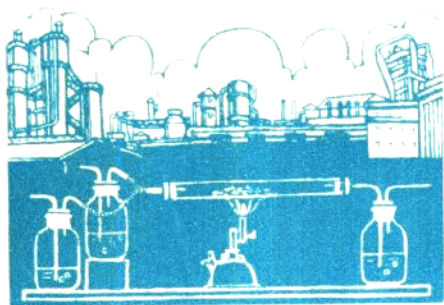




北京市中学课本

化学

第二册

上册



北京市中学课本

化 学

第 二 册

上 册

北京市教育局中小学教材编写组编

*

北京人民教育出版社

北京市新华书店发行

北京市印刷六厂印刷

*

1972年1月第1版 1972年1月第1次印刷

书号: K7·57 定价: 9.16元

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

000652

目 录

第七章 离子反应	1
第一节 化学键	1
第二节 强电解质和弱电解质	6
第三节 离子反应 离子方程式	10
第四节 盐的水解	16
第五节 硬水及其软化	20
第八章 氯碱工业	27
第一节 电解法制烧碱	27
第二节 氯气	34
第三节 克分子 克原子	40
第四节 气体克分子体积	46
第九章 氨的合成	50
第一节 我国合成氨工业的迅速发展	50
第二节 氨的合成原理 化学平衡	53
第三节 合成氨的生产过程	62
第四节 合成氨的联合生产	67
学生实验	72

第七章 离子反应

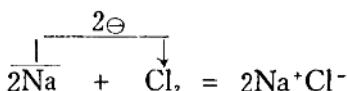
第一节 化学键

原子（或离子）构成物质时，各原子（或离子）间是以一定的作用力相互结合起来的。例如，钠离子和氯离子以静电引力互相结合，形成氯化钠晶体。我们把在分子或晶体中直接相连的原子（或离子）间的结合力叫做化学键。由于各种原子（或离子）结构不同，相互结合的方式各不相同，所以化学键也有各种不同的类型。这里我们只介绍其中两种最基本的化学键：离子键和原子键（又叫共价键）。

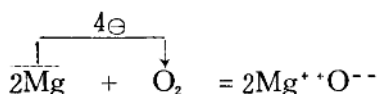
一、离子键

在钠与氯化合生成氯化钠的过程中，由于氯原子争夺电子的能力比钠原子大，所以氯原子得到了一个电子形成 -1 价的阴离子；钠原子失去一个电子形成 $+1$ 价的阳离子。阴阳离子之间的静电引力，使它们互相吸引而彼此靠近。当它们充分接近时，离子的外层电

子之间将产生排斥力,当吸引力与排斥力平衡时,达到暂时统一,形成氯化钠晶体。其反应可用下式表示:



同样,镁在氧气中燃烧时,生成了+2价的镁离子(Mg^{++})和-2价的氧离子(O^{--})。阴阳离子互相吸引,结合生成氧化镁晶体。即:



这种离子和离子以静电引力相互结合起来的化学键,叫做离子键。由离子键结合而成的化合物叫做离子化合物。

在形成不同的离子化合物的过程中,得失电子的数目是不同的。但得失电子的结果使各个原子都达到了稳定结构。

活动的金属元素跟活动的非金属元素化合时,都是以离子键结合,生成离子化合物。

二、原子键(共价键)

氯气与氢气化合成氯化氢时,由于氯原子和氢原

子争夺电子的能力相差不大，因此，不能发生电子得失。而是氯原子、氢原子各以最高能级中一个电子组成共用电子对。同时围绕两个核运动。由于共用电子对在两核间出现的机会最多，在两核间出现了较多的负电荷，这些负电荷和带正电荷的两个核之间产生了吸引力，而使两核互相靠近。但随着两核的靠近，排斥力也就增大（两核之间、电子之间的排斥力）。当吸引力与排斥力平衡时，即达到暂时的统一，形成了氯化氢分子。

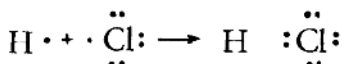
在氯分子（ Cl_2 ）的形成过程中，由于原子种类相同，双方争夺电子的能力相等。因此，两个氯原子各以最高能级中的一个电子组成共用电子对，它们通过共用电子对的形式结合成氯分子。

