



课外 化学

陆婉珍 李 士 主编



高中一年级



浙江人民

《课外化学》编委会

顾 问 周光召

主 编 陆婉珍 李 士

执行主编 母庚才 杨秀雯 刘冉冉

编 委 (排名不分先后)

周光召	陆婉珍	李 士	母庚才	杨秀雯
刘冉冉	赵 炬	张 放	王瑛玮	崔东升
姚 雪	王连笑	李果民	谷明杰	黄儒兰
王永惠	王 丽	藏 嵘	周兴旺	郭为民
邵二湘	郭菊英	张敬武	王方薇	刘金英
王合义	王洪智	王海英	王 浩	王灼坤
杨笑岩	韩 冰	吕学林	袁 爽	任子平
韩宏璋	张春秋	王秀娟	王 萍	张 维
肖 芳	杨 玲	侯立瑛	张 明	董 莉
徐秀清	王世堃	郇昌盛	孙 力	邵德彪
沈 凯	梁振义	刘安利	史渊明	张世云
何慕彬	苏长质	李 颖	左 红	殷 悦
沃忠明	李 盈	武培荣	郑源洁	聂光杰
王 萍	赵 颖	刘 刚	官晓华	王瑞芝
李 馨	赵玉良	于振丽	李恩惠	李伯生
窦云胜	林静虹	黄庭柏	王金茹	励凌泉

闫班	宝龙	武志	民香	管建	新璧	唐云	汉京	李新	黔仁
冯燕	瑛波	刘玲	跃茂	柯育	薇华	孙王	新芳	李秉	李华
刘聂	莉湄	邓跃	陈建	王龚	宝华	李云	春华	李素	张艳
黄继	良芳	李晓	辉红	么惠	敏旭	吴春	卫国	赵京	秋通
王夏	慧军	唐孟	胜修	管石	桂梅	严素	娟斌	李博	敏明
李金	连梅	安林	大静	曹庆	文信	全小	文立	李雪	王松
王秀	玲平	崔保	霞静	芮王	玉齐	李铭	逸威	胡成	栋芳
李秀	明江	王彩	杰雷	王玉	利宾	夏海	俊平	吴成	铭芳
李秀	明江	李李	雷静	张春	利宾	贾海	俊平	刘铭	刘芳
杨爱	江铮	王范	桂英	程燕	君贵	王丽	祥	李冬	李元
周雷	锦秋	余敏	范	王明	范	李			

责任编辑：赵 炬 王瑛玮 张 放

编 务：姚 雪 崔东升

版式设计：王珏菲

“课外工程”

前言

今天的中小学生，进入了一个更注重素质提升和能力培养的时期。一个人，在步入社会前的综合素质状况，差不多决定了他的未来前程。素质教育实际是一项系统工程，单靠学校的教育是难以实现的，而要靠整个社会的力量来共同建造。这套被称之为“课外工程”的书，就是由当今中国最具声望的专家学者们亲自参加建造的。他们关心着中小学生的健康成长，为“减负”后的中小学生建造了这座陶冶素质、锻造能力的“课外学堂”。

在中国的出版史上，可能还没有过这样的场面——集如此众多并如此拔尖、极富声望的专家学者来为中小学生建造如此规模的“课外工程”。我们不妨来看看这项工程的构建：

著名作家王蒙、刘心武——主编《课外语文》（从小学一年级到高中三年级，每年级一册，共十二册），主编《课外作文》（小学、初中、高中各一册，共三册）

著名英语教育家薄冰——主编《课外英语》（从初中一年级到高中三年级，每年级一册，共六册）；

著名社会学家费孝通——主编《课外历史》（从初中一年级到高中三年级，每年级一册，共六册），主编

《课外地理》(初中二册、高中三册,共五册);

著名科学家中国科学院院士周光召、陆婉珍——顾问和主编《课外数学》(从小学一年级到高中三年级,每年级一册,共十二册),《课外物理》(初中二册,高中三册,共五册),《课外化学》(初中一册,高中三册,共四册),《课外生物》(初中二册,高中二册,共四册);

著名学者季羨林——主编《课外知识》(上、下二册);

