

离子方程式的书写

一. 选择题 (共 6 小题)

1. 下列有关电解质的说法正确的是 ()

- A. 强电解质一定是离子化合物
- B. 强电解质、弱电解质的电离都是吸热过程
- C. 强电解质的饱和溶液一定是浓溶液
- D. 强电解质在水中一定能全部溶解

2. 有下列物质, 正盐: 钾盐、钠盐、铵盐、钡盐; 酸: 盐酸、硝酸、醋酸、稀硫酸. 在水溶液中符合离子方程式: $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 的化学反应的组合共有 () 个.

- A. 6
- B. 9
- C. 12
- D. 15

3. 下列离子方程式书写正确的是 ()

- A. 向水中通入少量氯气: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
- B. 向氯化铁溶液中加入铜: $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu} = 2\text{Fe} + 3\text{Cu}^{2+}$
- C. 向氯化铝溶液中加入过量的氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 向二氧化锰中滴加浓盐酸并加热: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

4. 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

- A. Fe_3O_4 溶于足量稀 HNO_3 : $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. NH_4HCO_3 溶液与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向澄清石灰水中通入少量 CO_2 : $\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$
- D. 将 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合: $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$

5. 下列离子方程式表示正确的是 ()

- A. 往 FeI_2 溶液中通入过量氯气: $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$
- B. 将明矾溶于水中生成胶体: $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$
- C. 大理石溶于醋酸中: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. 铜与稀硝酸反应: $3\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

6. 下列离子方程式正确的是 ()

选项	实验操作	离子方程式
----	------	-------

A	在铁和铝混合物中加入足量氢氧化钠溶液，过滤除去铝	$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2 \uparrow$
B	用盐酸洗涤试管中的氢氧化铜	$\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$
C	在氯化铝溶液中滴加偏铝酸钾溶液	$\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
D	用石灰乳与碳酸钠溶液反应制少量氢氧化钠	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$

A. A

B. B

C. C

D. D

二. 解答题 (共 3 小题)

7. 向含有 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 四种离子的溶液中加入过量的 NaOH 溶液，微热并搅拌（考虑空气中的氧气氧化作用），再加入过量的盐酸后，上述阳离子大量减少的是_____。加入盐酸之前溶液中发生反应的所有离子方程式为_____。

8. 离子反应是中学化学中重要的反应类型。回答下列问题：

(1) 在发生离子反应的反应物或生成物中，一定存在有_____（填序号）。①单质 ②氧化物 ③电解质 ④盐 ⑤化合物

(2) 可用图示的方法表示不同反应类型之间的关系。如分解反应和氧化还原反应可表示如图。请在方框中画出离子反应、置换反应和氧化还原反应三者之间的关系。

(3) 离子方程式是重要的化学用语。下列是有关离子方程式的一些错误观点，请在下列表格中用相应的“离子方程式”否定这些观点。

①所有的离子方程式均可以表示一类反应	_____
②酸碱中和反应均可表示为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	_____
③离子方程式中凡是难溶性酸、碱、盐均要标“↓”符号	_____

(4) 试列举出三种不同类别的物质(酸、碱、盐)之间的反应，它们对应的离子方程式都可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示，请写出有关反应的化学方程式(3个)：

①_____；②_____；③_____。

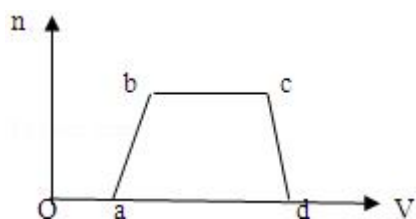


9. 1L 某混合溶液，可能含有的离子如表：

可能大量含有的阳离子	H^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
可能大量含有的阴离子	Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-

(1) 往该溶液中逐滴加入 NaOH 溶液，产生沉淀的物质的量 (n) 与加入 NaOH 溶液的体积 (V) 的关系如图所示。则该溶液中

确定含有的离子是_____，一定不含有的阳离子是_____，一定不存在的阴离子是_____，b→c 的离子方程式为_____。



(2) 经检测，该溶液中还含有大量的 Cl^- 、 Br^- 、 I^- ，若向 1L 该混合溶液中通入一定量的 Cl_2 ，溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量与通入 Cl_2 的体积 (标准状况) 的关系如表所示，分析后回答下列问题：

