

高中化学方程式

总结与训练

王慧冬 编

沈阳出版社

责任编辑：杨敏成
封面设计：郭丽君



定价：32.00元

高中化学方程式

总结与训练

王慧冬 编

沈阳出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学方程式总结与训练 / 王慧冬编. — 沈阳:
沈阳出版社, 2011.8

ISBN 978-7-5441-4724-8

I. ①高… II. ①王… III. ①中学化学课—高中—教
学参考资料 IV. ①G634.83

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第176469号

出版者: 沈阳出版社

(地址: 沈阳市沈河区南翰林路10号 邮编110011)

网 址: <http://www.sycbs.com>

印 刷 者: 辽宁浚远印刷广告传播有限公司

幅面尺寸: 200mm × 274mm

印 张: 7.5

字 数: 150 千字

出版时间: 2011 年 7 月第 1 版

印刷时间: 2011 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑: 杨敏成

版式设计: 赵智博

封面设计: 郭丽君

责任校对: 洪 红

责任监印: 杨 旭

书 号: ISBN 978-7-5441-4724-8

定 价: 32.00元

联系电话: 024-24112447

E-mail: sy24112447@163.com

前言



书写化学反应方程式是化学学习中极其重要的组成部分，也是高考重点考查的内容，每年高考题中都有让学生书写方程式的试题。化学教师都非常重视方程式的教学。每学期都要总结许多的方程式要求学生识记。为了减轻教师繁重的教学负担，提高学生方程式的理解记忆水平，本书对高中化学反应方程式进行了系统归纳。本书主要特点如下：

1. 系统详细

本书按高中化学教科书章节顺序编排，便于学生查找。每节前设有本章节基础转化关系图，便于学生系统掌握本节核心的方程式。许多方程式还同时给出了对应的离子反应方程式，强化了对离子反应方程式的训练。同时本书设置了对氧化还原反应方程式的训练。这部分内容同时训练了学生的化学方程式的配平能力。另外本书设置了热化学方程式的训练内容，这部分内容涉及大量的化学计算，也增强了学生计算能力的培养。因此本书是以方程式为载体对学生很多的化学知识和技能进行了训练，而不是简单的方程式总结。

2. 适当拓展

高考题中经常要求学生书写一些教科书中没有的陌生方程式，而且高考题中的方程式往往有较大难度。因此学生只是掌握教科书中的方程式是很难能够应对高考的，必须掌握一部分教科书上没有的但重要的方程式。正是出于这个目的本书收录了大量的拓展性方程式，其中相当一部分是从历届高考题中选录的，还有相当一部分是从各省市的高考前模拟训练题中选录的。高中必修和选修教科书中的方程式总量不到200个，而本书共收录了近千个方程式，因此，本书完全能够达到使学生开拓视野、成功应对高考题中陌生方程式的目的，同时为教师的教学节省了大量的时间。本书中凡是带有★号的方程式都属于有较大难度的拓展性方程式。方程式难度和广度的适当拓展能够提升学生化学学习的领悟能力，从而使学生快速达到高考要求的水平。

3. 图文并茂

本书设置了方程式转化关系图、实验装置图、操作流程图、坐标图等多种类型的图形图片共90多个，从而有效地帮助学生理解和记忆化学反应方程式，增强了对学生化学学习的促进作用。

4. 引入注释

本书另一个特点是在一些方程式的后面加入了适当的注释注解。这样的设计在于帮助学生理解方程式背后隐含的知识点，使学生意识到不要像背英语单词那样死记硬背化学反应方程式，而应该在理解一般性的理论知识基础上识记化学反应方程式。

5. 指导方法

本书从五个层面介绍了化学方程式的书写原则和技巧：离子反应方程式的书写技巧、氧化还原反应的配平技巧、燃料电池电极式的书写技巧、有机化学方程式的书写注意和化学方程式归纳总结技巧。这些都能使学生受益匪浅。

6. 适用面广

本书不但适用于高三学生，实际上也可适用于高一和高二的学生，当然也适用于高中化学教师。而且只要教科书不发生变化，教师和学生可以一直使用，几乎不需要升级。

使用说明

1.切忌死记硬背。理解方程式背后隐含的一般性原理和规律才是真正掌握化学方程式的有效途径，才能举一反三真正提高化学成绩。因此，学生在识记某一章节的方程式之前，应认真复习本章节的基础知识，之后再练习本章节的方程式，这样既能提高化学方程式的识记水平又能巩固本章节的知识点。

