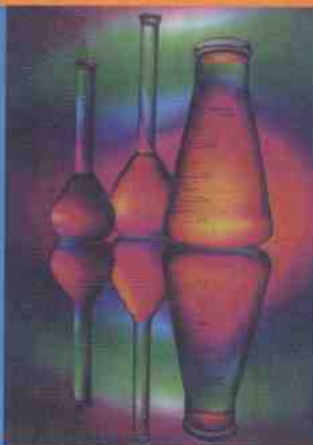


中学化学专题丛书

翁钟贵

主编

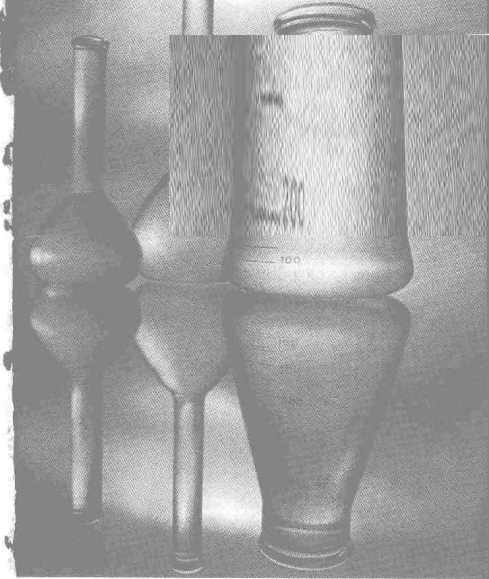
翁钟贵 罗滋渝 编著



氧化还原 反应

ZHONGXUE HUAXUE ZHUANTI CONGSHU

湖北教育出版社



翁钟贵 主编

中学化学专题丛书

氧化还原 反应

翁钟贵 罗滋渝 编著

10

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

氧化还原反应/翁钟贵,罗滋渝编著. —武汉:湖北教育出版社,2001

(中学化学专题丛书/翁钟贵主编)

ISBN 7-5351-2933-1

I. 氧… II. ①翁… ②罗… III. 氧化还原反应-中学-
教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 026834 号

出版 发行:湖北教育出版社

武汉市青年路 277 号

网 址:<http://www.Hbedup.com>

邮编:430015 电话:83625580

经 销:新 华 书 店

印 刷:文字六〇三厂印刷

(441021·湖北襄樊盛丰路 45 号)

开 本:787mm × 1092mm 1/32

1 插页 5.5 印张

版 次:2001 年 5 月第 1 版

2001 年 5 月第 1 次印刷

字 数:107 千字

印数:1—5 000

ISBN 7-5351-2933-1/O·39

定价:7.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

本册说明

氧化还原反应,初中从得氧失氧引入氧化还原概念后,在高中的卤素和氮族两章中,两次加深拓宽,以后在各章教材中均有紧密地联系,加之氧化还原反应在生产、生活和科研中有广泛地应用,这就决定了本册有以下四个特点:

重点。高中 14 章教材,元素及其化合物知识占了 11 章,氧化还原反应在这 11 章的基础知识中反复运用,逐步提高,体现出重要的地位;同时,氧化还原反应一系列对立统一的概念中,寓于着深刻的相互矛盾、相互依存的辩证唯物主义的教育题材,能使學生逐步理解对立统一规律在自然现象里的体现,从而运用正确的观点,不断改进学习方法,不断提高学习效率。

难点。一是概念多,易混淆;二是要求准确熟练

地配平各种氧化还原方程式较难,因为尽管配平方程式有基本的步骤和原则,但却没有固定的模式,要针对各个方程式的特点,找出不同的方法,迅速配平,难度较大,根据这一实际问题,本册编写了常用的八种方法,约 100 道例题,目的为教与学质疑解难,达到突破难点的效果。

考点。考纲上写明,氧化还原反应除了掌握概念、表示方法、判断电子转移的总数和方向、配平方程式外,还要求根据电子得失数目相等的原则进行有关计算,要求具体,要求较高,在编写过程中,不仅把握了这一标高,同时适当地加深拓宽,以辅导奥林匹克竞赛。

热点。氧化还原反应的重要地位和实用性,决定了高考试题中,年年必有,往往较难,是公认的高考热点,所以本册编写的第二个重点就是“氧化还原反应的应用”,选材广,例题新,难度大,解法巧,启迪思维,促进自学,有利于提高应试能力。