这种由于共用电子对在两核间形成较多的负电荷所产生的引力，把两个原子核紧密地联系在一起，这样一种化学键叫做原子键。又叫做共价键。由原子键结合而成的化合物叫做原子化合物（又叫做共价化合物）。

在形成不同的原子化合物的过程中，组成的共用电子对的数目是不同的。但组成共用电子对的结果使各个原子都达到了稳定结构。

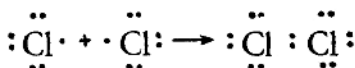
由非金属元素构成的物质，都是以原子键结合，生成原子化合物。

在氯化氢分子中，由于氯原子争夺电子的能力比氢原子大，所以共用电子对不是在两核正中，而是偏向于氯原子一边，因而使氯原子一边相对地带负电，而氢原子一边相对地带正电。氢原子和氯原子的化合反应，可用下式表示：



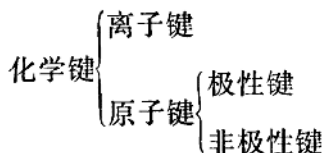
上式中，元素符号表示这种元素的原子结构里除最高能级以外的其它部分，元素符号周围的小黑点表示这个原子的最高能级上的电子数。这种符号叫做电子式。

在氯气分子中，由于两个原子相同，争夺电子的能力相等，所以共用电子对并不偏向于任何一方，而是在两核正中。氯分子的形成过程可表示为：



化学上，把电子对有偏向的原子键叫做极性键，而把电子对没有偏向的原子键叫做非极性键。在极性键中，由于电子对偏向程度不同，键的极性也有强弱之分。偏向程度越大，则键的极性也越强。

综上所述，由原子构成物质的化学键可简单总结如下：



化学键的分类并不是绝对的，孤立的。在离子键和原子键之间并没有严格的界限。极性键就是介于典型离子键与典型非极性键之间的过渡状态，也就是说，典型离子键和典型非极性键是极性键的两个极端。

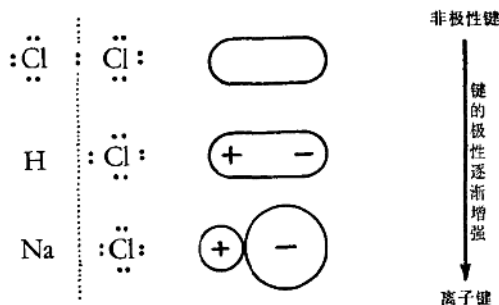


图7—1 由非极性键过渡到离子键的示意图

三种或三种以上不同元素的原子所组成的分子比较复杂，其中既有离子键，又有原子键。例如：在氢氧化钠（NaOH）的分子里，氢原子和氧原子之间是原子键，而钠原子和氢氧根之间是离子键。

习 题

1. 举例说明离子键和原子键有什么不同？极性键和非极性键有什么不同？
2. 用电子式画出下列各种分子的结构。
 H_2 , N_2 , NaF , H_2O
3. 用电子式写出下列各种化合反应的化学方程式。
(1) 锂和氧 (2) 钙和氯 (3) 氢和氟

第二节 强电解质和弱电解质

一、强电解质和弱电解质

我们已经知道，碱类、酸类和盐类在水溶液里都能电离，因而它们的水溶液都能导电。

〔实验〕 用图 7—2 的装置，试验同体积中含有相同分子数的盐酸和醋酸 (CH_3COOH) 溶液的导电性。

实验表明，当电极插入盐酸溶液时，灯泡很亮。当电极插

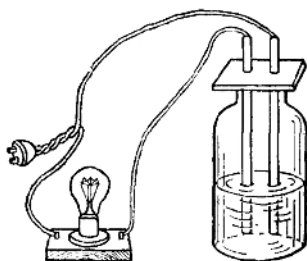


图 7—2 试验物质导电性的装置

入醋酸溶液时，灯泡比较暗，这说明盐酸和醋酸溶液的导电性强弱是不同的。我们知道，电解质溶液所以能够导电，是因为溶液里有能够自由移动的离子存在。所以溶液的导电性强弱一定跟溶液里能自由移动的离子数目有关。当同体积的盐酸和醋酸中含有相同分子数时，盐酸的导电能力比醋酸强，这是由于盐酸分子在水溶液中几乎完全电离，电离出的离子较多；而醋酸分子在溶液中则部分电离，电离出的离子较少的缘故。通常把在水溶液中几乎完全电离的电解质叫做强电解质。在水溶液中部分电离的电解质叫做弱电解质。例如，盐酸是强电解质，醋酸是弱电解质。强电解质溶液具有很强的导电性，而弱电解质溶液的导电性则较弱。当然，强电解质与弱电解质是相对而言，不是绝对的。