2.可用纸片或书本对右侧的方程式进行遮盖，然后根据左侧的文字叙述书写方程式，之后将所写的方程式和右侧答案对照，这样反复地训练可有效提高方程式书写的正确率。

3.要重视对基础转化关系图的记忆。学生应反复在纸上练习画出基础转化关系图，从而能够迅速在头脑中形成系统化记忆，迅速提高化学的学习能力。

4.不带★号的方程式是基础性的方程式，学生必须熟练地掌握这部分方程式。带有★号的方程式是具有一定难度的拓展性方程式。学生应根据自己的能力水平或在教师的指导下选择适合自己的方程式进行识记。学生识记化学方程式应该循序渐进的原则，有些方程式在高一、高二时没有理解和掌握，但到了高三随着能力的提高可能就能够理解了。

Contents

目 录

必修一方程式

一、基础的电离方程式	3
二、基础的离子方程式	5
三、氧化还原反应方程式	8
四、钠及碱金属的方程式	10
五、镁及碱土金属的方程式	14
六、铝及其化合物的方程式	17
七、铁及其化合物的方程式	21
八、硅及碳族元素的方程式	24
九、氯及卤族元素的方程式	27
十、硫及氧族元素的方程式	33
十一、氮及氮族元素的方程式	40

必修二方程式

一、原电池的方程式	51
二、烷烃的方程式	54
三、乙烯的方程式	55
四、苯的方程式	56
五、乙醇、乙酸的方程式	57
六、基本营养物质的方程式	57
七、金属冶炼的方程式	58

选修四 化学反应原理方程式

一、热化学的方程式	61
二、盐类水解的方程式	67
三、溶解平衡的方程式	72

四、电池电源方程式	73
五、电解池的方程式	78

选修五 有机化学基础方程式

一、脂肪烃的方程式	83
二、芳香烃的方程式	86
三、卤代烃的方程式	88
四、酚类的方程式	91
五、醇类的方程式	94
六、醛类的方程式	97
七、羧酸的方程式	99
八、酯类的方程式	101
九、糖类的方程式	102
十、油脂的方程式	103
十一、蛋白质的方程式	104
十二、高分子的方程式	105

选修二 化学与技术方程式

一、走进化学工业的方程式	109
二、化学与资源开发利用的方程式	110
三、化学材料发展的方程式	111
四、化学与技术发展的方程式	112

必修一方程式



化学反应方程式书写技法一

——离子反应方程式的书写

一、离子反应方程式的书写步骤

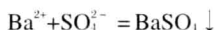
第一步：写出正确的化学方程式(写), 例如: $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$

第二步：把易溶、易电离的物质拆成离子形式(拆)



第三步：删去两边不参加反应的离子(删), $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

第四步：检查质量和电荷是否守恒(查)



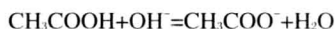
质量守恒：左——Ba, S, 4 O

右——Ba, S, 4 O

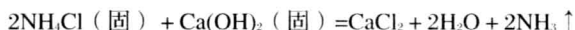
电荷守恒：左 $2+(-2)=0$ 右 0

二、离子方程式的书写注意事项

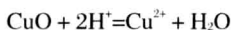
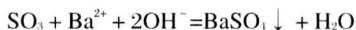
1. 非电解质、弱电解质、难溶于水的物质、气体均写成化学式或分子式。



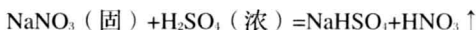
2. 固体间的反应，即使是电解质，也写成化学式或分子式。



3. 氧化物均写成化学式或分子式。

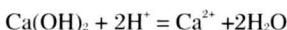
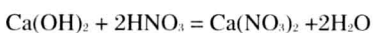


4. 浓 H_2SO_4 作为反应物和固体反应时，浓 H_2SO_4 写成化学式

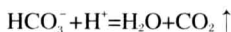


5. 微溶物作为反应物时，处于澄清溶液中时写成离子形式；处于浑浊液或固体时写成化学式。微溶物作为生成物的一律写化学式。如条件是澄清石灰水，则应拆成离子；若是石灰乳或浑浊石灰水则不能拆，写成化学式。