参加本册编写的还有张如玉、聂琼祥、吴润生。

目录

第一章 氧化还原反应的基本概念	1
一、概念的形成	1
二、氧化还原反应的特征	2
三、氧化还原反应的本质	4
四、氧化还原反应的规律	5
五、氧化、还原、氧化剂和还原剂;氧化产物和还原产物和氧化性、还原性	6
六、氧化还原反应中的电子转移的表示方法	8
第二章 常见的氧化剂和还原剂	11
一、常见的氧化剂	11
二、常见的还原剂	14
第三章 氧化数	18
一、氧化数概念的引入	18
二、确定氧化数的规则	19
三、氧化数的求法	21
四、氧化数与元素原子核外电子排布的关系	24
第四章 影响氧化还原反应的因素	26
一、氧化剂和还原剂的相对强弱对氧化还原反应的影响	27
二、浓度对氧化还原反应及反应	

产物的影响	32
三、温度对氧化还原反应的影响	34
四、溶液酸、碱性对氧化还原反应的影响	35
五、其他条件(如催化剂)对氧化还原的影响	35
六、常见的氧化剂和还原剂的还原产物及氧化产物	37

第五章 氧化还原反应的类型 38

一、分子间的氧化还原反应	38
二、分子内的氧化还原反应	39
三、自身氧化还原反应	40
四、“归中”氧化还原反应	41
五、有酸、碱介质参加的氧化还原反应	41

第六章 氧化性、还原性相对强弱的比较 43

一、同周期元素的氧化性和还原性	43
二、同主族元素的氧化性和还原性	44
三、金属单质的还原性及它们的简单离子的氧化性的相对强弱,可从金属活动顺序获得	45
四、价态(氧化数)与氧化还原性的关系	45
五、不同价态(氧化数)的同一元素的氧化性和还原性	45
六、通过反应来进行比较	46
七、反应条件	47
八、电化学判断	47

第七章 氧化还原反应与四类基本反应的关系	48
一、氧化还原反应与化合反应	48
二、氧化还原反应与分解反应	49
三、氧化还原反应与置换反应	50
四、氧化还原反应与复分解反应	51
第八章 氧化还原反应方程式的配平	52
一、观察法	52
二、奇偶数法	54
三、代数法	57
四、 I_a 法或 I_n 法	57
五、待定系数法	58
* 六、氧化数法	67
七、离子—电子法	90
八、化合价升降法	99
第九章 氧化还原反应的应用	131

第一章

氧化还原反应的基本概念

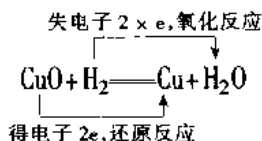
化学反应从本质上分类：一是有电子转移的氧化还原反应；二是没有电子转移的非氧化还原反应。前者，不论是在元素化合物知识方面，还是在生产、生活、科研方面，涉及面更广，实用性极强。例如方程式的配平、金属的冶炼和防腐、化学电源、电解、电镀、化学分析、石油化工、催化原理等方面，都有广泛的应用，所以，必须掌握氧化还原反应有关的一系列概念、本质、规律，特别是要准确熟练地掌握各类氧化还原反应方程式配平的步骤、方法和技巧，要达到综合运用程度。

一、概念的形成

氧化还原反应的基本概念是研究氧化还原知识的基础。氧化还原反应的概念是逐渐形成和深化的。在初中阶段是把得到氧的化学反应叫做氧化反应，把失去氧的化学反应叫做还原反应。

在高中阶段则把失去电子或共用电子对偏离的反应叫做氧化反应，从实质看是元素的化合价升高。把得到电子或共

用电子对偏向（或偏近）的反应叫做还原反应。从实质看是元素的化合价的降低。如：



从上述反应可见，一物被氧化，另一物同时被还原，氧化还原反应必然同时发生，所以这种反应就特称它为“氧化还原反应”。

从上述反应中的电子得失情况看，可以把氧化还原反应的概念定为：

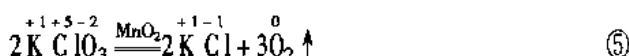
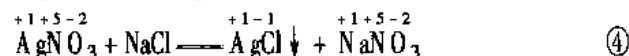
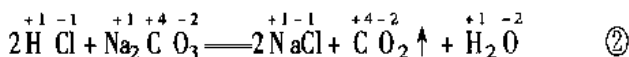
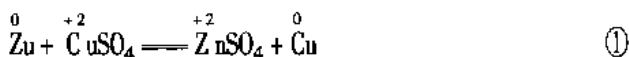
氧化还原反应：凡是有电子得失或共用电子对偏移的一类化学反应称为氧化还原反应。

