

中学生基础知识读物



中学化学 理论解析

张保文 编著

ZHONGXUE
HUAXUE
LILUN
JIEXI

河南教育出版社

中学化学理论解析

张 保 文

河 南 教 育 出 版 社

中学化学理论解析

张保文

责任编辑 王春林

河南教育出版社出版

河南省焦作市印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 8.625印张 181千字

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

印数：1—10,190册

统一书号 7356·179 定价1.20元

前 言

学习中学化学时，常有人这样说：“化学课理论性不强，靠死记硬背的东西多。”其实这是一种误解。

我们且不说化学整体的理论性如何，单就中学化学内容，其理论部分已够多的了。翻开本书的目录，就会知道中学化学理论内容之深广是不可等闲视之的。化学理论是化学知识的灵魂，要想学好化学，忽视化学理论的指导是办不到的。死记硬背只能捡到些知识碎片。

为了帮助中学生学好化学，将化学理论学扎实、学灵活，笔者编写了这本《中学化学理论解析》。书中深入浅出地对化学理论作了生动、形象的解析。相信读者阅读了本书，将会有助于攻克一个个化学理论“堡垒”，占领诸多高地，从而为将来从事“四化”建设打好基础。

笔者为了深入浅出地讲清道理，书中不少地方采用了拟人化的手法，并辅助插图使概念形象化，还举了生活中的一些浅近例子。通过这些，相信对读者的学习是会有益的。但要注意，“拟人化”和“形象化”是为了说明科学道理，便于理解，千万不可把比喻与科学理论等同起来。譬如书中说：

“电子象一条醉汉……”。这意思是说电子“东奔西撞”，无一定的轨道。但毕竟电子既不会喝酒，行动也不象醉汉那样拙笨……。我相信任何人都不会把电子与醉汉等同起来！

全书共八章，都是中学生课内学习涉及到的知识。本书是辅助中学生学好课内知识的读物，也可供青年自学和教师教学参考。

在编写中，笔者尽力做到语言通俗流畅，内容生动风趣，知识准确严密。但限于本人才疏学浅，书中不当之处，希望读者指正，以便再版时订正。

本书的编写，承蒙上海教育学院张国模教授垂爱，在繁忙中安排时间悉心审阅文稿，提出许多宝贵意见。笔者特表衷心的感谢。侯秀姣、樊绍珍同志为本书绘制各种插图，杜文甫同志对本书的编写也给了大力支持，在此一并致谢。

笔 者

1985年12月

目 录

第一章	摩尔	(1)
一	什么是摩尔	(1)
二	摩尔质量	(3)
三	气体摩尔体积	(6)
四	阿佛加德罗定律	(10)
五	酸碱当量	(13)
六	氧化还原当量	(17)
第二章	溶液	(21)
一	溶液概述	(21)
二	溶解度	(24)
三	溶解度曲线	(26)
四	溶解平衡	(32)
五	溶液的浓度	(36)
六	有关当量浓度的计算	(40)
七	酸碱中和滴定	(45)
八	滴定曲线	(47)
九	溶液的沸点与凝固点	(52)
第三章	物质的结构	(56)
一	对物质认识的起步	(56)
二	对原子认识的深化	(59)

三	近代原子论的形成	(61)
四	电子的行径	(65)
五	电子的排布	(69)
六	电子按秩序就位	(73)
七	核外电子的移去和添加	(78)
八	原子的结合	(81)
九	分子的极性	(85)
十	分子间的力	(88)
十一	闯进原子核	(92)
第四章	元素周期律	(96)
一	元素分类的初步	(96)
二	门捷列夫的“纸牌”	(98)
三	科学的预见	(103)
四	各式周期表	(105)
五	元素周期性的本源	(115)
六	元素周期性的表现	(118)
第五章	化学反应速度与化学平衡	(124)
一	反应速度的概念	(125)
二	对反应速度的影响	(127)
三	活化分子	(132)
四	催化剂的功能	(135)
五	质量作用定律	(137)
六	动态的化学平衡	(140)
七	勒沙特列的理论	(142)
八	平衡常数— K	(149)
九	对 K 值的影响	(151)

