



GAOZHONG
HUAXUE GONGSHI DINGLI SHOUC



高中 化学公式定理 手册



中国大百科全书出版社

高中化学公式定理手册

本书编写组 编

中国大百科全书出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中化学公式定理手册/方圆主编. —北京: 中国大百科全书出版社, 2011.4

ISBN 978-7-5000-8556-0

I. ①高… II. ①方… III. ①化学—公式—高中—教学参考资料
②化学—定律—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 056784 号

选题策划: 陈 琦

责任编辑: 左 静

封面设计: 子时文化

中国大百科全书出版社出版发行

(北京阜成门北大街 17 号 邮政编码: 100037 电话: 010-68363660)

<http://www.ecph.com.cn>

北京佳信达欣艺术印刷有限公司印刷 新华书店经销

开本: 880 毫米×1230 毫米 1/64 印张: 5 字数: 200 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 11 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5000-8556-0

定价: 11.80 元

本书如有印装质量问题, 可与出版社联系调换

前 言

各门学科的学习强调对知识点的融会贯通,而知识点分散在学科当中,就像散落的小珍珠。如果我们将这些珍珠整理出来,串联成一个有机的整体,必将对学生的学习起到极大的推动作用,使其达到事半功倍的效果。正是为了帮助学生更好地学习、掌握并灵活运用数理化生的公式、定理以及基本知识点,提高学习成绩和效率,我们精心编写了这套《数理化生公式定理手册》系列丛书。本套丛书由初中和高中两个系列组成,各含数学、物理、化学、生物一册。

《数理化生公式定理手册》丛书是一套集理论基础与实际运用为一体的工具书,既注重知识点的梳理,又注重学习方法的指导。从总体上看,本书具有以下特点:

一、知识点收录完备

丛书中所列知识点包含了课程标准规定的必学和选学内容,按照各学科知识的内在规律进行编排,同时根据学生理解、掌握知识的能力和水平,对各知识点进行适当的拓展和深化。

二、通过“点拨”和“典型例题”等板块进行透彻的解析

重要的知识点设置“点拨”和“典型例题”等板块,进行深入浅出的辨析、总结和延伸,揭示公式、定理、概念的内在联系,精选全国各地的经典例题进行实例分析,达到举一反三、触类旁

通的效果。

三、采用多种手段梳理知识点

除了文字讲解的形式外,本书还采用列表、图像等多种手段进行知识梳理,使读者能迅速、有效地把握知识的内在联系,从而更好地理解 and 记忆知识点。

四、注重培养学生的自学能力

丛书的编排遵循学生自主学习过程的方法和规律,让学生在掌握基础知识的同时,提高自学能力。

此外,在部分分册的正文之后列有附录,整理、收录了该学科常需查阅的一些资料。

我们坚信,这套《数理化生公式定理手册》丛书定能成为广大学生更上一层楼的得力助手。本书会有不足和疏漏之处,恳请各位读者将对本书的意见和建议告诉我们,以便使之更加完善。