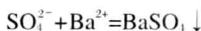
例如：向石灰乳中加入稀硝酸



6. 多元弱酸的酸式酸根离子在离子方程式中不能拆开写。例如， NaHCO_3 与盐酸反应：

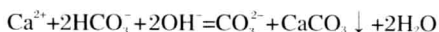


7. HSO_4^- 是强酸的酸式酸根要拆成 H^+ 和 SO_4^{2-} ，例如 KHSO_4 与 BaCl_2 反应：



8. 与反应物用量有关的离子反应方程式的书写。这种题型较好的方法当首推“设1法”。此法就是将“不足量反应物的化学式”前面的配平系数设定为“1”，在此基础上再去推导另一种过量的反应物的配平系数。例如，少量的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液滴入 NaOH 溶液中，此处运用设“1”法，将反应物中不足量的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 的系数首先设定为“1”，即为取出1 mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 时，含有2 mol HCO_3^- ，彻底电离时可产生2 mol H^+ ，要使之完全与 OH^- 发生中和反应，共消耗2 mol OH^- ，从而确定 NaOH 前面的系数为2，得出如下结果：

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，对应的离子方程式为：



一、基础的电离方程式

1	盐酸的电离反应式	$\text{HCl}=\text{H}^{+}+\text{Cl}^{-}$
2	硫酸的电离反应式	$\text{H}_2\text{SO}_4=2\text{H}^{+}+\text{SO}_4^{2-}$
3	硝酸的电离反应式	$\text{HNO}_3=\text{H}^{+}+\text{NO}_3^{-}$
4	醋酸(CH_3COOH)的电离反应式	$\text{CH}_3\text{COOH}=\text{CH}_3\text{COO}^{-}+\text{H}^{+}$ (注:醋酸是一元弱酸,电离时用可逆号表示)
5	碳酸的电离反应式	$\text{H}_2\text{CO}_3=\text{H}^{+}+\text{HCO}_3^{-}$ $\text{HCO}_3^{-}=\text{H}^{+}+\text{CO}_3^{2-}$
6	次氯酸(HClO)是弱酸,写出其电离式	$\text{HClO}=\text{H}^{+}+\text{ClO}^{-}$
7	氢氟酸(HF)是弱酸,写出其电离式	$\text{HF}=\text{H}^{+}+\text{F}^{-}$
8	氢氧化钠在水溶液中的电离式	$\text{NaOH}=\text{Na}^{+}+\text{OH}^{-}$
9	氢氧化钾在水溶液中的电离式	$\text{KOH}=\text{K}^{+}+\text{OH}^{-}$
10	澄清石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的电离式	$\text{Ca}(\text{OH})_2=\text{Ca}^{2+}+2\text{OH}^{-}$
11	氢氧化钡在水溶液中的电离式	$\text{Ba}(\text{OH})_2=\text{Ba}^{2+}+2\text{OH}^{-}$
12	一水合氨($\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$)为弱碱,其在水溶液中的电离式	$\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{NH}_4^{+}+\text{OH}^{-}$
13	氯化钠在水溶液中的电离式	$\text{NaCl}=\text{Na}^{+}+\text{Cl}^{-}$
14	熔融的氯化钠的电离式	$\text{NaCl}(\text{熔融})=\text{Na}^{+}+\text{Cl}^{-}$ (注:熔融的盐可电离)
15	硫酸铝在水溶液中的电离式	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3=2\text{Al}^{3+}+3\text{SO}_4^{2-}$
16	硫酸铜在水溶液中的电离式	$\text{CuSO}_4=\text{Cu}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}$
17	硝酸银在水溶液中的电离式	$\text{AgNO}_3=\text{Ag}^{+}+\text{NO}_3^{-}$
18	碳酸氢钠在水溶液中的电离式	$\text{NaHCO}_3=\text{Na}^{+}+\text{HCO}_3^{-}$ $\text{HCO}_3^{-}=\text{H}^{+}+\text{CO}_3^{2-}$