Cl_2 的体积 (标准状况)	2.8L	5.6L	11.2L
$n(Cl^-)$	1.25mol	1.5mol	2mol
$n(Br^-)$	1.5mol	1.4mol	0.9mol
$n(I^-)$	a mol	0	0

①当通入 Cl_2 的体积为 2.8L 时，溶液中发生反应的离子方程式为_____。

②原溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量浓度之比为_____。

离子方程式的书写

参考答案与试题解析

一. 选择题 (共 6 小题)

1. 下列有关电解质的说法正确的是 ()

- A. 强电解质一定是离子化合物
- B. 强电解质、弱电解质的电离都是吸热过程
- C. 强电解质的饱和溶液一定是浓溶液
- D. 强电解质在水中一定能全部溶解

【分析】A. 强电解质是指在水溶液中, 或熔融状态下能完全电离的化合物;

B. 电离都是吸热过程;

C. 硫酸钡难溶于水, 但它是强电解质;

D. 强电解质与溶解度无关.

【解答】解: A. 强电解质不一定是离子化合物, 如氯化氢是共价化合物, 但它在水溶液中能完全电离, 它是强电解质, 故 A 错误;

B. 物质的电离都是吸热过程, 故 B 正确;

C. 硫酸钡难溶于水, 是稀溶液, 但它是强电解质, 故 C 错误;

D. 硫酸钡难溶于水, 但它是强电解质, 故 D 错误.

故选: B.

【点评】本题考查题强弱电解质与电离、溶解度的关系, 以及与共价化合物间的关系, 解题需理清他们的共同点和不同点, 难度不大.

2. 有下列物质, 正盐: 钾盐、钠盐、铵盐、钡盐; 酸: 盐酸、硝酸、醋酸、稀硫酸. 在水溶液中符合离子方程式: $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 的化学反应的组合共有 () 个.

- A. 6
- B. 9
- C. 12
- D. 15

【分析】离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 为强酸与可溶性亚硫酸盐反应生成可溶性盐、水、二氧化硫的反应, 以此来解答.

【解答】解: 亚硫酸的钾盐、钠盐、铵盐、钡盐中, BaSO_3 不溶于水, 离子方程式中不能用 SO_3^{2-} 表示, 其余在溶液中均可用 SO_3^{2-} 表示;

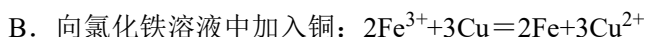
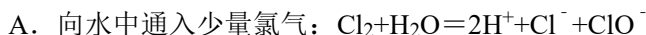
四种酸中, 醋酸是弱酸, 离子方程式中不能用 H^+ 表示, HNO_3 有强氧化性, 与 SO_3^{2-} 反应时生成 SO_4^{2-} , 离子方程式也不符合,

则符合 $2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 存在三种盐与两种酸可组合出 6 个反应, 且离子方程式相同,

故选：A。

【点评】 本题考查离子反应的书写，为高考常见题型，把握离子反应中保留化学式的物质即可解答，注意硝酸具有强氧化性为解答的易错点，注重基础知识的考查，题目难度不大。

3. 下列离子方程式书写正确的是 ()



【分析】 A. HClO 为弱酸，在离子反应中应保留化学式；

B. 反应生成亚铁离子和铜离子；

C. 反应生成氢氧化铝沉淀和氯化铵；

D. 反应生成氯化锰、氯气、水，二氧化锰、氯气、水在离子反应中保留化学式。

【解答】 解：A. 向水中通入少量氯气的离子反应为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，故 A 错误；

B. 向氯化铁溶液中加入铜的离子反应为： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ，故 B 错误；

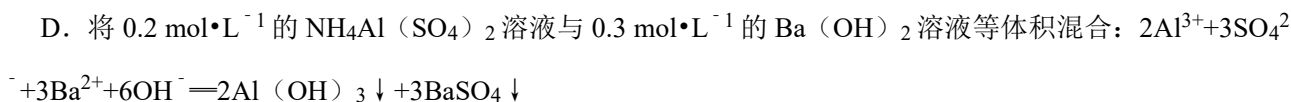
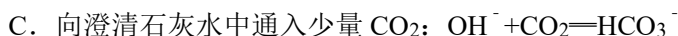
C. 向氯化铝溶液中加入过量的氨水的离子反应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ ，故 C 错误；