编者

2011年4月

目 录

一、氧化还原反应与离子反应 / 1

✓(一) 氧化还原反应 / 1

(二) 离子反应 / 7

✓(三) 电解质与非电解质 / 10

二、物质的分类 / 13

✓(一) 物质的分类 / 13

✓(二) 分散系 / 14

✓(三) 胶体 / 16

✓三、物质的量 / 19

✓(一) 基本概念 / 19

✓(二) 配制一定物质的量浓度的溶液 / 26

四、金属及其化合物 / 28

✓(一) 钾和钠及其化合物 / 28

✓(二) 镁、铝、铁、铜及重要化合物 / 42

✓五、非金属及其化合物 / 63

(一) 硅 / 63

(二) 氯 / 74

(三) 硫 / 90

(四) 氮 / 110

六、原子结构与元素周期律 / 128

- (一) 原子结构 / 128
- (二) 原子核外电子的排布 / 130
- (三) 元素周期表 / 131
- (四) 各种微粒半径比较 / 137

七、化学键与分子结构 / 138

- (一) 基本概念 / 138
- (二) 晶体结构及其性质 / 149

八、化学反应中的能量变化 / 152

- (一) 燃烧热和中和热 / 152
- (二) 反应热 / 153
- (三) 热化学方程式 / 154
- (四) 盖斯定律 / 155

九、化学反应速率与化学平衡 / 157

- (一) 化学反应速率 / 157
- (二) 化学平衡 / 161
- (三) 化学平衡的移动 / 165
- (四) 等效平衡 / 169

十、电离平衡 / 171

- (一) 弱电解质的电离平衡 / 171
- (二) 水的电离和溶液的 pH / 174
- (三) 盐类的水解 / 180

(四) 四大平衡的比较 / 183

十一、电化学 / 184

(一) 原电池 / 184

(二) 化学电源 / 185

(三) 电化学腐蚀 / 187

(四) 电解和电镀 / 189

十二、有机化合物 / 195

(一) 有机化学基本概念 / 195

(二) 有机化学反应类型 / 240

(三) 各类有机物的特性反应 / 247

(四) 合成材料 / 249

(五) 石油、煤的综合利用 / 255

十三、化学实验 / 259

(一) 常用仪器介绍 / 259

(二) 化学实验基本操作 / 263

(三) 常用的酸碱指示剂和试纸 / 267

(四) 试剂和药品的使用与保存 / 268

(五) 物质的检验 / 272

(六) 常见气体的制取和收集 / 281

(七) 酸碱中和滴定 / 288

附录 1 化学计算中常用的公式 / 291

附录 2 常见无机物的颜色 / 293

- 附录 3 常见无机物的化学式和俗名 / 297
- 附录 4 常见有机物的化学式和俗名 / 300
- 附录 5 部分酸、碱、盐的溶解性表(20°C) / 302
- 附录 6 元素周期表 / 304
- 附录 7 部分名词中英文对照表 / 305
- 附录 8 相对原子质量表 / 309

一 氧化还原反应与离子反应

(一) 氧化还原反应

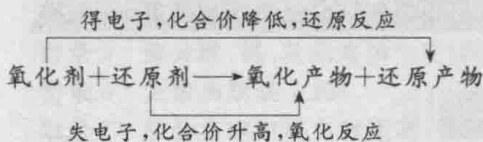
【氧化还原反应】 凡有元素化合价升降或有电子转移的反应就是氧化还原反应。其本质是有电子转移即电子得失或共用电子对偏移。

概念	含义	说明
氧化反应	原子或离子失去电子的反应	元素的化合价升高
还原反应	原子或离子得到电子的反应	元素的化合价降低
氧化剂	得到电子的物质	可以是分子、原子、离子
还原剂	失去电子的物质	可以是分子、原子、离子
氧化性	得到电子的能力	标志氧化剂的强弱
还原性	失去电子的能力	标志还原剂的强弱
氧化产物	还原剂被氧化后的生成物	化合价升高的产物
还原产物	<u>氧化剂被还原后的生成物</u>	化合价降低的产物

 **点拨**

氧化剂具有氧化性，发生还原反应，被还原成还原产物。

还原剂具有还原性,发生氧化反应,被氧化成氧化产物。
或者亦可概括为:



【常用氧化剂、还原剂及产物】

氧化剂	X_2 (卤素)	O_2	HNO_3	H_2SO_4 (浓)	$KMnO_4$ (H^+)	Fe^{3+}	H_2O_2
常见的还原产物	X^-	H_2O	NO, NO_2	SO_2	Mn^{2+}	Fe^{2+}	H_2O

还原剂	M (金属)	H_2	CO	C	I^-	H_2S, S^{2-}	NH_3
常见的氧化产物	M^{n+}	H_2O	CO_2	CO, CO_2	I_2	S	N_2, NO

具有中间价态的物质	Fe^{2+}	SO_2, SO_3^{2-}, H_2SO_3
氧化产物	Fe^{3+}	SO_3, SO_4^{2-}, H_2SO_4
主要表现的性质	还原性	还原性

【氧化还原反应与四种基本反应类型的关系】 由图可知,置换反应全部是氧化还原反应;复分解反应全部是非氧化还原反应;化合反应、分解反应不一定是氧化还原反应。但是,有单质参加的化合反应一定是氧