著名心理学家林崇德——主编《课外心理》(小学三册,初中一册、高中一册,通用本一册,共六册)。

在这些极富声望的专家学者的旗帜下,聚集了一群十分优秀的作者。“课外工程”各书的编写者,大都是中国著名的特级教师,如**王连笑老师**是“苏步青教育奖”的获得者,**黄儒兰老师**是国家有突出贡献的教育专家。首都师范大学出版社编审**母庚才先生**、天津大学出版社编审**杨秀雯女士**、科学普及出版社社长**李士先生**、中央教育科学研究所心理研究室主任**俞国良教授**、人民教育出版社编审、历史学家**臧嵘先生**、辽宁社会科学院研究员**李兴武先生**和**魏建勋先生**、首都师范大学历史系副教授**周兴旺先生**、北京21世纪小学数学教材主编**郭为民老师**、天津市南开中学特级教师**谷明杰老师**、北京八中特级教师**王永惠老师**、天津市教育教学地理教研室主任特级教师**王丽老师**、天津市数学普及教育委员会副

主任**李果民老师**，等等，也都参加了编写工作。所有参加编写的人，都对“课外工程”不去通过教育系统的行政的指令性的发行，而是通过新华书店任学生自愿选择而感到无比的欣慰，编写起来也更为认真、更加负责。

“课外工程”成功地跳出了“课内学习”的框子和局限，有效地拓宽了学生的知识视野，起到了与“课内教学”相辅相成、相互补充的作用。“课内教学”担负了对学生的基础教育，“课外工程”则让学生运用所学到的课内基础知识来拓宽文化视野，用课外充实课内，拓展和深化课内，使课内与课外相映成趣，相得益彰，从而使学生有效地掌握科学的学习方法和学习各种不同学科的思维方式，以切实提高学生的各科学学习成绩，促进课内学习产生质的飞跃。这就是说，“课外工程”紧紧抓住了学生最关心的提高自身素质的大问题。

在“课外工程”的专家鉴定会上，专家们颇为感慨地调侃道：“课外工程”与“课内教程”相结合，向人们揭示出这样的道理——全面提高学生素质必须要两手抓，一手抓“课内”，一手抓“课外”，两手都要硬。

学生的课外生活应该是丰富多彩的，阅读课外的书籍是学生课外生活的选择之一。“课外工程”永远是学生课外生活的快乐选择，它拒绝对此没有兴趣的人，只青睐于喜欢它的人。



编者的话

化学是自然科学的一门基础性学科。为帮助学生学好化学和掌握好科学方法，我们编写此书奉献给学生。

《课外化学》以人教版最新修改的教科书为蓝本，以现行教学大纲(最新版)为依据，分章编写。本书特色突出、立意新颖，每章均分为四部分，具体栏目如下：

〔知识规律建模〕：阐述每章中应掌握的知识点，归纳知识间联系，建立知识结构和规律，明确知识的广度和深度。

〔科学方法指津〕：编选的典型问题是学生在学习中碰到的难题、易错题及高考的热点题。通过思路分析，突出点拨解题的思维方法和多种解题方式，并介绍巧解速算。使学生由知识的理解转化为灵活的运用，是提高学生解决问题能力的关键。

〔化学知识博览〕：立意打破框框，开拓视野。在选材上，结合所学知识，介绍现代高科技有关的前沿发展信息。重视知识实用性、趣味性、新颖性，有利于学生思路的开拓创新。

〔强化知识训练〕：精选适量试题，力求题型多样，覆盖面大。既注意了基础知识的训练，又注重了综合运用知识能力的提高。



目录

“课外工程”前言 编者的话

第一章 化学反应及能量变化	(1)
一、知识规律建模	(1)
二、科学方法指津	(3)
三、化学知识博览	(14)
四、强化能力训练	(19)
第二章 碱金属	(31)
一、知识规律建模	(31)
二、科学方法指津	(33)
三、化学知识博览	(48)
四、强化能力训练	(49)
第三章 物质的量	(60)
一、知识规律建模	(60)
二、科学方法指津	(62)
三、化学知识博览	(72)
四、强化能力训练	(75)
第四章 卤素	(87)
一、知识规律建模	(87)
二、科学方法指津	(89)
三、化学知识博览	(104)
四、强化能力训练	(109)
第五章 物质结构 元素周期律	(122)
一、知识规律建模	(122)





二、科学方法指津	(125)
三、化学知识博览	(137)
四、强化能力训练	(141)
第六章 硫和硫的化合物 环境保护	(160)
一、知识规律建模	(160)
二、科学方法指津	(162)
三、化学知识博览	(172)
四、强化能力训练	(175)
第七章 硅和硅酸盐工业	(191)
一、知识规律建模	(191)
二、科学方法指津	(192)
三、化学知识博览	(202)
四、强化能力训练	(204)