因此，判断一个反应是否是氧化还原反应，只要判断反应中的元素原子有无电子得失，有电子得失或共同电子对偏移的反应，是氧化还原反应。无电子得失的反应是非氧化还原反应。

在有机化学教学中，把得氧或失氢的反应叫做氧化反应，把得氢或失氧的反应叫做还原反应。

二、氧化还原反应的特征

氧化还原反应的主要特征是反应前后有些元素的化合价发生变化（升高或下降）如：

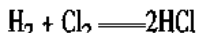


在以上五个反应中，其中反应①中锌和硫酸铜中的铜的化合价发生变化。锌由零价变为+2价（失去2个电子，化合价升高），进行氧化反应。硫酸铜中的铜的化合价由+2价变为零价（得到2个电子，化合价降低），进行还原反应。所以反应①是氧化还原反应。反应②和④中的各元素的化合价在反应前后均未改变，所以反应②和④为非氧化还原反应。在反应③中，镁的化合价由反应前的零价变为反应后的+2价（失去2个电子，化合价升高）进行氧化反应。氧的化合价由反应前的零价变为反应后的-2价（得到电子，化合价降低）进行还原反应。在反应⑤中，氯元素的化合价由反应前的+5价变为反应后的-1价，得到电子（化合价降低）进行还原反应，氧元素的化合价由反应前的-2价变为反应后的零价（化合价上升），进行氧化反应。

综上所述：反应①、③和⑤在反应前后元素的化合价均发生变化，所以①、③和⑤是氧化还原反应。反应②和④在反应前后各元素的化合价均未发生改变，所以反应②和④属于非氧化还原反应。

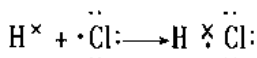
三、氧化还原反应的本质

在氧化还原反应中，元素的化合价发生变化（升高或降低），是它们的原子或离子发生电子转移或共用电子对发生偏移的结果，元素化合价升高或降低的数值，就是它们的原子或离子失去或得到或共用电子对偏移的数目。如：



在 Fe 与 CuSO_4 反应中，Fe 失去 2 个电子，Fe 的化合价由零价上升为 +2 价。 CuSO_4 中的 Cu^{2+} 离子得到 2 个电子，Cu 元素的化合价由 +2 价下降为零价。

在 H_2 与 Cl_2 的反应中，可用电子式来表示其反应的本质。

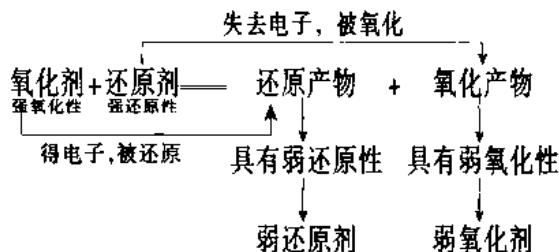


由于氯元素的电负性（吸引电子能力）比氢元素的电负性（吸引电子能力）大，使其共用电子对偏向于氯原子一方，从而使氯原子带有一定的负电荷，显负电性，而氢带一定的正电荷，显正电性。其结果是氯元素的化合价由零降至 -1 价，氢元素的化合价则由零价上升为 +1 价。

因此，氧化还原反应的本质，是在元素原子或离子间发生电子转移或共用电子对发生偏移而引起的一类化学反应。

四、氧化还原反应的规律

氧化剂和还原剂发生氧化还原反应，就其性质而言，是氧化剂与还原剂自发地发生氧化还原反应，氧化剂的对应产物是具有弱还原性的物质，还原剂的对应产物是具有弱氧化性的物质。它们的氧化性和还原性均比前者弱。故这些产物不能自发地发生氧化还原反应而生成强氧化剂和强还原剂。这叫做“左强右弱”。这个规律可表示如下：



由此可见：氧化性：氧化剂 > 氧化产物

还原性：还原剂 > 还原产物

例如： $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Br}^- + \text{I}_2$

$\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

还原性： $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$

利用这个规律，可以判断能自发发生氧化还原反应中各物质氧化性、还原性的相对强弱。

五、氧化、还原、氧化剂和还原剂；

氧化产物和还原产物；氧化性和还原性

(一) 氧化、还原

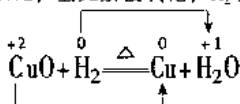
氧化、还原是指化学变化而言。在化学反应里，反应物（原子或离子）失去电子或共用电子对偏离的反应叫做氧化反应，或叫被氧化，简称为氧化。在反应中必须指明某物质中的某价态元素被氧化，不能简单地说某物质被氧化。

反应物（原子或离子）得到电子或共用电子对偏向（偏近）的反应叫做还原反应，或叫被还原，简称为还原。在反应中必须指明某物质中的某价态元素被还原，而不能简单地说某物质被还原。在这里必须指出一点的是，氧化与还原同时发生在同一反应中，且得失电子总数必然相等。所以说，氧化、还原同时发生，相互依存，失去一方，另一方不存在，是一对矛盾的统一体。

(二) 氧化剂和还原剂

氧化剂和还原剂是指反应中元素化合价发生改变的反应物，得到电子或共用电子对偏向的反应物叫做氧化剂。失去电子或共用电子对偏离的反应物叫做还原剂。如 H_2 与 CuO 发生氧化还原反应。