D. 向二氧化锰中滴加浓盐酸并加热的离子反应为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 正确；

故选：D。

【点评】 本题考查离子反应的书写，明确发生的化学反应是解答本题的关键，注意离子反应的书写方法即可解答，题目难度不大。

4. 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()



【分析】 A. 发生氧化还原反应生成铁离子、NO 和水；

B. 漏写铵根离子与碱的反应；

C. 反应生成碳酸钙和水；

D. 等体积混合，以 2:3 的物质的量比反应，反应生成硫酸钡和氢氧化铝、硫酸铵。

【解答】解：A. Fe_3O_4 溶于足量稀 HNO_3 的离子反应为 $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{NO}_3^- + 28\text{H}^+ = \text{NO} \uparrow + 9\text{Fe}^{3+} + 14\text{H}_2\text{O}$ ，故 A 错误；

B. NH_4HCO_3 溶液与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合的离子反应为 $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，故 B 错误；

C. 向澄清石灰水中通入少量 CO_2 的离子反应为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，故 C 错误；

D. 将 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合的离子反应为 $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$ ，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查离子反应方程式的书写，明确发生的化学反应为解答的关键，注意氧化还原及与量有关的离子反应为解答的难点，选项 AB 为易错点，题目难度中等。

5. 下列离子方程式表示正确的是 ()

A. 往 FeI_2 溶液中通入过量氯气： $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$

B. 将明矾溶于水中生成胶体： $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

C. 大理石溶于醋酸中： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

D. 铜与稀硝酸反应： $3\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【分析】A. 过量氯气，亚铁离子、碘离子均全部被氧化；

B. 水解生成胶体，为可逆反应；

C. 醋酸在离子反应中保留化学式；

D. 电荷不守恒。

【解答】解：A. 过量氯气可氧化 Fe^{2+} 和 I^- ，往 FeI_2 溶液中通入过量氯气的离子反应为 $3\text{Cl}_2 + 4\text{I}^- + 2\text{Fe}^{2+} = 6\text{Cl}^- + \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{3+}$ ，故 A 错误；

B. 将明矾溶于水中生成胶体的离子反应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ ，故 B 正确；

C. 醋酸是弱电解质，只能写成分子式，则大理石溶于醋酸中的离子反应为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HAc} = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{Ac}^-$ ，故 C 错误；

D. 铜与稀硝酸反应的离子反应为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查离子反应方程式的书写，为高考常见的题型，侧重氧化还原反应及复分解反应的考查，把握反应中电荷、电子守恒及保留化学式的物质即可解答，题目难度不大。

6. 下列离子方程式正确的是 ()

选项	实验操作	离子方程式
----	------	-------

A	在铁和铝混合物中加入足量氢氧化钠溶液，过滤除去铝	$2\text{Al}+2\text{OH}^-+\text{H}_2\text{O}=\text{2AlO}_2^-+\text{2H}_2\uparrow$
B	用盐酸洗涤试管中的氢氧化铜	$\text{OH}^-+\text{H}^+=\text{H}_2\text{O}$
C	在氯化铝溶液中滴加偏铝酸钾溶液	$\text{Al}^{3+}+3\text{AlO}_2^-+6\text{H}_2\text{O}=\text{4Al}(\text{OH})_3\downarrow$
D	用石灰乳与碳酸钠溶液反应制少量氢氧化钠	$\text{Ca}^{2+}+\text{CO}_3^{2-}=\text{CaCO}_3\downarrow$

A. A

B. B

C. C

D. D

【分析】A. O 原子不守恒；

B. 氢氧化铜难溶于水，不可拆成离子形式；

C. 相互促进水解沉淀；

D. 石灰乳在离子反应中保留化学式。

【解答】解：A. 在铁和铝混合物中加入足量氢氧化钠溶液，过滤除去铝的离子反应为 $2\text{Al}+2\text{OH}^-+\text{H}_2\text{O}=\text{2AlO}_2^-+\text{3H}_2\uparrow$ ，故 A 错误；

