

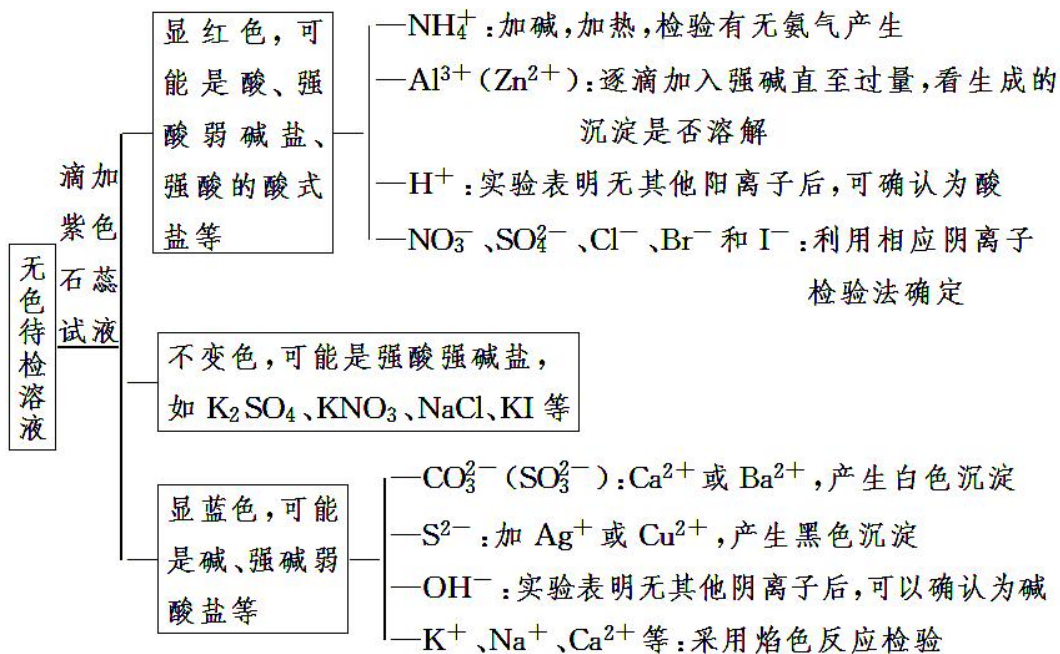


## 离子检验

日期: \_\_\_\_\_ 时间: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_



### 初露锋芒



<b>学习目标</b> & <b>重难点</b>	1、理解常见的阴、阳离子的鉴定原理、方法, 学会阴阳离子的鉴定操作。 2、学会单一盐类物质的鉴定方法和操作。 3、学会多种物质的鉴别方法和操作。
	1、常见阴阳离子的鉴定原理和方法。 2、多种物质的鉴别方法和操作。



## 根深蒂固

### 一、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。

#### 1. 阳离子

离子	试剂	现象	化学方程式(或离子方程式)
H <sup>+</sup>	①紫色石蕊试液 ②pH 试纸 ③锌片	①石蕊变红 ②pH<7 ③有无色无味气体产生	$\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$
K <sup>+</sup>	铂丝(或镍铬丝代替)	在无色火焰上灼烧，火焰呈 _____ (透过蓝色钴玻璃)	_____
Na <sup>+</sup>	铂丝(或镍铬丝代替)	在无色火焰上灼烧，火焰呈 _____	_____
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			
Ag <sup>+</sup>	盐酸或可溶性盐酸溶液，稀硝酸	有白色沉淀生成，该沉淀不溶于稀硝酸	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$
Ba <sup>2+</sup>			
Fe <sup>3+</sup>			
Fe <sup>2+</sup>			
Al <sup>3+</sup>			
Mg <sup>2+</sup>	氢氧化钠溶液	产生白色沉淀，此沉淀不溶于过量的氢氧化钠沉淀	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$
Cu <sup>2+</sup>	氢氧化钠溶液	生成蓝色絮状沉淀	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$