第六章	电解质溶液	(154)
一	溶液的导电性	(154)
二	电解质与非电解质	(155)
三	电解质怎样电离	(159)
四	电离的能力	(162)
五	强电解质和弱电解质的电离	(165)
六	盐类的水解	(168)
七	酸碱定义的扩展	(170)
八	离子间的行为	(172)
九	离子反应的条件	(174)
十	沉淀与溶解	(176)
第七章	氧化与还原	(179)
一	氧化还原概念的形成	(179)
二	氧化还原反应的判定	(181)
三	氧化数	(184)
四	金属元素的活动性	(186)
五	化学电池	(188)
六	电流的来历	(191)
七	丹尼尔的功劳	(192)
八	电极电位	(196)
九	离子的放电	(200)
十	电解实例	(204)
十一	电镀	(208)
十二	电解精炼	(209)
十三	金属的电化学腐蚀	(212)
十四	金属腐蚀的防护	(215)

第八章	有机物的结构	(217)
一	有机物的“骨架”	(217)
二	烷烃的结构与 sp^3 杂化	(219)
三	烯烃与 sp^2 杂化	(223)
四	炔烃与 sp 杂化	(226)
五	苯分子的结构与大 π 键	(229)
六	原子间的诱导	(232)
七	烃类的官能团及其分类	(235)
八	烃的含氧衍生物的官能团及其功能	(246)
九	同分异构	(253)
十	有机反应类型	(259)

第一章 摩 尔

一 什么是摩尔

在中学化学课里常常用到“摩尔”这个单位，特别是根据化学方程式进行计算的时候，应用得更多。

正确理解摩尔的涵义，是应用摩尔并能进行化学计算的前提。所以首先应把“什么是摩尔？”这个问题弄清楚。

目前一些化学课本里，摩尔的定义是这样叙述的：摩尔是“物质的量”的单位。某物质如果含有阿佛加德罗常数个结构微粒，这种“物质的量”就是1摩尔。

由此可以看出，摩尔是一个单位，是“物质的量”的单位。“物质的量”是国际单位制（SI制）里的一个物理量，我国也把它规定为法定单位中的一个单位。那么这个单位要量度的是什么呢？我们知道，质量单位是千克（即公斤），它是用来量度物质惯性的的大小的；速度的单位是米每秒（米/秒），它是用来描述物质运动快慢的；而摩尔则是用来量度物质里所含结构微粒数的多少的。这里的“结构微粒”一般是指原子、分子、离子、电子等。“物质的量”越大，摩尔数越多，它所含的微粒也就越多。

摩尔的代号国际上用“mol”，为书写方便，我国用“摩”表示。

1 摩尔的物质是多少微粒呢？国际单位制规定：物质所含的结构微粒与0.012千克（即12克）碳-12的原子个数相等时，它的“物质的量”就是1 摩尔。这0.012千克碳-12里含有的原子数是 6.02×10^{23} 个（这个数叫做阿佛加德罗常数）。即1 摩尔物质，就是 6.02×10^{23} 个微粒所代表的量。

为了使你更易理解，我们举几个生活上的例子来加以解析。尽管这些例子并不那么贴切，但它还是有助于你对“摩尔”概念理解的。

如图1—1，我们平时经常用到1 “瓶” 药片、1 “盒”



图 1-1 对摩尔概念的类比

香烟、1 “令” 纸。这些“盒”、“瓶”、“令”都包含着一定“结构单元”的数目，它们的数目可能是20、200、500等等。而1 摩尔则是指 6.02×10^{23} 个分子、离子、原子等的化学物质而言。

请注意！“摩尔”是国际上的一个基本单位，而这里说的“瓶、盒、令”却不是任何法定单位，不要把它们混为一谈。

阿佛加德罗常数—— 6.02×10^{23} ，是一个十分巨大的数

字。有人做过这样的粗略计算：0.1克黄沙大约含有 1000 粒



图 1-2 1 摩尔粒沙，建造许多现代化的大城市

沙子，按这个平均数计算， 6.02×10^{23} 粒沙子大约重 6.02×10^{13} 吨（即六十万零二百亿吨）。这么多的黄沙用来建造许多座现代化的大城市也绰绰有余呢！