B. 用盐酸洗涤试管中的氢氧化铜的离子反应为 $\text{Cu}(\text{OH})_2+2\text{H}^+=\text{2H}_2\text{O}+\text{Cu}^{2+}$ ，故 B 错误；

C. 在氯化铝溶液中滴加偏铝酸钾溶液的离子反应为 $\text{Al}^{3+}+3\text{AlO}_2^-+6\text{H}_2\text{O}=\text{4Al}(\text{OH})_3\downarrow$ ，故 C 正确；

D. 石灰乳中氢氧化钙为微溶物质，应写化学式，正确的离子方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2+\text{CO}_3^{2-}=\text{CaCO}_3+\text{2OH}^-$ ，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查离子反应的书写，为高考常见题型，把握离子反应中保留化学式的物质即可解答，注重基础知识的考查，题目难度不大。

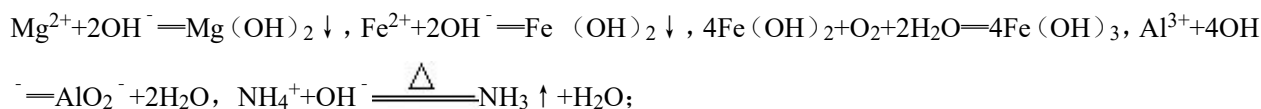
二. 解答题 (共 3 小题)

7. 向含有 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 四种离子的溶液中加入过量的 NaOH 溶液，微热并搅拌（考虑空气中的氧气氧化作用），再加入过量的盐酸后，上述阳离子大量减少的是 Fe^{2+} 、 NH_4^+ 。加入盐酸之前溶液中发生反应的所有离子方程式为 $\text{Mg}^{2+}+2\text{OH}^-=\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ ， $\text{Fe}^{2+}+2\text{OH}^-=\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ ， $4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}^{3+}+4\text{OH}^-=\text{AlO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{NH}_4^++\text{OH}^-\xrightarrow{\Delta}=\text{NH}_3\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ 。

【分析】加入过量的 NaOH 后，镁离子全部转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀。铝则转化成了偏铝酸根离子。氨转化为氨水，加热后生成氨气离开了溶液。铁离子全部转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀，被加热被氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，加入盐酸后氢氧化镁溶解生成氯化镁，氢氧化铁和盐酸反应生成氯化铁。

【解答】解：依据题干信息分析判断可知，加入过量的 NaOH 后，镁离子全部转化为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀。铝

则转化成了偏铝酸根离子。氨转化为氨水，加热后生成氨气离开了溶液。铁离子全部转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀，被加热被氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，加入盐酸后氢氧化镁溶解生成氯化镁，氢氧化铁和盐酸反应生成氯化铁；转化过程中的离子变化分析为 $(\text{Mg}^{2+}、\text{Fe}^{2+}、\text{Al}^{3+}、\text{NH}_4^+)$ 过量氢氧化钠溶液微热 O_2 $(\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow, \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow, \text{AlO}_2^-, \text{NH}_3 \uparrow)$ 过量盐酸 $(\text{Mg}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+})$ ，所以反应过程中阳离子大量减少的是 $\text{Fe}^{2+}、\text{NH}_4^+$ ，实验过程中发生反应的离子方程式为：



故答案为： $\text{Fe}^{2+}、\text{NH}_4^+$ ； $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow, \text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow, 4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3, \text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}, \text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}.$

【点评】 本题考查离子之间的反应，明确阳离子与碱反应后的生成物的性质及生成物与酸的反应是解答本题的关键，注意亚铁离子易被氧化是学生解答中容易忽略的地方，题目难度中等。

8. 离子反应是中学化学中重要的反应类型。回答下列问题：

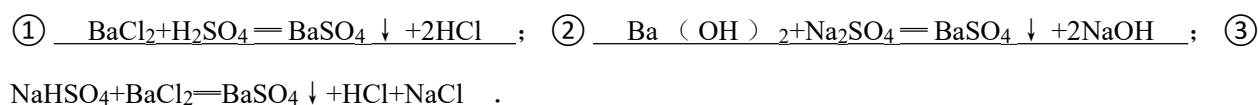
(1) 在发生离子反应的反应物或生成物中，一定存在有 ③⑤ (填序号)。①单质 ②氧化物 ③电解质 ④盐 ⑤化合物

