

DA KAI NI DE HUA XUE SI LU

打开你的化学

思路

江苏
科学技术
出版社

打开你的化学思路

张德钧 金志杰

恽祥媛 唐文荣

江苏科学技术出版社

插图描绘 钱景渊

打开你的化学思路

张德钧 金志杰

恽祥媛 唐文荣

出版 发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：宜兴市第二印刷厂

开本 787×1092毫米 1/32 印张 5.5 字数 117,000

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

印数 1—6,000册

ISBN 7-5345-0852-5

O·61

定价：2.00元

责任编辑 高楚明

出版说明

数学、物理、化学是中等教育中重要的基础课程。

我们组织编写的这套《打开你的数学思路》、《打开你的物理思路》和《打开你的化学思路》，其目的在于引导中学生去追踪数学、物理、化学发展的足迹，激发他们对数理化的学习兴趣和主动的求知欲望，开阔他们的知识视野，提高他们的数理化的素养，培养他们探索真知的能力和顽强的毅力，帮助他们更好地学好数理化。

这套书均以现行中学教材为依据，选择基本概念，基本理论，基本定律、定理、公式等作为条目，对其酝酿、产生和发展进行追溯性阐述，史料翔实，简明扼要，通俗易懂。我们希望这套书对广大中学师生的教与学能有所帮助。

江苏科学技术出版社

前 言

化学是自然科学中的一门基础学科，是人类认识自然、改造自然、征服自然，从大自然获得自由的一种重要武器。为使中学生热爱科学，加深对化学实质的理解，并在教师的指导下自己去“发现”和“研究”问题，真正树雄心、立壮志，为社会主义祖国的四个现代化而刻苦地学好化学，我们编写了这本小册子，试图引导学生从追踪化学发展的足迹中，获得对化学知识的一种亲切感，激发出学化学的兴趣和主动的求知欲望，开阔化学知识的视野和培养探索真知的能力，从而帮助他们深入理解化学教材，更好地学好化学。

本书以现行的中学化学教材为依据，选择基本理论、基本概念和元素、化合物等方面的基本名词术语100多条，加以追溯性阐述。我们着眼于用准确的史料，说明其孕育、形成、发展和意义，并在开头部分用最简短的语言描述其科学含义。

本书可供中学生、高等师范院校化学系科的学生以及普通中学、中等专业学校、职业学校的化学教师使用。由于我们的水平所限，时间也较仓促，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

作者

1988年6月

目 录

化学基本定律和基础理论

质量守恒定律.....	1	酸碱电离理论.....	15
当量定律.....	2	经典价键理论.....	16
定组成定律.....	3	化合价电子理论.....	18
倍比定律.....	4	现代化学键理论.....	19
道尔顿的原子论.....	5	核外电子排布规律.....	21
气体反应体积简比定律.....	7	物质溶解的水合学说.....	22
阿佛加德罗定律.....	9	勒沙特列原理.....	24
原子·分子论.....	10	碳四价学说.....	25
元素周期律.....	11	有机结构理论.....	26
电离理论.....	13		

化学基本概念和化学用语

电子.....	28	原子.....	38
电子的自旋.....	29	分子.....	39
中子.....	29	离子.....	42
质子.....	30	原子量.....	43
原子核.....	32	同位素.....	45
元素.....	33	分子式.....	46
元素符号.....	35	最简式.....	47
元素的名称.....	37	电子式.....	48

化学方程式.....	48	焰色反应.....	63
摩尔.....	49	酸.....	64
反应热.....	51	酸雨.....	65
化合价.....	52	光化学烟雾.....	66
化学键.....	53	晶体.....	66
分子间作用力.....	54	胶体.....	67
燃烧.....	55	合金.....	68
催化剂.....	57	分子筛.....	69
指示剂.....	58	化学电池.....	70
pH 值.....	58	有机物.....	72
金属活动顺序表.....	59	凯库勒式.....	74
氧化还原反应.....	60	官能团.....	76
可逆反应.....	62		