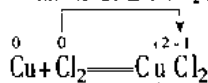
失 $e \times 2$ ，氢元素被氧化， H_2 是还原剂



得 $2e$ ，铜元素被还原， CuO 是氧化剂

又如铜跟氯气反应：

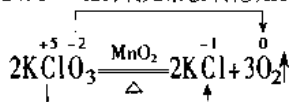
得 $e \times 2$, 氯元素被还原, Cl_2 是氧化剂



失 $2e$, 铜元素被氧化, 铜是还原剂

再如 KClO_3 受热分解:

失 $2e \times 2 \times 3 = 12e$, 氧元素被氧化, KClO_3 是还原剂



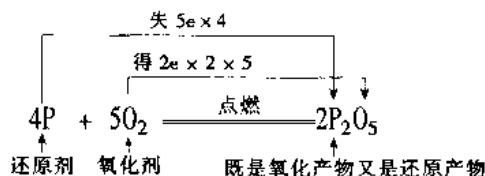
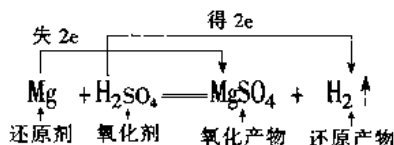
得 $6e \times 2$, 氯元素被还原, KClO_3 是氧化剂

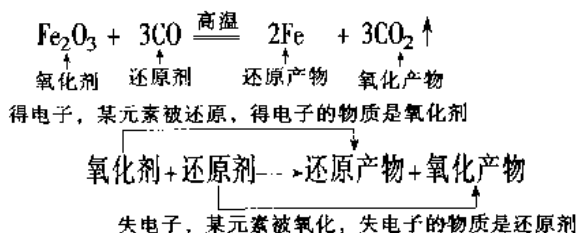
氧化剂氧化了还原剂, 而本身被还原, 其产物叫做还原产物。

还原剂还原了氧化剂, 而本身被氧化, 其产物叫做氧化产物。

(三) 氧化产物和还原产物

氧化产物和还原产物是指发生氧化还原后的生成物。氧化剂氧化了还原剂, 其本身被还原, 其生成物叫做还原产物。还原剂还原了氧化剂, 而本身却被氧化, 其生成物叫做氧化产物。如:





(四) 氧化性和还原性

氧化性是指氧化剂具有氧化别的元素的能力, 即夺取电子的能力, 也是夺取电子难易的程度, 而不是指夺取电子数目的多少。

还原性是指还原剂具有还原别的元素的能力, 也是指失去电子的难易程度, 而不是指失去电子的多少。

强氧化剂具有强氧化性, 易被还原, 强还原剂具有强还原性, 易被氧化。

在判断一个氧化还原反应中, 谁被氧化, 谁被还原, 谁失去电子, 谁得到电子, 谁是氧化剂, 谁是还原剂等一系列问题, 可用下面关系来表示。

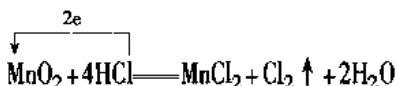
化合价升高者 $\longrightarrow$ 被氧化 $\longrightarrow$ 失去电子 $\longrightarrow$ 还原剂 $\longrightarrow$ 具有还原性 $\longrightarrow$ 还原他物 $\longrightarrow$ 其产物叫氧化产物。

化合价降低者 $\longrightarrow$ 被还原 $\longrightarrow$ 得到电子 $\longrightarrow$ 氧化剂 $\longrightarrow$ 具有氧化性 $\longrightarrow$ 氧化他物 $\longrightarrow$ 其产物叫还原产物。

六、氧化还原反应中的电子转移的表示方法

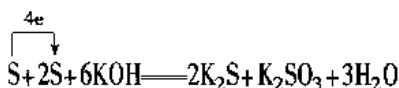
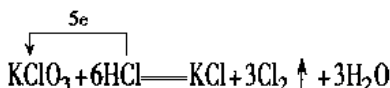
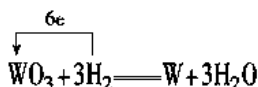
有电子转移的化学反应方程式叫做氧化还原方程式。

如：



表示氧化还原反应中电子转移一般有两种方法，一是单线桥法，另一种是双线桥法。还有一种多线桥表示方法。

(1) 单线桥法：电子从还原剂转移到氧化剂。如



这种表示方法的特点是一目了然地看出有多少电子从还原剂转移到氧化剂（从还原剂中的某原子或离子转移到氧化剂中某原子或离子），同时又可看出电子转移的方向和总数。单线桥由反应物指向反应物，不跨过等号。

(2) 双线桥法：表示反应物在变化成为生成物的过程中，是失去电子还是得到电子。如