伟大领袖毛主席教导我们：“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。这就是世界上诸种事物所以有千差万别的内在的原因，或者叫做根据。”强电解质与弱电解质的不同，是因为它们的内部结构不同。强电解质包括具有典型离子键的化合物（如 NaOH 、 Ba(OH)_2 等碱类和 NaCl 、 CaCl_2 等几乎所有的盐类），以及在水分子作用下几乎完全形成离子的

强极性键化合物（如 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 等）。一般说来，弱电解质就是那些在水分子作用下，部分形成离子的弱极性键化合物（如 CH_3COOH 、 H_2CO_3 、 NH_4OH 等）。

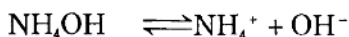
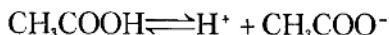
酸和碱中的强电解质在习惯上就叫做强酸、强碱；弱电解质就叫做弱酸、弱碱。水是一种特别弱的电解质，纯净的水里只有微量的 H^+ 和 OH^- ，因此它几乎不导电。只有用特别灵敏的电流计，才能测出纯净水所传导的极微小的电流。

二、弱电解质的电离

在弱电解质溶液中，由于弱电解质是弱极性键化合物，因此，在水分子的作用下，只有少数分子电离成阳离子和阴离子，大部分仍以分子状态存在于溶液中。如醋酸溶液中，醋酸分子是大量的，氢离子（ H^+ ）和醋酸根离子（ CH_3COO^- ）是少量的。

在弱电解质的电离过程中，一方面弱电解质的分子电离生成阳离子和阴离子，另一方面阳离子和阴离子互相碰撞，重新结合成分子，所以说弱电解质的电离过程是一个可逆过程。当电解质电离成离子的速度与生成的离子重新结合成分子的速度相等时，即达到平衡，这种平衡又叫做电离平衡。例如，醋酸溶液和氢

氧化铵溶液的电离平衡，可表示如下：



虽然弱电解质在水溶液中都是部分电离的，但不同的弱电解质电离能力的强弱是不同的。对同一弱电解质来说，溶液浓度越小，它的电离程度越大，但溶液中的离子浓度不一定增大。

三、强电解质的电离

强电解质和弱电解质不同。不论是离子化合物（如NaCl），还是强极性键化合物（如HCl），在水中，由于和水分子的相互作用，都几乎完全电离成离子。这些离子被水分子包围着，存在于溶液中。

因此，可以认为在强电解质溶液里只存在离子，几乎没有分子。所以，强电解质溶液的电离过程是不可逆过程。强电解质的电离表示如下：



习 题

1. 什么叫做弱电解质？什么叫做强电解质？举例说明。

2. 根据电离原理分别说明什么是强酸、弱酸？什么是强碱、弱碱？
3. 在相同体积中，含有相同分子数的醋酸(CH_3COOH)和醋酸钠(CH_3COONa)的溶液里，醋酸根离子(CH_3COO^-)的浓度哪个较大？哪个较小？为什么？
4. 在检验溶液导电性装置的容器里（图7—2）注入浓醋酸溶液，通电后，灯光很暗。若用氨水代替醋酸，结果相同。但如果将醋酸溶液和氨水混和起来，再做试验，灯光就明亮得多，这是为什么？

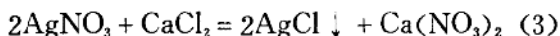
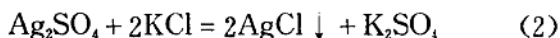
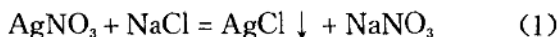
第三节 离子反应 离子方程式

一、离子反应 离子方程式

由于电解质在溶液中能电离成离子，因此，当两种电解质的溶液相混和时，参加反应的只是它们的离子，反应的结果由溶液中存在的离子来决定。从银盐和各种氯化物溶液混和时所发生的反应，可以证实这一点：