元 素 和 化 合 物

惰性气体.....	78	钾.....	93
人体中的元素.....	79	金.....	94
氢.....	80	银.....	96
氟.....	81	铜.....	96
氯.....	83	青铜.....	98
溴.....	84	铝.....	99
碘.....	85	铁.....	100
氧.....	85	铂.....	101
氮.....	87	普鲁士蓝.....	103
磷.....	88	黑火药.....	104
碳.....	89	火柴.....	105
金刚石.....	91	混凝土.....	107
硅.....	92	波尔多液.....	108

天然气.....	109	DDT.....	116
石油.....	109	六六六.....	117
煤.....	110	硝化甘油.....	117
苯.....	111	谷氨酸钠(味精).....	119
尿素.....	112	纸.....	121
人工合成牛胰岛素.....	113	纤维.....	121
苦味酸.....	114	塑料.....	123
三硝基甲苯(TNT).....	115	橡胶.....	125

化 学 工 业

硫酸工业.....	127	芳烃的制造.....	138
硝酸工业.....	128	乙烯工业.....	139
磷酸工业.....	129	塑料工业.....	140
食盐电解工业与烧碱.....	130	合成橡胶工业.....	142
纯碱工业和侯氏制碱.....	131	人造纤维工业.....	143
合成氨工业.....	133	合成纤维工业.....	144
氮肥工业.....	134	化学农药.....	145
磷肥和钾肥工业.....	135	合成染料工业.....	146
石油化工.....	137	药物化学工业.....	147

附 录

元素发现史简表.....	150	世界重大公害事件.....	158
--------------	-----	---------------	-----

汉 语 拼 音 索 引

化学基本定律和基础理论

质量守恒定律 参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律叫做质量守恒定律。

关于物质根本不能消灭，也不能重新创造，宇宙中物质的量始终保持不变的思想，早在公元前5世纪就为希腊哲学家们所提出，并为17、18世纪时的许多唯物论的哲学家们所采纳。他们认为这是一个不需要任何证明的原理。但是当时的化学家们并不明白这一原理对于化学的重要性；他们并没有注意到化学变化过程中的量的关系。最早认识到量的测定在化学中的重要性的是俄国科学家罗蒙诺索夫（1711—1765），他在化学实验中经常使用天平，认真地测定参加反应和反应所得物质的量。

1756年，他通过金属在密闭容器里煅烧的实验，发现金属虽已发生了化学变化，变成了其他物质，而容器里所有物质的总质量并没有改变。这样，在这以前还是一种哲学推理的物质不灭原理就被罗蒙诺索夫用精确的定



罗蒙诺索夫

量实验所证实，使得古代唯物论者预见变成了为科学实验所证实的自然界的定律。但这一重大发现当时没有引起科学家们的注意，直到1777年，法国化学家拉瓦锡用多次实验进一

步加以证实后，这一定律才获得公认。

质量守恒定律是化学上的一个基本定律，也是自然界物质发生一切变化所共同遵循的一个普遍定律。这一定律表达了物质永恒存在的真理，物质既不能无中生有，也不能消灭，只是不断地变换其存在形式。

建立原子-分子论之后，进一步说明了质量守恒定律的实质。化学反应中破坏了反应物的分子，形成了生成物的分子，反应前后分子的种类虽然不同，但组成这些分子的原子却从种类到个数都没有变化。既然化学反应不改变原子的种类和个数，每个原子都有一定的质量，且质量不变，所以反应前后物质的总质量不变。

质量守恒定律的建立，对当时化学科学的发展起着推动作用。它给定量化学分析奠定了科学的基础，为我们精确地进行物质组成、化学反应的研究以及化工生产提供了理论依据。

当量定律 物质相互反应时，彼此所需相当的量叫做当量。一定量的物质，用克做单位，在数值上同它的当量相等时，即为该物质的克当量。在任何化学反应中，反应物之间完全反应时，它们的克当量数一定相等，就称当量定律。