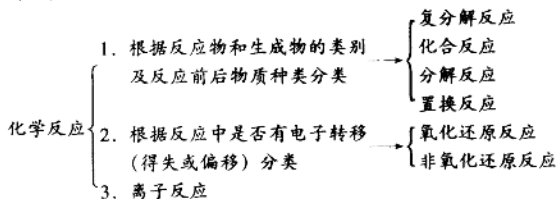


第一章 化学反应及其能量变化



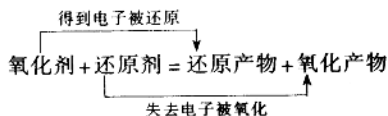
一、知识规律建模

(一) 氧化还原反应



氧化还原反应: 有电子转移的化学反应

- 现象: 有化合价的变化
- 实质: 发生电子的得失或偏移
- 要点: 得电子总数等于失电子总数



即: 活泼金属 (或元素的低价态) $\rightarrow$ 失电子 $\rightarrow$ 被氧化 $\rightarrow$ 价升高

做还原剂
发生氧化反应
体现还原性

活泼非金属 (或元素的高价态) $\rightarrow$ 得电子 $\rightarrow$ 被还原 $\rightarrow$ 价降低

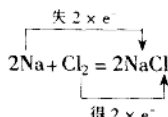
做氧化剂
发生还原反应
体现氧化性

可概括为: 降价得电氧化剂; 升价失电还原剂。

电子转移的表示:



双线桥法

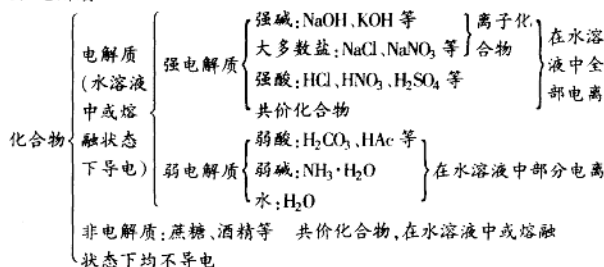


氧化还原反应进行的规律:

强氧化剂 + 强还原剂 = 弱还原剂 (还原产物) + 弱氧化剂 (氧化产物)

(二) 离子反应

1. 电解质



2. 离子反应——有离子参加的反应。

(1) 离子方程式——用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应的式子。

(2) 离子反应发生的条件: ①满足复分解反应发生的条件 (或有难溶物质生成, 或有难电离物质生成, 或有挥发性物质生成); ②发生氧化还原反应 (如置换反应等)。

离子方程式与化学方程式的区别: 化学方程式表示一个具体的反应, 离子方程式表示一类反应。

(3) 离子方程式的书写步骤:

①写 (写出反应的化学方程式);

②拆 (写出物质在水溶液中的实际存在形式: 易溶、易电离的物质写成离子形式, 难溶、难电离的物质和气体写成分子形式);

③删 (删去没有参加反应的离子);

④查 检查是否满足质量守恒和电量守恒。

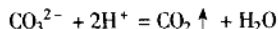




(4) 离子共存条件：相互间不发生离子反应。即：能相互反应生成沉淀的不能大量共存（包括微溶物质）；能相互反应生成弱电解质的不能大量共存；能相互反应生成挥发性物质的不能大量共存。

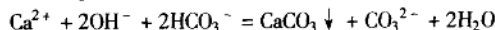
(5) 离子方程式的正误判断：判断一个离子方程式是否书写正确，可以从以下方面考虑：

①看物质的存在形式是否书写正确。例如，实验室制 CO_2 ：



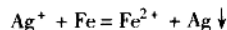
判断：书写错误。因为所用固体为不溶于水的块状固体碳酸钙，而碳酸钙应写成分子形式。

②看是否满足题目要求及所给条件。例如， NaHCO_3 与过量的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应：



判断：书写错误。因为 Ca^{2+} 过量，不可能存在大量 CO_3^{2-} 。

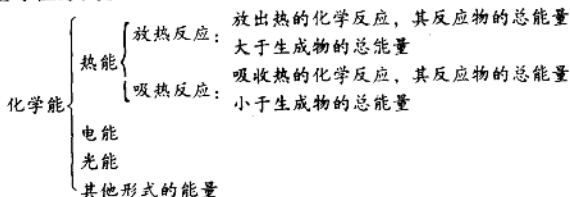
③看是否满足电量守恒定律。例如， AgNO_3 溶液中加入铁粉：



判断：书写错误。因为方程式两边电荷数不等。

(三) 化学反应中的能量变化

化学反应都伴随着能量变化，通常表现为热量变化，且遵循能量守恒原则。



一般，能量低的物质（体系）稳定性强；能量高的物质（体系）稳定性差。



二、科学方法指津

【例 1】下列说法中正确的是（ ）



A. 氧化还原反应的本质是化合价发生变化

B. 在氧化还原反应中, 非金属单质都是氧化剂, 金属单质都是还原剂

C. 某元素从化合态变成游离态时, 该元素一定被还原

D. 有单质产生的分解反应一定是氧化还原反应

【分析】氧化还原反应是有电子转移的反应, 因此, 氧化还原反应的实质是电子的得失或偏移。元素化合价的升高和降低只不过是这个“实质”所反映出来的表现现象而已。所以, “A”不正确;