化还原反应;有单质生成的分解反应一定是氧化还原反应。

【氧化性与还原性强弱的判断】 物质氧化性、还原性的强弱决定于该物质得失电子的难易程度,不取决于得失电子数的多少。

判断依据	一般规律
金属活动顺序表	在金属活动顺序表中,从左向右金属原子的还原性减弱,金属阳离子的氧化性增强
元素周期表	同周期从左向右,元素原子的氧化性增强,还原性减弱,同主族从上向下,元素原子的氧化性减弱,还原性增强
氧化还原反应方程式	能自发进行的氧化还原反应一般规律为: 氧化剂+还原剂→还原产物+氧化产物 即:相对强氧化剂+相对强还原剂→相对弱还原产物+相对弱氧化产物 氧化性:氧化剂>氧化产物 还原性:还原剂>还原产物
同种元素被氧化或被还原的程度	同种还原剂被不同氧化剂氧化的价态越高,说明该氧化剂的氧化性越强,如: $\text{Fe} + \text{S} \longrightarrow \text{FeS}$, $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$, 则氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$

【氧化还原反应中电子转移的表示方法】

1. 双线桥法。表示在反应物和生成物里,同一元素原子在反应前后电子转移的数目和方向。

失去 $1 \times 2e^-$, 化合价升高, 被氧化



得到 $1 \times 2e^-$, 化合价降低, 被还原



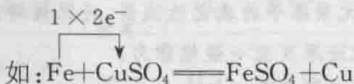
点拨

(1) 双线桥法由反应物中的元素指向生成物中化合价变化后的同种元素。

(2) 线桥上必须加注“失去”或者“得到”字样及电子数目。

(3) 电子用“ e^- ”表示。

2. 单线桥法。表示在反应过程中, 反应物里元素原子间电子转移的数目和方向。



点拨

(1) 箭头由失去电子的元素指向得到电子的元素, 且不超过等号。

(2) 线桥上不标“失去”“得到”字样, 只需标出发生转移的电子数目情况即可。

【氧化还原反应方程式的配平】

1. 配平原则

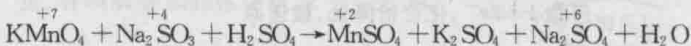
(1) 电子守恒原则: 即反应中还原剂失去电子总数与氧化剂得到电子总数相等。

(2) 电荷守恒原则: 即反应前后各元素的电荷总数相等。

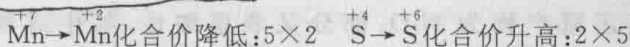
(3) 质量守恒原则: 即反应前后各元素的原子总数相等。

2. 化合价升降法。它是最重要也是最基本的配平方法, 其步骤一般为:

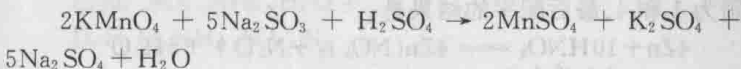
(1) “一标”: 标出化合价发生变化的元素的化合价。例如:



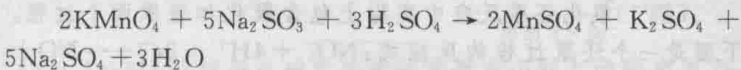
(2)“二等”:使变价元素的化合价升降的总数相等,即求出化合价升降的最小公倍数。



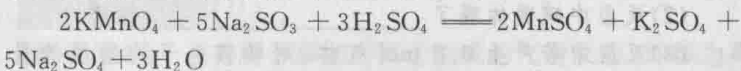
(3)“三定”:根据化合价升高与降低的最小公倍数,定出参加氧化还原反应的物质的化学计量数。



(4)“四平”:用观察法确定其他各物质的化学计量数,配平化学方程式。



(5)“五查”:检查反应前后原子总数是否相等,检查离子反应中电荷是否守恒,检查条件书写是否正确。若相等,说明化学方程式配平正确,将箭头或短线改为等号。



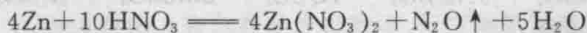
3. 在配平时是先考虑反应物,还是先考虑生成物,一般有如下规律可循:

(1)自身氧化还原反应方程式,一般先从生成物开始配平较为方便。如配平: $\text{Cl}_2 + \text{KOH} \xrightarrow{\Delta} \text{KClO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$,反应前 Cl_2 中 Cl 为 0 价,生成物 KClO_3 中 Cl 为 +5 价, KCl 中 Cl 为 -1 价。根据“升降总数”相等原则,很快就能确定 KClO_3 的化学计量数为 1, KCl 的化学计量数为 5,最后根据“质量守恒”,用观察法即可确定其他物质的化学计量数。配平的结果是:



(2)反应物中某一物质部分被氧化(或被还原)的氧化还原

反应,也应从生成物开始配平。如配平: $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 因 HNO_3 在反应中部分表现氧化性,其还原产物为 N_2O , 部分又表现酸性,其生成物为 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 。根据 Zn 由 0 价升高到 +2 价, HNO_3 中 N 由 +5 价降低到 +1 价,很快确定出 N_2O 和 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 的化学计量数分别为 1 和 4,最后配平的结果是:



典型例题

〔例 1〕氧化还原反应中实际上包含氧化和还原两个过程。下面是一个还原过程的反应式: $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$; KMnO_4 、 Na_2CO_3 、 Cu_2O 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 四种物质中的一种物质(甲)能使上述还原过程发生。

(1) 写出并配平该氧化还原反应的方程式_____。

(2) 反应中硝酸体现了_____、_____性质。

(3) 反应中若产生 0.2 mol 气体,则转移电子的物质的量是_____ mol。

(4) 若 1 mol 甲与某浓度硝酸反应时,被还原硝酸的物质的量增加,原因是_____。

〔解析〕要使还原过程发生,必须使用还原剂,提供的四种物质中,只有 Cu_2O 具有还原性,从而得出甲为 Cu_2O ,这是解决本题的关键。

〔答案〕(1) $14\text{HNO}_3 + 3\text{Cu}_2\text{O} = 6\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$

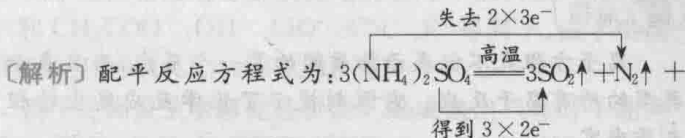
(2) 酸性 氧化性

(3) 0.6

(4) 使用了较浓的硝酸,产物中有部分二氧化氮生成

〔例 2〕 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在高温下分解,产物是 SO_2 、 H_2O 、 N_2 和 NH_3 。在该反应的化学方程式中,化学计量数由小到大的产物分子依次是 ()

- A. SO_2 、 H_2O 、 N_2 、 NH_3
 B. N_2 、 SO_2 、 H_2O 、 NH_3
 C. N_2 、 SO_2 、 NH_3 、 H_2O
 D. H_2O 、 NH_3 、 SO_2 、 N_2



根据此确定化学计量数由小到大的顺序为 N_2 、 SO_2 、 NH_3 、 H_2O 。

〔答案〕C

(二) 离子反应

【离子反应】 有离子参加或离子生成的化学反应,都称为离子反应。

【离子反应的本质】 物质在溶液中电离出离子,离子之间发生复分解反应,生成沉淀、弱电解质、易挥发性气体或发生氧化还原反应等,使溶液中的离子浓度减小,反应不断向离子浓度减小即生成物的方向进行。

【离子反应类型】

1. 复分解型的离子反应——氧化物、酸、碱、盐之间在溶液中进行的非氧化还原反应。

2. 氧化还原型的离子反应——在溶液中金属与离子、非金属与离子间的反应及一些特殊反应,如 MnO_2 与浓盐酸反应等。

【离子反应发生的条件】 复分解型的离子反应,从宏观看,

只要生成物中有难溶、难电离或气体中的三者之一生成,即可发生离子反应;从微观看,溶液中离子浓度发生变化的可发生离子反应,反应总是向着使离子浓度减小的方向进行。

氧化还原型的离子反应,主要看氧化剂、还原剂的相对强弱。

【离子方程式】 用实际参加反应的离子符号来表示离子反应的式子叫离子方程式。



离子方程式不仅表示物质间的某一个反应,而且表示同一类型的所有离子反应。它深刻提示了化学反应发生过程中的本质内容。

【离子方程式的书写原则】

1. 必须符合客观事实,不能主观臆造化学反应。如铁与稀盐酸反应, $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2$ (错误); $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ (正确)。

2. 以物质在溶液中主要存在的形式为依据。易溶于水的强电解质——强酸、强碱、可溶性盐写离子符号;难溶、难电离(即弱电解质)、气体、氧化物等写化学式。

3. 离子方程式必须遵循质量守恒和电荷守恒规则。如: $\text{Cu} + \text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^{2+}$ (错误); $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$ (正确)。

4. 离子方程式两边各物质的系数要同时约简,如稀硫酸与氢氧化钡溶液反应, $2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- + 4\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-} \longrightarrow 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (错误), $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (正确)。

【离子共存】 离子在一定条件下能否共存,是指在所处的条件下它们能否发生反应。溶液中的离子不能大量共存的情况