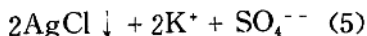
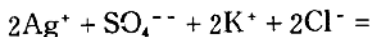
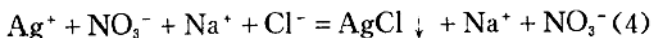
- 〔实验〕
1. 硝酸银溶液跟氯化钠溶液的反应
 2. 硫酸银溶液跟氯化钾溶液的反应
 3. 硝酸银溶液跟氯化钙溶液的反应

在所有这些反应中，都得到氯化银(AgCl)的白色沉淀，这是因为所有这些溶液中都有 Ag^+ 和 Cl^- 存在。

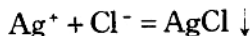


电解质在溶液中所起的反应，本质上是它们的离子间所起的反应，这种反应叫做离子反应。

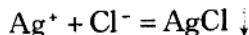
为了更加符合真实情况，在表示这种反应的化学方程式里，应用离子符号来代替溶液里电解质的分子式（反应里的非电解质、弱电解质以及难溶解的沉淀或气体，仍以分子式来表示），象这样的反应方程式叫做离子方程式。例如反应(1)、(2)的离子方程式即为：



从离子方程式(4)可以看出： Na^+ 和 NO_3^- 在反应前后均以自由离子存在，仅 Ag^+ 和 Cl^- 之间发生反应，生成了难溶的氯化银。也就是说 Na^+ 和 NO_3^- 并没有参加反应，因此可以不把它们写到反应方程式中去。从两边消去 Na^+ 、 NO_3^- 便得到：



同理，离子方程式(5)也可简化成：



这就是简化离子方程式。它能表示离子反应的实

质。凡是可溶性的银盐和可溶性的氯化物起反应，都可以用这个简化离子方程式来表示。

由此可见，简化离子方程式与一般化学方程式不同，它可以表示所有同一类型的离子反应。

二、碱、酸、盐之间的离子反应

碱、酸、盐之间的离子反应一般可分两种情况：

1. 生成物中有一种是难电离的物质、难溶性物质或气体，反应能进行得比较完全。

(1) 生成难电离的物质（水、弱酸、弱碱）

盐酸跟烧碱反应，有水生成。

离子方程式：

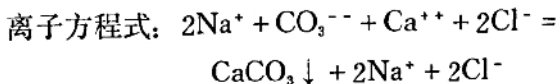


简化离子方程式： $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

由于水很难电离，因此反应溶液中 H^+ 跟 OH^- 的数目极少，使这一反应的逆反应很微弱，反应则向生成水的方向进行得比较完全。

(2) 生成难溶性物质

碳酸钠溶液和氯化钙溶液混和，立即产生难溶于水的白色碳酸钙沉淀。



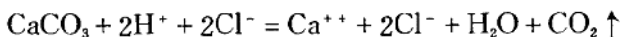
简化离子方程式: $\text{Ca}^{++} + \text{CO}_3^{--} = \text{CaCO}_3 \downarrow$

由于生成了难溶于水的碳酸钙,使溶液中 Ca^{++} 和 CO_3^{--} 的浓度大大减小,因此这个反应的逆反应很微弱,正反应进行得比较完全。利用这一反应原理可以检验 Ca^{++} 、 Mg^{++} 的存在。

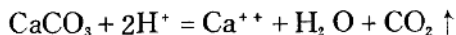
(3) 生成气体

碳酸钙和盐酸反应时有气体放出。

离子方程式:



简化离子方程式:



由于生成的气体不断逸出,此反应中 H^+ 和 CO_3^{--} 浓度就不断减小,因此反应向生成 CO_2 的方向进行。利用这个反应原理就可以检验 CO_3^{--} 的存在。

从上面的例子可看出,离子浓度的改变是破坏旧的平衡建立新的平衡的主要因素。所以离子反应总是向着能降低离子浓度的方向进行,即向着生成难电离的物质、难溶性物质或是气体的方向进行得比较完全。

2. 生成物都是强电解质,而且溶于水、不挥发,则发生的是可逆反应。

〔实验〕把氯化钠溶液跟硝酸钙溶液混和,没有沉淀或气体生成。