## 2. 阴离子

离子	试剂	现象	离子方程式（或化学方程式）
OH <sup>-</sup>	①无色酚酞试液 ②pH 试纸 ③紫色石蕊试液	①酚酞试液变红 ②pH>7 ③石蕊变蓝	
Cl <sup>-</sup>	硝酸银溶液，稀硝酸	白色沉淀，不溶于稀硝酸	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$
Br <sup>-</sup>			
I <sup>-</sup>			
S <sup>2-</sup>			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	盐酸，氯化钡溶液	加盐酸时无明显现象，再加氯化钡溶液后产生白色沉淀	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>			
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> / HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	盐酸，澄清石灰水	产生能使澄清石灰水变浑浊的无色无味的气体	$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3\downarrow$

【思考 1】向某溶液中，加入 BaCl<sub>2</sub> 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<sub>4</sub><sup>2-</sup>？

【思考 2】向某溶液中滴入 BaCl<sub>2</sub> 溶液，产生白色沉淀，再加入稀 HNO<sub>3</sub>，白色沉淀不溶解，能否确定溶液中一定存在 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>？

【思考 3】向某溶液中加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  溶液，有白色沉淀生成，能否判断溶液中一定存在  $\text{CO}_3^{2-}$ ？

【思考 4】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  $\text{CO}_3^{2-}$ ？

【思考 5】向某溶液中加入稀  $\text{NaOH}$  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  $\text{NH}_4^+$ ，该判断是否正确？为什么？

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

## 二、方法总结

### 1. 限用一种试剂鉴别物质的题目的一般思路是：

若待测物质的酸碱性不同时，可考虑选用酸碱指示剂或  $\text{pH}$  试纸法；若要鉴别含有相同阴离子的多种物质，常用碱液法；若要鉴别含有相同阳离子的多种物质，常用酸液法；若要鉴别不同阳离子、阴离子的多种物质，可用盐溶液法。

①用酸碱指示剂鉴别时，一般用于不超过三种物质的鉴别，且它们的酸碱性不同。

②用碱液法鉴别的多种阳离子： $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$ 等。

③用酸液法鉴别的多种阴离子： $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 等

④用盐溶液法，通常选用的盐溶液是： $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{AgNO}_3$ 等

### 2. 不另用试剂鉴别物质的题目的解题方法一般有如下四种：

#### (1) 分步鉴别法：

根据待检物质中的显著外观特征（如颜色）做第一步鉴别，先识别一种物质，然后再利用此物质做试剂鉴别其余的几种待测物质。

#### (2) 两两混合法：

当待检物质无法从外观特征识别时，则各取少量溶液逐一地两两混合，根据相互反应的现象，经过分析综合，推断出鉴别的结果。

【练一练】（双选）下列各组溶液，不用其他试剂就可以将它们区分开来的是（ ）

- A. 盐酸、氢氧化钠溶液、碳酸钠溶液、硫酸钠溶液
- B. 盐酸、硝酸银溶液、氢氧化钠溶液、硝酸钠溶液
- C. 氢氧化钠溶液、硫酸镁溶液、碳酸钠溶液、硫酸氢钠溶液
- D. 氯化钡溶液、硫酸钠溶液、氯化钙溶液、硝酸钙溶液

（3）加热法：

根据被鉴别物质加热后不同的现象加以鉴别。

（4）相互滴加法：

利用两种物质之间量的关系不同呈现不同现象加以鉴别。例鉴别  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{NaOH}$  两种无色溶液时，即可采用互相滴加法进行判断。

【练一练】只用胶头滴管和试管，不用其他试剂就可以区别的溶液(浓度均为  $0.1\text{mol/L}$ )是（ ）

- A.  $\text{NaCl}_2$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- B. 稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{NaHCO}_3$
- D.  $\text{NaAlO}_2$  和 盐酸