19	碳酸氢钙在水溶液中的电离式	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$
20	碳酸氢钡在水溶液中的电离式	$\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2 = \text{Ba}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$
21	硫酸氢钠在水溶液中的电离式	$\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
22	NaHSO_4 熔融时的电离式	$\text{NaHSO}_4(\text{熔融}) = \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ (注: NaHSO_4 在水溶液中和熔融状态下的电离方式不同)
23	KClO_3 在水溶液中的电离式	$\text{KClO}_3 = \text{K}^+ + \text{ClO}_3^-$ (注: KClO_3 在水溶液中不能电离出 Cl^-)
24	水的电离反应方程式	$\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$
25 ★	磷酸在水溶液中的电离式	$\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- = \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $\text{HPO}_4^{2-} = \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$
26 ★	磷酸二氢钠在水溶液中的电离式	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- = \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $\text{HPO}_4^{2-} = \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$
27 ★	亚磷酸(H_3PO_3)是一种二元中强酸, 写出其在水溶液中的电离式	$\text{H}_3\text{PO}_3 = \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_3^-$ $\text{H}_2\text{PO}_3^- = \text{H}^+ + \text{HPO}_3^{2-}$ (注: 亚磷酸是二元酸, 所以只有两个氢离子可以发生电离)
28 ★	草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)是一种二元弱酸, 写出其在水溶液中的电离式	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$ $\text{HC}_2\text{O}_4^- = \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
29 ★	醋酸铅是盐类中的一种弱电解质, 写出其在水溶液中的电离式	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Pb}^{2+}$
30 ★	Na_2O_2 在熔融态下的电离式	$\text{Na}_2\text{O}_2(\text{熔融}) = 2\text{Na}^+ + \text{O}_2^{2-}$
31 ★	H_2O_2 是一种二元弱酸, 写出其在水溶液中的电离式	$\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ $\text{HO}_2^- = \text{H}^+ + \text{O}_2^{2-}$
32 ★	H_2O 的自偶电离式	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
33 ★	液氨的自偶电离式	$2\text{NH}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$

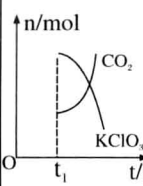
二、基础的离子方程式

1	盐酸和氢氧化钠溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
2	硝酸和氢氧化钾溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{HNO}_3 + \text{KOH} = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
3	硫酸和氢氧化钠溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
4	硝酸银和氯化钠溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$
5	硫酸铜和氯化钡溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CuCl}_2$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
6	硝酸铁和氢氧化钾溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{KNO}_3$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
7	醋酸和氢氧化钠溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
8	铁和硫酸铜溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$
9	碳酸钡与稀硫酸反应的化学和离子反应方程式	$\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
10	氢氧化铜与盐酸溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
11	硫酸铜溶液和氢氧化钡溶液混合的化学和离子反应方程式	$\text{CuSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$ $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$
12	氢氧化钡溶液跟硫酸镁溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{MgSO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Mg}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
13	硫酸铁溶液与氢氧化钡溶液混合的化学和离子反应方程式	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ba}(\text{OH})_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$ $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$
14	碳酸钠溶液中逐滴加入少量盐酸的化学和离子反应方程式	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$
15	碳酸钠溶液中逐滴加入盐酸至过量的化学和离子反应方程式	
	第一步: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ = \text{HCO}_3^-$ 第二步: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 总反应: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	
16	碳酸钡和醋酸溶液反应的化学和离子方程式	$\text{BaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{BaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

17	碳酸钙与盐酸溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
18	碳酸钙与醋酸溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
19	碳酸氢钙与盐酸溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
20	碳酸氢钙与醋酸溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ $\text{HCO}_3^- + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
21	向硫酸氢钾溶液中逐滴加入Ba(OH) ₂ 至溶液显中性的化学和离子方程式	$2\text{KHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
22	向硫酸氢钾溶液中逐滴加入Ba(OH) ₂ 至不再产生沉淀的化学和离子方程式	$\text{KHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{KOH} + \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
23	金属镁与NaHSO ₄ 溶液反应的化学和离子反应方程式	$\text{Mg} + 2\text{NaHSO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
24	小苏打和盐酸溶液反应的化学和离子方程式	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
25	小苏打和烧碱溶液反应的化学和离子方程式	$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
26	澄清的石灰水中通入少量CO ₂ 气体的化学和离子反应方程式	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
27	澄清的石灰水中通入过量CO ₂ 气体的化学和离子反应方程式 第一步: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 第二步: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ 总反应: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$	
28	氢氧化钠溶液吸收少量CO ₂ 气体的化学和离子方程式	$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
29	氢氧化钠溶液吸收过量CO ₂ 气体的化学和离子方程式 第一步: $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 第二步: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{HCO}_3^-$ 总反应: $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$ $\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{HCO}_3^-$	
30	碳酸氢钙与少量氢氧化钠溶液反应的化学和离子方程式	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3 + \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

