是强酸强碱盐,如 K_2SO_4 、 KNO_3 、 NaCl 、 KI 等

显蓝色,可能是碱、强碱弱酸盐等

- CO_3^{2-} (SO_3^{2-}): Ca^{2+} 或 Ba^{2+} , 产生白色沉淀
- S^{2-} : 加 Ag^+ 或 Cu^{2+} , 产生黑色沉淀
- OH^- : 实验表明无其他阴离子后,可以确认为碱
- K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 等: 采用焰色反应检验

题组二 步步为营，瞻前顾后

——突破“离子组成推断题”



2. 某无色溶液中只可能含有① Na^+ 、② Ba^{2+} 、③ Cl^- 、④ Br^- 、⑤ SO_3^{2-} 、⑥ SO_4^{2-} 中的若干种(忽略水电离出的 H^+ 、 OH^-)，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	操作	现象
(1)	用 pH 试纸检验	溶液的 pH 大于 7
(2)	向溶液中滴加氯水，再加入 CCl_4 振荡，静置	CCl_4 层呈橙色
(3)	向所得水溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和稀 HNO_3	有白色沉淀产生
(4)	过滤，向滤液中加入 AgNO_3 溶液和稀 HNO_3	有白色沉淀产生

下列结论正确的是

()

A. 肯定含有的离子是③④⑤

B. 肯定没有的离子是②⑤

C. 可能含有的离子是①⑥

D. 不能确定的离子是③⑥

1. 坚持“四项基本原则”，破解离子推断题

(1)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；

(记住几种常见的有色离子： Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 MnO_4^- 、 CrO_4^{2-} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

(2)互斥性原则：在肯定某些离子的同时，结合离子共存规律，否定一些离子的存在；(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 H_2 、水的电离情况等)

(3)电中性原则：溶液呈电中性，一定既有阳离子，又有阴离子，且溶液中正电荷总数与负电荷总数相等；(这一原则可帮助我们确定一些隐含的离子)

(4)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的离子对后续实验的干扰。

2. 电荷守恒在离子反应定量推断试题中的应用

解与离子反应有关的定量推断类试题，需要掌握定量推断最后一种离子存在的方法：如果多种离子共存，且只有一种离子的物质的量未知，可以用电荷守恒来确定最后一种离子是否存在，即阳离子所带的正电荷总数等于阴离子所带的负电荷总数。

题组三 离子推断实验操作题的规范解答

3. 有一无色透明溶液，欲确定是否含有下列离子： K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 I^- 、 HCO_3^- ，实验如下：

实验步骤	实验现象
(1)用玻璃棒蘸取少量该溶液，点在 pH 试纸中部	试纸变为红色
(2)取少量该溶液，加入 Cu 片和浓硫酸，加热	有无色气体产生，气体遇空气可以变成红棕色
(3)取少量该溶液，加入 BaCl_2 溶液	有白色沉淀生成
(4)取(3)中反应后的上层清液，加入 AgNO_3 溶液	有稳定的白色沉淀生成，且不溶于稀硝酸
(5)取少量该溶液，加入 NaOH 溶液	有白色沉淀生成，当 NaOH 过量时，沉淀部分溶解

由此判断：

(1)溶液中一定存在的离子是_____；溶液中肯定不存在的离子是_____。

(2)为了进一步确定其他离子，应该补充的实验及对应欲检验离子的名称(如为溶液反应，说明使用试剂的名称，不必写详细步骤)

_____。



黄冈学习网
www.hgxxw.net