3. 在推断混合溶液中肯定存在或肯定不存在的离子时，要注意以下几点：

（1）溶液是否有颜色。

某些离子在溶液中有特殊的颜色： $\text{Fe}^{3+}$ -\_\_\_\_\_； $\text{Fe}^{2+}$ -\_\_\_\_\_；  
 $\text{Cu}^{2+}$ -\_\_\_\_\_； $\text{MnO}_4^-$ -\_\_\_\_\_

（2）溶液的酸碱性。

从溶液的酸碱性情况可以判断某些离子是否存在。

强酸溶液中不可能大量存在的离子有：\_\_\_\_\_等离子。

强碱溶液中不可能大量存在的离子有：\_\_\_\_\_等离子。

（3）在判断肯定存在的离子后，再排除跟该离子在溶液中不可能共存的离子。



## 枝繁叶茂

### 知识点 1: 排除干扰, 确定离子

【例 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  $\text{AgNO}_3$  溶液, 生成白色沉淀, 加稀盐酸沉淀不溶解时, 可确定有  $\text{Cl}^-$  存在
- B. 通入  $\text{Cl}_2$  后, 溶液变为深黄色, 加入淀粉溶液后溶液变蓝, 可确定有  $\text{I}^-$  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  $\text{SO}_4^{2-}$  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  $\text{CO}_3^{2-}$  存在

变式 1: 向四支试管中分别加入少量不同的无色溶液进行如下操作, 结论正确的是 ( )

	操作	现象	结论
A	滴加 $\text{BaCl}_2$ 溶液	生成白色沉淀	原溶液中有 $\text{SO}_4^{2-}$
B	滴加氯水和 $\text{CCl}_4$ , 振荡、静置	下层溶液显紫色	原溶液中有 $\text{I}^-$
C	用洁净铂丝蘸取溶液进行焰色反应	火焰呈黄色	原溶液中有 $\text{Na}^+$ , 无 $\text{K}^+$
D	滴加稀 $\text{NaOH}$ 溶液, 将湿润红色石蕊试纸置于试管口	试纸不变蓝	原溶液中无 $\text{NH}_4^+$

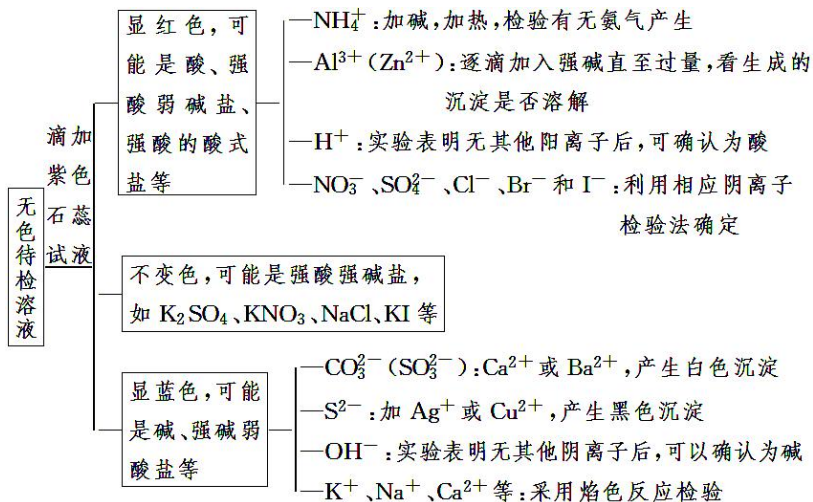
变式 2: 下列叙述中正确的是 ( )

- ①能使润湿的淀粉-KI 试纸变成蓝色的物质一定是  $\text{Cl}_2$
- ②某溶液加入  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CCl}_4$  层显紫色, 证明原溶液中存在  $\text{I}^-$
- ③某溶液加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生不溶于稀硝酸的白色沉淀, 该溶液一定含有  $\text{Ag}^+$