31	碳酸氢钙与过量氢氧化钠溶液反应的化学和离子方程式	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
32	氢氧化钙与少量碳酸氢钠溶液反应的化学和离子方程式	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaHCO}_3 = \text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
33	氢氧化钙与过量碳酸氢钠溶液反应的化学和离子方程式	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
34	碳酸氢镁溶液和氢氧化钠溶液混合的化学和离子反应方程式	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ (注: Mg^{2+} 优先与 OH^- 结合生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀, 因此不会生成 MgCO_3 沉淀)
35	粗盐中往往含有 Ca^{2+}、Mg^{2+}、Fe^{3+}、SO_4^{2-} 等杂质, 提纯的步骤如下: ①先加足量的 BaCl_2 溶液, 除去 SO_4^{2-}; ②再加入足量的 NaOH 溶液, 除去 Mg^{2+}、Fe^{3+}; ③加足量的 Na_2CO_3 溶液, 除去 Ca^{2+} 和 Ba^{2+}; ④过滤后在滤液中加适量的 HCl 调节 pH。 写出上述各步涉及的离子反应方程式。 ① $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ② $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$; $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ③ $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$; $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{BaCO}_3 \downarrow$ ④ $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$; $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	
36	亚磷酸(H_3PO_3)是一种二元弱酸, 其与过量的烧碱溶液反应的化学和离子方程式	$\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_3\text{PO}_3 + 2\text{OH}^- = \text{HPO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

三. 氧化还原反应方程式

1	加热时氧化铜能将甲烷氧化为二氧化碳和水, 氧化铜则被还原为铜, 写出此反应方程式	$\text{CH}_4 + 4\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 4\text{Cu} + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2	在高温条件下焦炭还原二氧化硫得到的 CO_2 和 CO 的质量比为11:14, 写出此反应方程式	$3\text{C} + 2\text{SO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{S} + \text{CO}_2 + 2\text{CO}$
3	Pb元素有+2和+4两个正化合价, 高价Pb能将盐酸氧化而放出 Cl_2 , 写出 Pb_3O_4 与浓盐酸反应的化学方程式	$\text{Pb}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} = 3\text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
4	氯化铜溶液中通入 SO_2 气体可产生白色的氯化亚铜沉淀, 写出此反应的离子反应方程式	$2\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
5	油画的白色颜料含有 PbSO_4 , 久置后会变成 PbS 使油画变黑, 如果用双氧水擦拭则可恢复原貌, 试写出此反应的方程式	$\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
6	无水草酸三氢钾 $\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 分解产生的 CO 和 CO_2 的物质的量之比为4:3, 则其分解的化学方程式	$2\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{CO}_3 + 4\text{CO} \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
7	过氧化氢在碱性溶液中把 CrO_2^- 氧化为 CrO_4^{2-} 的离子方程式	$3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{CrO}_2^- + 2\text{OH}^- = 2\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
8	硫粉、炭粉与硝酸钾混合, 可以得到黑火药, 黑火药爆炸的产物为 K_2S 、 N_2 、 CO_2 , 写出该反应方程式	$\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$
9	某一反应体系中共有 As_2S_3 、 H_2SO_4 、 H_3AsO_4 、 HNO_3 、 NO 、 H_2O 六种物质。已知 As_2S_3 是反应物之一, 写出这个反应的化学方程式	$3\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 6\text{H}_3\text{AsO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 + 28\text{NO} \uparrow$
10	化合物 As_2O_3 在稀硫酸溶液中可被金属锌还原为 AsH_3 , 产物还有 ZnSO_4 和 H_2O , 写出该反应的化学方程式	$\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{Zn} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{AsH}_3 \uparrow + 6\text{ZnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
11	二氧化锰和浓硫酸在加热条件下可发生反应生成 O_2 、 MnSO_4 和 H_2O , 写出该反应的化学方程式	$2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
12	向亚硝酸钠溶液中加入酸性高锰酸钾的离子反应方程式	$2\text{MnO}_4^- + 5\text{NO}_2^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
13	在 $\text{pH} < 7$ 的条件下, 通常用绿矾溶液将工业上镀铬废液中的剧毒 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原成毒性微小的 Cr^{3+} , 写出该反应的离子方程式	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
14	 某容器内发生的化学反应中存在CO_2、H_2O、KClO_3、$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$、$\text{H}_2\text{SO}_4$、$\text{ClO}_2$、$\text{K}_2\text{SO}_4$七种物质, t_1时测得CO_2、KClO_3的物质的量随时间变化的曲线如图所示, 写出此反应的方程式	$2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