由于金属无负价, 因此, 在有金属参加的氧化还原反应中, 金属单质做还原剂。而非金属单质既有以氧化性为主 (如 O_2 、 Cl_2 等), 也有以还原性为主的 (如 C 、 H_2 等), 因此, 非金属单质在氧化还原反应中起什么作用, 由反应本身所决定。如在反应: $H_2 + CuO \xrightarrow{\Delta} Cu + H_2O$ 中, H_2 就是还原剂。“B”不正确;

元素由化合态变到游离态, 可能是从“正价”变到“零价”, 也可能是从“负价”变到“零价”。从“正价”变到“零价”, 该元素被还原 (如: $Cu^{2+} \rightarrow Cu$), 从“负价”变到“零价”, 该元素被氧化 (如: $S^{2-} \rightarrow S$)。“C”不正确;

由化学反应的分类情况可知: 置换反应一定是氧化还原反应, 复分解反应一定是非氧化还原反应。而有单质参加的化合反应和有单质生成的分解反应, 由于伴有化合价的变化, 因此, 它们一定是氧化还原反应。“D”正确

答案: D

【例 2】下列微粒没有氧化性的是 ()

A. Cl^-

B. H^+

C. O_2

D. HCl

【分析】由“降价得电氧化剂, 升价失电还原剂”可知, 氧化剂在氧化还原反应中得到电子, 化合价降低, 它起氧化剂的作用。因此, 氧化剂体现的就是氧化性。且氧化剂得电子的能力越强, 其氧化性就越强 (同理, 还原剂体现还原性, 还原剂失电子能力越强, 其还原性就越强)。

“ Cl^- ”是由 Cl 得到一个电子所形成的阴离子, 其最外层已达 8 电子稳定结构, 不能再接受电子了。但 “ Cl^- ” 若遇见一个



氧化性极强的物质，则其“辛苦”得来的电子就有可能被这个氧化性极强的物质“抢走”。可知： Cl^- 没有氧化性，只有还原性。（也可从化合价变化的角度来考虑： Cl^- 中氯元素为“-1”价，而“-1”价是氯元素的最低价态。因此，“ Cl^- ”就只有化合价升高的可能性，而不存在化合价降低的可能性。所以， Cl^- 没有氧化性，只有还原性。→结论：凡处于最低价态者，其只有还原性而没有氧化性。）

“ H^+ ”是由 H 失去一个电子所形成的阳离子，其原子核外已没有电子存在。因此，也就不存在再失电子的可能性了。所以，“ H^+ ”只有氧化性而没有还原性。（从化合价角度考虑，“+1”价已是氢元素的最高正价，因此，“ H^+ ”只存在化合价降低的可能性，而不存在化合价升高的可能性。所以，“ H^+ ”只有氧化性而没有还原性。→结论：凡处于最高价态者，其只有氧化性而没有还原性。）

“ Cl_2 ”是由两个 Cl 原子形成的分子，每个 Cl 最外层有 7 个电子，理论上，它既可以得电子而显负价，也可以失电子而显正价。得到电子体现氧化性，失去电子体现还原性。所以，“ Cl_2 ”既有氧化性，又有还原性。（从化合价角度考虑，“ Cl_2 ”中的 Cl 为 0 价，上可为“正价”，下可为“负价”。所以，“ Cl_2 ”既有氧化性，又有还原性。→结论：凡处于中间价态者，其既有氧化性，又有还原性。）

“HCl”是由 H 与 Cl 结合形成的化合物，其中 H 为 +1 价，Cl 为 -1 价。所以 HCl 既有氧化性，又有还原性。（氧化性由 +1 价的 H 体现，还原性由 -1 价的 Cl 体现。→可知，任何酸都有氧化性。通常，把酸根离子体现氧化性的酸称为氧化性酸；把酸根离子体现还原性的酸称为还原性酸。）