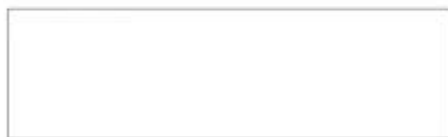
(2) 可用图示的方法表示不同反应类型之间的关系。如分解反应和氧化还原反应可表示如图。请在方框中画出离子反应、置换反应和氧化还原反应三者之间的关系。

(3) 离子方程式是重要的化学用语。下列是有关离子方程式的一些错误观点，请在下列表格中用相应的“离子方程式”否定这些观点。

①所有的离子方程式均可以表示一类反应	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
②酸碱中和反应均可表示为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
③离子方程式中凡是难溶性酸、碱、盐均要标“↓”符号	$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(4) 试列举出三种不同类别的物质(酸、碱、盐)之间的反应，它们对应的离子方程式都可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示，请写出有关反应的化学方程式(3个)：





【分析】(1) 根据离子反应发生的条件进行分析；

(2) 根据离子反应、氧化还原反应、置换反应间的关系完成；

(3) ①根据有的离子方程式只能不是一个化学反应分析；

②弱酸或者弱碱需要保留分子式；

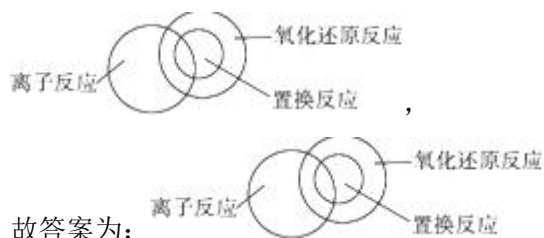
③难溶性酸、碱、盐作为反应物时，不需要标出沉淀符号；

(4) 写出三种不同类别的物质（酸、碱、盐）之间的反应，对应的离子方程式都可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”的化学方程式即可。

【解答】解：(1) 离子反应中一定有离子参与反应或有离子生成，因此一定有电解质（化合物）参与反应或生成，

故答案为：③⑤；

(2) 置换反应一定是氧化还原反应，二者有一部分可用离子方程式表示，如 $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{ZnSO}_4$ ，有的则只能用化学方程式表示，如 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ ，所以它们之间的关系为：



故答案为：

(3) ①离子方程式不一定表示的是一类反应，如 $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，该反应只表示醋酸和碳酸钙的反应，

故答案为： $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

②有弱酸或者弱碱参加的反应，不能够用 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 表示，如 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ；

③离子方程式中，反应物若是难溶物，不需要标出沉淀符号，如 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ，故答案为： $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(4) 不同类别的物质（酸、碱、盐）之间的反应，它们对应的离子方程式都可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示，说明酸、碱和盐，都是可溶性的，且反应后只有硫酸钡沉淀生成，没有气体的气体或弱电

解质，如

①氯化钡与硫酸的反应，可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示，反应化学方程式为： $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ ，

故答案为： $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ ；

②氢氧化钡与硫酸钠的反应为： $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ，可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示，

故答案为： $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$ ；

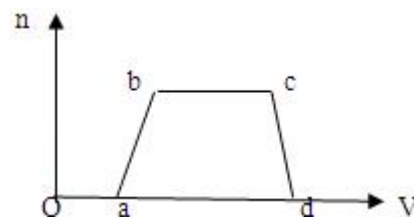
③硫酸氢钠与氯化钡反应，反应的化学方程式为： $\text{NaHSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{HCl} + \text{NaCl}$ ，可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示，

故答案为： $\text{NaHSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{HCl} + \text{NaCl}$ 。

【点评】本题考查了离子方程式的书写、离子反应发生达到条件等知识，题目难度不大，题量稍大，涉及的书写离子方程式、化学方程式内容较多，可以根据所学知识完成。

9. 1L 某混合溶液，可能含有的离子如表：

可能大量含有的阳离子	H^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
可能大量含有的阴离子	Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-