- A. ①②③      B. ①②      C. ②③      D. 无

### 【方法提炼】

无色溶液中离子检验的一般思路:



## 知识点 2：离子组成推断题

【例 2】某无色溶液中只可能含有① $\text{Na}^+$ 、② $\text{Ba}^{2+}$ 、③ $\text{Cl}^-$ 、④ $\text{Br}^-$ 、⑤ $\text{SO}_3^{2-}$ 、⑥ $\text{SO}_4^{2-}$ 中的若干种(忽略水电离出的  $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ )，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 $\text{CCl}_4$ 振荡，静置	$\text{CCl}_4$ 层呈橙色
(3)	向所得水溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和稀 $\text{HNO}_3$	有白色沉淀产生
(4)	过滤，向滤液中加入 $\text{AgNO}_3$ 溶液和稀 $\text{HNO}_3$	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

变式 1：某溶液中可能含有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{S}^{2-}$ 。分别取样：①用 pH 计测试，溶液显弱酸性；②加氯水和淀粉无明显现象。为确定该溶液的组成，还需检验的离子是 ( )

- A.  $\text{Na}^+$                       B.  $\text{SO}_4^{2-}$                       C.  $\text{Ba}^{2+}$                       D.  $\text{NH}_4^+$

变式 2：某透明溶液中可能含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  ( $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$  没有列出)中的一种或几种，为了确认溶液中离子的存在情况，分别取等量的试液装入 5 支试管里，做如下实验：

- ①测定溶液 pH， $\text{pH}=2$ ；  
②向溶液中滴加过量氢氧化钠溶液，过滤、洗涤、灼烧、称重，得固体质量为 3.2 g；  
③向溶液中加入过量浓氢氧化钠溶液，加热，收集到气体 1.12 L(标准状况)；  
④向溶液中加入足量的氯化钡溶液，过滤、洗涤、干燥、称重，得固体 2.33 g；  
⑤向溶液中加入适量浓硫酸，再加入铜粉，振荡溶液，产生红棕色气体。

下列对实验结论的分析合理的是 ( )

- A. 可能存在  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$                       B. 只存在  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$   
C. 一定不存在  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{I}^-$                       D. 可能存在  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$

## 【方法提炼】

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；  
(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  $\text{H}_2$ 、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。



### 知识点 3：离子推断相关实验

【例 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)

\_\_\_\_\_。

变式 1：有 M、N 两种溶液，经测定这两种溶液中含有下列 12 种离子： $Al^{3+}$ 、 $Cl^-$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $OH^-$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $AlO_2^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $NH_4^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $H^+$ 。

(1)完成下列表格中实验①的结论和实验②的实验内容以及现象：

实验内容以及现象	结论
①取少量 N 溶液滴加足量的硝酸钡溶液，无沉淀产生	
②	确定 M 溶液中含有 $Na^+$ ，不含 $K^+$
③用 pH 试纸检测 M 溶液，pH 试纸呈蓝色	

(2)根据(1)中的实验回答：

$NO_3^-$  存在于\_\_\_\_\_溶液中，理由是\_\_\_\_\_；

$Cl^-$  存在于\_\_\_\_\_溶液中，理由是\_\_\_\_\_。

(3)根据(1)中的实验确定，M 溶液中含有的离子为\_\_\_\_\_。

#### 【方法提炼】

#### 离子检验实验操作的答题模板

操作⇒现象⇒结论

取样，加入……⇒有……生成⇒……的是……

例如：检验某溶液中含有  $Fe^{2+}$  而不含  $Fe^{3+}$  的方法是取适量溶液于洁净的试管中，滴加几滴 KSCN 溶液，不显血红色，再向溶液中滴加几滴  $H_2O_2$  (或新制氯水)，溶液变为血红色，说明溶液中含有  $Fe^{2+}$  而不含  $Fe^{3+}$ 。