【巩固与提高】

1. 多少物质，才是 1 摩尔的物质？
2. 你对摩尔是“物质的量”单位，是怎样理解的？
3. 阿佛加德罗常数个微粒，这里包含很多很多微粒。它是一个十分巨大的数字。计算一下你身边的某一种小物体（例如一只小图钉，它的质量是 0.1 克），如果它是阿佛加德罗常数个，那将会是一个多么惊人的情景。
4. 1 摩尔氧原子和 1 摩尔氧分子有何区别？它们各含有多少个氧原子和氧分子？

二 摩尔质量

上边说，摩尔是物质的量的单位，1 摩尔物质里含有 6.02×10^{23} 个结构微粒。那么，这 6.02×10^{23} 个结构微粒的

质量是多少呢？对不同物质来说，这 6.02×10^{23} 个结构微粒的质量相差很大。例如， 6.02×10^{23} 个氧分子、氢分子、硫酸分子、氢离子的质量分别是：

O_2	32克	H_2	2克
H_2SO_4	98克	H^+	1克

这些就是该物质 1 摩尔的质量。

1 摩尔物质的质量，也就是该物质 6.02×10^{23} 个微粒的总质量。这在化学上有一个专门名词，叫做“摩尔质量”。摩尔质量用克做单位时，在数值上正好等于它的分子量（或原子量）。



图 1-3 两种大小不同的玻璃球，它们的个数相等

你一定会感到奇怪，为什么“……在数值上正好等于它的分子量呢？”要弄清楚这个问题，请你先考虑一个简单的问题：儿童时期，你可能玩过玻璃球吧！比如说你曾有大小两种玻璃球，每个大球的质量是小球的 2 倍。你能否回答，2 斤大球和 1 斤小球的个数有什么关系吗？不难回答：它们的个数一定相等。那么 200 斤大球和 100 斤小球呢？2 吨大球和 1 吨小球呢？它们的个

数是不是也相等？

当然相等！

好啦！现在再考虑一个复杂一点的问题。请看图1—4。
图中四种水果若每个分别重5克、10克、25克、100克。假如你需要的数量都是1000个，那么它们的质量必然分别是5

	枣	杏	桃	苹果
				
每个重	5克	10克	25克	100克
1000个重	5公斤	10公斤	25公斤	100公斤
1百万个重	5吨	10吨	25吨	100吨

推论：改变单位，数值不变，都含有同数个水果

图 1-4 对摩尔质量理解的类比

公斤、10公斤、25公斤、100公斤。如果分别以吨为单位来称量，5吨、10吨、25吨、100吨，请你想一想，其中所包含的该种水果的个数是不是相等呢？自然也相等，经过计算，知道它们都是 1×10^6 个。

请看以下数据：

	H_2	O_2	H_2SO_4	H^+	微粒数
分子量或原子量	2	32	98	1	都是1个
质量	2克	32克	98克	1克	都是 6.02×10^{23} 个

由此你会理解： H_2 、 O_2 、 H_2SO_4 、 H^+ ，它们的分子量（或原子量）分别是2、32、98、1，将单位用克来表示，其中所含的分子数必然也相等。实验测得这个数值就是 6.02×10^{23} 。

某物质1摩尔的质量，就是它的摩尔质量。常见的一些

物质的摩尔质量，见表1—1。

表 1-1 一些物质的摩尔质量

O_2	H_2	H_2O	S	CO_2	N_2	H^+	OH^-	HCl	H_2SO_4	NaOH
32克	2克	18克	32克	44克	28克	1克	17克	36.5克	98克	40克

【巩固与提高】

1. 为什么32克 O_2 、44克 CO_2 、98克 H_2SO_4 ，它们所包含的分子数都相等？16克 O_2 、22克 CO_2 、49克 H_2SO_4 ，其中包含的分子数是否相等？32斤 O_2 、44斤 CO_2 、98斤 H_2SO_4 里面包含的分子数相等吗？