15	仲钨酸铵可表示为 $(\text{NH}_4)_x\text{WyO}_z \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 写出 $(\text{NH}_4)_x\text{WyO}_z \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 与氢气反应生成金属钨的化学方程式	$(\text{NH}_4)_x\text{WyO}_z \cdot n\text{H}_2\text{O} + \frac{2z-x}{2} \text{H}_2 \triangleq x\text{NH}_3 + y\text{W} + (n+z)\text{H}_2\text{O}$
16	FeS_2 与 HNO_3 的浓溶液共热反应生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 NO_2 、 H_2SO_4 ，写出该反应的化学方程式	$\text{FeS}_2 + 18\text{HNO}_3(\text{浓}) \triangleq \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 15\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$
17	CO 具有还原性，可使酸性高锰酸钾溶液褪色，写出此离子反应方程式	$5\text{CO} + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{CO}_2 \uparrow$
18	用电弧法合成的储氢纳米碳管常伴有大量的碳纳米颗粒(杂质)，这种颗粒可用硫酸酸化的高锰酸钾氧化除去，反应后生成 CO_2 ，写出该反应的化学方程式	$5\text{C} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} + 5\text{CO}_2 \uparrow$
19	氯酸是一种强酸，在氯酸溶液中，当其质量分数超过40%时，它就会迅速分解，产生一种更强的含氧酸，同时产生A、B两种气体，它们的物质的量之比为15:8，实验证明，A能使余烬木条复燃，B能使湿润的淀粉KI试纸变蓝.写出氯酸分解的化学方程式	$26\text{HClO}_3 \triangleq 10\text{HClO}_4 + 15\text{O}_2 \uparrow + 8\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
20	高铁酸钠(Na_2FeO_4)是水处理过程中的一种新型净水剂，它的氧化性比 KMnO_4 强。高铁酸钠因在反应中被还原为 Fe^{3+} 离子从而达到净水的目的。它是由 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 NaOH 和 Cl_2 在一定条件下制得的，同时还有 NaNO_3 、 NaCl 等生成，写出其反应的化学方程式	$2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 16\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 6\text{NaNO}_3 + 6\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$
21	K_2MnO_4 在水溶液中存在下列平衡： $3\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MnO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 4\text{OH}^-$ ，由 K_2MnO_4 生成 KMnO_4 可采用在 K_2MnO_4 溶液中通入 CO_2 的方法，写出此反应的化学方程式	$3\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{CO}_2 = 2\text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{K}_2\text{CO}_3$
22	软锰矿(主要成分为 MnO_2)和过量的固体 KOH 和 KClO_3 在高温下反应，生成锰酸钾(K_2MnO_4)和 KCl ，写出软锰矿制备 K_2MnO_4 的化学方程式	$3\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + 6\text{KOH} = 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
23	某一反应体系中共有 Pb_3O_4 、 NO 、 MnO_2 、 Cr_2O_3 、 $\text{Cr}(\text{MnO}_4)_2$ 和 $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ (名称叠氮化铅，其中Pb为+2价)六种物质，已知 $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ 是反应物之一，写出这个反应的化学方程式	$15\text{Pb}(\text{N}_3)_2 + 44\text{Cr}(\text{MnO}_4)_2 = 22\text{Cr}_2\text{O}_3 + 88\text{MnO}_2 + 5\text{Pb}_3\text{O}_4 + 90\text{NO} \uparrow$
24	在碱性溶液中，某多硫化物中的 S_x^{2-} 可被 BrO_3^- 氧化为 SO_4^{2-} ，同时 BrO_3^- 被还原成 Br^- ，已知反应中消耗的 BrO_3^- 和 OH^- 的个数比为2:3，写出此反应离子方程式	$3\text{S}_x^{2-} + 16\text{BrO}_3^- + 24\text{OH}^- = 15\text{SO}_4^{2-} + 16\text{Br}^- + 12\text{H}_2\text{O}$
25	Na_2S_x 在 NaOH 溶液中可将 NaClO 还原为 NaCl ， S_x^{2-} 可被 ClO^- 氧化为 SO_4^{2-} ，反应中 Na_2S_x 与 NaClO 的个数比为1:16，写出此反应方程式	$\text{Na}_2\text{S}_5 + 16\text{NaClO} + 8\text{NaOH} = 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 16\text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$