## 瓜熟蒂落

- 不用任何试剂不能鉴别出来的物质组别是 ( )  
 A. 碳酸钠溶液和盐酸  
 B. 偏铝酸钠和硝酸  
 C. 氯化钡溶液和硫酸钠溶液  
 D. 氯化铝溶液和氢氧化钠
- 下列反应, 其产物的颜色按红、红褐、淡黄、蓝色顺序排列的是①金属钠在纯氧中燃烧  
 ② $\text{FeSO}_4$  溶液中滴入  $\text{NaOH}$  溶液      ③ $\text{FeCl}_3$  溶液中滴入  $\text{KSCN}$  溶液      ④无水硫酸铜放入医用酒精中  
 ( )  
 A. ②③①④      B. ③②①④      C. ③①②④      D. ①②③④
- 下列各组溶液, 只要用试管和胶头滴管, 不用任何试剂就可以鉴别的是 ( )  
 A.  $\text{KOH}$  和  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$       B. 稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{NaHCO}_3$   
 C.  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$       D.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  和  $\text{NaHSO}_4$
- 对某酸性溶液 (可能含有  $\text{Br}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) 分别进行如下实验: ①加热时放出的气体可以使品红溶液褪色; ②加碱调至碱性后, 加热时放出的气体可以使湿润的红色石蕊试纸变蓝; ③加入氯水后, 溶液略显黄色, 再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生的白色沉淀不溶于稀硝酸。对于下列离子或物质不能确认其在原溶液中是否存在的是 ( )  
 A.  $\text{Br}^-$       B.  $\text{SO}_4^{2-}$       C.  $\text{H}_2\text{SO}_3$       D.  $\text{NH}_4^+$
- 某溶液中可能含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 。分别取样: ①用  $\text{pH}$  计测试, 溶液显弱酸性; ②加氯水和  $\text{CCl}_4$  振荡后静置, 下层呈无色。为确定该溶液的组成, 还需检验的离子是 ( )  
 A.  $\text{K}^+$       B.  $\text{SO}_4^{2-}$       C.  $\text{Ba}^{2+}$       D.  $\text{NH}_4^+$
- 某含有  $\text{Na}^+$  的澄清溶液中, 可能还含有  $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  六种离子中的几种。将该溶液进行如下实验: ①滴加足量的新制氯水, 有气泡生成, 溶液变黄色; ②向 “①” 中所得溶液中加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 无沉淀生成; ③向 “①” 中所得溶液中加入淀粉溶液, 不显蓝色。依据上述实验事实推断该溶液中 ( )  
 A. 一定存在  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$       B. 一定呈碱性  
 C. 一定不存在  $\text{I}^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$       D. 一定存在  $\text{NH}_4^+$

选项	实验操作及现象	实验结论
A	向某溶液中加入氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 再加盐酸酸化, 沉淀不溶解	该溶液中一定含有 $\text{SO}_4^{2-}$
B	向某溶液中同时加入几滴 $\text{KSCN}$ 溶液和少量新制的氯水, 溶液变为血红色	该溶液中一定含有 $\text{Fe}^{2+}$
C	向某溶液中加入稀盐酸, 产生能使澄清石灰水变浑浊的无色气体	该溶液中一定含有 $\text{CO}_3^{2-}$
D	向某溶液中加入 $\text{NaOH}$ 并微热, 产生能够使湿润的红色石蕊试纸变蓝的无色气体	该溶液中一定含有 $\text{NH}_4^+$

A. 甲溶液含有  $\text{Ba}^{2+}$   
B. 乙溶液含有  $\text{SO}_4^{2-}$   
C. 丙溶液含有  $\text{Cl}^-$   
D. 丁溶液含有  $\text{Mg}^{2+}$

由此可知，混合物中肯定存在\_\_\_\_\_，肯定不存在\_\_\_\_\_，可能存在\_\_\_\_\_，对可能存在的物质，可通过\_\_\_\_\_的实验可以确证。

(3) 若步骤③改用  $\text{BaCl}_2$  和  $\text{HCl}$  的混合溶液, 对判断 (1) 的结论有无影响?