2. 10克 O_2 和10克 CO_2 所包含的分子数相等吗？为什么？

3. 我们说 O_2 的摩尔质量是32克（单位是克/摩尔）， H_2 的摩尔质量是2克。反过来说，32克 O_2 是1摩尔氧气、64克是2摩尔氧气；2克 H_2 是1摩尔氢气、4克是2摩尔氢气。你懂得“摩尔质量”和“摩尔数”（摩尔数即这里的几摩尔）是两个不同的概念吗？

三 气体摩尔体积

1 摩尔不同物质的质量一般是不同的（分子量相同的物质例外），那么，1 摩尔不同物质的体积是否相同呢？请看图1—5。

从图中可以看到它们所占体积的情况。1 摩尔不同物质的体积一般是有差别的，有的甚至相差很大。对于固态物质

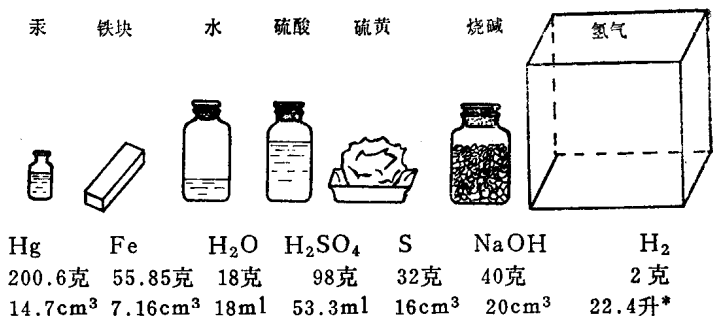


图 1-5 1摩尔物质所占体积的形象对比

来说，在多数情况下不用体积来计量，例如我们常说多少克的食盐，一般不说多少体积的食盐；液态物质有时按质量，有时按体积来计量；而气态物质则主要用体积来计量。比如说在实验室里制取氢气或氧气，通常总是说制取多少升或多少毫升，很少有人说制取多少克的。这是因为量度气体的体积比较方便，而要称它的质量却不那么容易。

一定量气态物质的体积的大小，受温度和压强的影响十分明显。温度升高，体积明显膨胀；温度降低，体积明显缩小。夏天自行车轮胎里的气不能打得太足，否则放在炎热的阳光下一晒，有时会“放炮”。这是因为日晒使轮胎里的气体膨胀，最后把内胎胀破了。

增加气体外部的压强，会使气体体积明显缩小。这也就是说，气体具有可压缩性。当你用打气筒给自行车轮胎打气

* 在标准状况下。实际比例比图示还要大。

时，可以清楚地看到这种现象：打进轮胎里的气体很多，而气体的体积却是有限的，这很多气体被压缩储存到轮胎里了。

由此可知，正是由于气体的体积受温度和压强的影响很大，所以当谈到气体的体积时，必须说明是在什么温度和压强的条件下，否则就没有意义。

对气体体积的描述，常在 0°C 和1个标准大气压*的条件下。这种状况我们把它叫做“标准状况”。

实验测得，在标准状况下，1摩尔的任何气体所占的体积都约是22.4升。这个22.4升，化学上给它一个专门名称，叫做气体的摩尔体积。

气体的摩尔体积是22.4升，这是从实验中得出的。你一定会感到奇怪，为什么各种气体，1摩尔的体积（在标准状况下）都相同呢？从前边图1-5可以看到1摩尔的水和1摩尔的硫酸体积相差很多，大约是1:3之差。为什么1摩尔 H_2 和1摩尔 O_2 的体积在标准状况下都是22.4升，而没有差别呢？

我们知道，气体的特点是分子之间的平均距离相当大，而分子本身的大小和分子间的距离相比，可说是微乎其微的，完全可以忽略不计。所以不管分子本身是大是小，只要气体的分子数相同，分子间的距离相等时，它们所占的体积自然也就相等。

图1—6所示的现象，你是不难理解的：在一个很大的广场里，四个人站在广场四个角，一个人站在正中央。这五个

* 1 标准大气压 = 101325 帕(Pa)。