从以上的讨论过程中可以看出，在解决问题的过程中，不但要“就事论事”。还要学会及时总结、归纳，把零散的知识系统化并使之上升到一定的理论高度，从而形成“知识规律”。这样，就能提高学习效率，培养自己的能力。

【例 3】分析化学反应： $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 中的化合价变化关系，标明电子转移的方向和数目，指出氧化剂、还原剂以及该反应中氧化剂和还原剂的质量比。



【分析】该反应是同种元素不同价态之间的氧化还原反应。反应物 KClO_3 中氯元素的化合价为 +5 价， HCl 中氯元素的化合价为 -1 价；生成物 KCl 中氯元素的化合价为 -1 价， Cl_2 中氯元素的化合价为 0 价。

因此，氯元素的化合价变化存在两种可能性：一是 KClO_3 中的 Cl 从 +5 价变到 0 价（化合价降低 5）， HCl 中的 Cl 从 -1 价变到 0 价（化合价升高 1），而 KCl 中的 Cl 没有化合价变化（没有发生氧化还原反应）；另一种可能性是 KClO_3 中的 Cl 从 +5 价变到 -1 价（化合价降低 6）， HCl 中的 Cl 从 -1 价变到 0 价（化合价升高 1）。

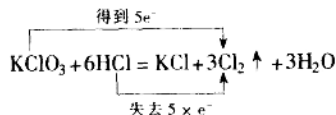
真正的问题在于，就我们目前所掌握的知识而言，我们无法作出正确判断！

考虑到化学学科的特点——化学是一门建立和依存在实验基础上的科学。因此，可以借助实验来解决问题。如果我们能对原子进行标记、示踪的话，我们就可以作出正确判断（事实上，同位素标志法就可以很容易地解决这个问题）。

实验指出：该反应是按第一种情况进行的。即： KClO_3 中的 Cl 从 +5 价变到 0 价（化合价降低 5）， HCl 中的 Cl 从 -1 价变到 0 价（化合价升高 1），而 KCl 中的 Cl 没有化合价变化。

在对其他类似情况做了大量实验的基础上，可推出如下结论：一般，同种元素不同价态之间发生氧化还原反应，其还原产物中该元素的化合价应高于或等于其氧化产物中该元素的化合价。即：同种元素的化合价变化不会出现“交错现象”。这个结论在化学上称之为“归中原则”。

该反应的电子转移的方向和数目标识如下：



KClO_3 得电子，化合价降低，做氧化剂； HCl 失电子，化合价升高，做还原剂。氧化剂和还原剂的质量比为： $106.5 : 5 \times 36.5 = 213 : 365$

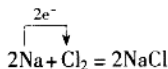
注意：①在用“双线桥”法标电子转移的方向和数目时，箭





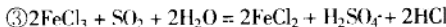
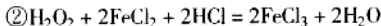
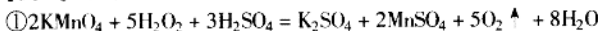
头是从氧化剂（还原剂）中被还原（氧化）的元素出发，跨越“——”，指向还原产物（氧化产物）中的该元素；②过程中得失电子总数要相等。

另外，还有一种标明电子转移方向和数目的方法，“单线桥”法。举例如下：

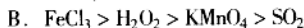
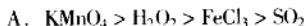


其书写要点为：①箭头从还原剂中被氧化的元素出发，指向氧化剂中被还原的元素，不跨越“——”；②在箭头上方标明电子转移的总数（与化学方程式相对应）。

【例4】根据下列反应的化学方程式：



判断下列物质的氧化能力由大到小的顺序是



【分析】一个氧化还原反应，它总是遵循“强氧化剂 + 强还原剂 = 弱还原剂 + 弱氧化剂”的原则进行的。这有点类似于初中所学的“强酸制弱酸”的原则，因为强酸电离出 H^+ 的能力强，所以，当它与弱酸的酸根离子相遇时，它就把 H^+ 强加给弱酸的酸根离子，从而制得所谓“弱酸”。同样道理，强氧化剂得电子能力强，当它与强还原剂相遇时，它就从还原剂中夺取电子，变为还原产物。当它夺取电子后，它就成了还原剂，具有了还原性。当然，它的还原性显然不及反应物中还原剂的还原性，所以，就称之为“弱还原剂”。

从以上讨论过程中可以看出，氧化剂、还原剂的强弱问题，是相对而言的。很可能某物质在这个反应中是“强氧化剂”，而在另一个反应中就变成了“弱氧化剂”。

从①知，氧化性： $\text{KMnO}_4 > \text{H}_2\text{O}_2$ ；从②知，氧化性 $\text{H}_2\text{O}_2 >$