(4) 写出步骤②发生的离子方程式: \_\_\_\_\_。

11. 工业上用电解饱和食盐水生产氢氧化钠, 因而氢氧化钠中常含有氯化钠杂质。由于氢氧化钠易吸收空气中的二氧化碳而可能混有碳酸钠。为了确定某烧碱样品中含有杂质, 进行了如下实验。

(1) 取一定质量的烧碱样品, 用蒸馏水溶解。不用天然水而用蒸馏水的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 在 (1) 所得的溶液中加入稍过量  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液, 产生白色沉淀, 说明原样品中存在\_\_\_\_\_, 反应的离子方程式\_\_\_\_\_, 用  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液而不用  $\text{BaCl}_2$  溶液的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 将 (2) 中所得的混合液过滤, 在滤液中滴加  $\text{HNO}_3$  溶液至酸性。加入  $\text{HNO}_3$  溶液的目的是\_\_\_\_\_, 要确证样品中存在  $\text{NaCl}$  的方法是\_\_\_\_\_, 现象是\_\_\_\_\_, 反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

(4) 若要确定样品中存在氢氧化钠, 能否在所得的样品溶液中直接滴加酚酞试液\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”), 理由是\_\_\_\_\_。

12. 某河道两旁有甲、乙两厂, 它们排放的工业废水中, 含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  共六种离子。甲厂的废水明显呈碱性, 故甲厂废水中所含的三种离子是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

乙厂的废水中含有另外三种离子。如果加一定量的\_\_\_\_\_ (选填“活性炭”、“硫酸亚铁”或“铁粉”), 可以回收其中的金属\_\_\_\_\_ (填写金属元素符号)。

另一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\_\_\_\_\_ (填写离子符号) 转化为沉淀, 经过过滤后的废水主要含有\_\_\_\_\_, 可用来浇灌农田。

13. 四只试剂瓶中分别盛装有  $\text{NaNO}_3$  溶液、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液和  $\text{NaCl}$  溶液, 就如何检验这四种溶液填写下列空白。

在四支试管中分别取四种溶液各 1mL, 做下列实验。

(1) 在四支试管中分别滴入\_\_\_\_\_, 出现\_\_\_\_\_现象的是\_\_\_\_\_, 离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 在剩余三支试管中分别滴入\_\_\_\_\_, 出现\_\_\_\_\_现象的是\_\_\_\_\_, 离子方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 在剩余两支试管中分别滴入\_\_\_\_\_, 出现\_\_\_\_\_现象的是\_\_\_\_\_, 离子方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 三次实验中都没有明显现象的是\_\_\_\_\_。

14. 由几种离子化合物组成的混合物，含有以下离子中的若干种： $K^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Ba^{2+}$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ 。将该混合物溶于水后得无色澄清溶液，现分别取 3 份 100mL 该溶液进行如下实验：

实验序号	实验内容	实验结果
a	加 $AgNO_3$ 溶液	有白色沉淀生成
b	加足量 $NaOH$ 溶液并加热	收集到气体 1.12L (已折算成标准状况下的体积)
c	加足量 $BaCl_2$ 溶液时，对所得沉淀进行洗涤、干燥、称量；再向沉淀中加足量稀盐酸，然后干燥、称量	第一次称量读数为 6.27g，第二次称量读数为 2.33g

试回答下列问题：

- (1) 该混合物中一定不存在的离子是\_\_\_\_\_。
- (2) 试写出实验 b 发生反应的离子方程式\_\_\_\_\_。
- (3) 溶液中一定存在的阴离子及其物质的量浓度 (可不填满)：

阴离子符号	物质的量浓度 ( $mol \cdot L^{-1}$ )

- (4) 判断混合物中是否存在  $K^+$  并说明理由？\_\_\_\_\_。