(1) 往该溶液中逐滴加入 NaOH 溶液，产生沉淀的物质的量 (n) 与加入 NaOH 溶液的体积 (V) 的关系如图所示。则该溶液中

确定含有的离子是 H^+ 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ ，一定不含有的阳离子是 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ，一定不存在的阴离子是 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- ，b→c 的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 经检测，该溶液中还含有大量的 Cl^- 、 Br^- 、 I^- ，若向 1L 该混合溶液中通入一定量的 Cl_2 ，溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量与通入 Cl_2 的体积 (标准状况) 的关系如表所示，分析后回答下列问题：

Cl_2 的体积 (标准状况)	2.8L	5.6L	11.2L
$n(\text{Cl}^-)$	1.25mol	1.5mol	2mol
$n(\text{Br}^-)$	1.5mol	1.4mol	0.9mol
$n(\text{I}^-)$	a mol	0	0

①当通入 Cl_2 的体积为 2.8L 时，溶液中发生反应的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ 。

②原溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量浓度之比为 10: 15: 4。

【分析】(1) 开始加入 NaOH 没有沉淀和气体产生, 则一定有 H^+ , 则无 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- , 后来有沉淀产生且最后消失, 则一定没有 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} , 有 Al^{3+} ; b→c 沉淀的质量不变, 应为 $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$ 的反应, 则有 NH_4^+ ;

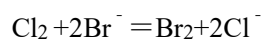
(2) 还原性: $I^- > Br^-$, 加入氯气 2.8L 时溶液中 I^- amol, 则说明通入 2.8L Cl_2 只发生: $Cl_2 + 2I^- = I_2 + 2Cl^-$, 2.8L 变成 5.6L, 消耗 2.8L Cl_2 的物质的量为 $\frac{2.8L}{22.4L/mol} = 0.125mol$, 发生: $Cl_2 + 2Br^- = Br_2 + 2Cl^-$, $Cl_2 + 2I^- = I_2 + 2Cl^-$, 根据反应方程式计算.

【解答】解: (1) 根据图象, 开始加入 NaOH 没有沉淀和气体产生, 则一定有 H^+ ; 后来有沉淀产生且最后消失, 则一定没有 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} , 有 Al^{3+} ; b→c 沉淀的质量不变, 应为 $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$ 的反应, 则有 NH_4^+ ; 现象无法知道有无 K^+ , 因为有 H^+ , 则无 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- , 故答案为: H^+ 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ ; Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} ; CO_3^{2-} 、 AlO_2^- ; $NH_4^+ + OH^- = NH_3 \cdot H_2O$;

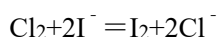
(2) 由于还原性: $I^- > Br^-$, 加入氯气 2.8L 时溶液中 I^- amol, 则说明通入 2.8L Cl_2 只发生: $Cl_2 + 2I^- = I_2 + 2Cl^-$, 此时 $n(Cl_2) = \frac{2.8L}{22.4L/mol} = 0.125mol$, 消耗 $n(I^-) = 2 \times 0.125mol = 0.25mol$, 生成 $n(Cl^-) = 2 \times 0.125mol = 0.25mol$,

此时 $n(Br^-) = 1.5mol$, 则说明原溶液中 $n(Br^-) = 1.5mol$,

根据表数据: 2.8L 变成 5.6L, 消耗 2.8L Cl_2 的物质的量为 $\frac{2.8L}{22.4L/mol} = 0.125mol$,



0.05mol 0.1mol



0.075mol 0.15mol

则 $a = 0.15mol$, 所以原溶液中:

$$n(I^-) = 0.25mol + 0.15mol = 0.4mol,$$

$$n(Cl^-) = 1.25mol - 0.25mol = 1mol,$$

$$n(Cl^-) : n(Br^-) : n(I^-) = 1 : 1.5 : 0.4 = 10 : 15 : 4$$

故答案为: ① $Cl_2 + 2I^- = 2Cl^- + I_2$; ② 10: 15: 4.

【点评】本题考查离子的判断和计算, 题目难度中等, 本题易错点为 (2), 注意根据离子的还原性以及表中数据判断反应的程度, 结合方程式计算.