当量的概念，起源于英国化学家卡文迪许。1766年，卡文迪许发现中和同一重量的某种酸，用不同的碱就需要不同的重量，他把碱的这些重量称为当量。从1780年到1790年，化学家做了大量的实验，如1783年瑞典化学家贝格曼发现，从盐溶液中沉淀出100份银需用234份铅和31份铜，这些重量实际上就是当量；英国化学家刻尔万在1783年测定出铯和三个无机酸各100份化合所需各种金属和各种碱的量，并把结果列成表。但他们未能概括出一个普遍的结论。康德的学生、德

国化学家李希特尔，积极探索化学反应中各物质之间量的规律性。1791年，他发现把醋酸钙和酒石酸钾的溶液混在一起，酒石酸钙就会沉淀出来，混合物仍然保持中性，由此，他概括出酸碱中和定律。李希特尔还发现，和一块已知数量的物质B化合的一块物质A的重量，如果完全和同等重量的物质C化合，那么物质C也将与同样已知数量的物质B化合。这就是当量定律。经过这一发现以后，人们就列出一个当量表，说明化学元素相互化合的相对数量。

化学家通过对不同化合物中各元素之间的量的关系的比较，发现了当量定律，揭示出化合物的物质构成规律，从而为探索更深层次的物质结构，即为原子论的创立开辟了道路。

定组成定律 化合物中各元素的质量比是固定的，或者说，它们具有固定的组成，这叫做定组成定律，也称定比定律。

定组成定律是由法国化学家普鲁斯特（1754—1826）于1797年提出的。他在研究一系列金属矿物和人造化合物的组成中，发现不管一种化合物是怎样形成的，它所含各种元素的重量比总是一样。如水不论是怎样得来的，氢和氧总是按1:8的质量比合成的。这个定量化合的观念，对化合物的研究起了很重要的作用。法国工艺学院化学教授贝尔托莱（1748—1822）对定组成定律持怀疑态度。为这个问题，这两位化学家争论了好几年，直到道尔顿的原子论发表后，才结束了这场论战。贝尔托莱认为，化合物的成分变化无穷，并不固定，其证据之一就是水银溶在硝酸中形成一系列组成连续变化的盐。普鲁斯特证明，贝尔托莱所指的化合物是两个组成确定的化合物，一个是硝酸亚汞，一个是硝酸汞，在

化学反应过程中逐渐改变的是化合物的数量，而不是化合物的组成，贝尔托莱所说变化无穷的化合物，实际上是硝酸亚汞和硝酸汞的混和物。普鲁斯特是第一个把化合物和混和物区别开来的化学家。混和物的成分可以用物理方法分离出来，而化合物的成分只能用化学方法来分离。

定组成定律的确立，成为近代化学发展的基础。这个定律对绝大多数化合物是符合的，但随着化学科学的发展，后来发现有一些例外情况。例如，金属互化物的组成在某一定范围以内是可以改变的。

倍比定律 倍比定律指的是：当两种元素化合生成一种以上的化合物时，与一定质量某种元素化合的另一元素的质量之间成简单整数比。例如， H_2O 和 H_2O_2 这两种化合物都是由氢元素和氧元素化合而成的， H_2O 中氢和氧的质量比是1:8， H_2O_2 中氢和氧的质量比是1:16。在这两种化合物中，跟等量氢化合的氧的质量比为1:2，是一个简单整数比。

18世纪末至19世纪初，许多化学家都发现，两种元素可以按不同的比例生成不止一种的化合物。1800年英国化学家戴维（1778—1829年）测定了三种氮的氧化物的重量组成。普罗斯脱在发现定比定律的过程中，也认识到这一点，但由于当时的分析不够准确，以及缺少正确的理论指导，他未能发现倍比定律。

1803年，道尔顿分析了碳的两种氧化物（一氧化碳与二氧化碳），结果表明这两种气体中碳与氧的重量比分别为5.4:7和5.4:14，同时发现这两种氧化物之间氧的重量比为1:2。当时，道尔顿正在思考原子学说，他想到：一种元素的原子可以与另一种元素的一个乃至多个原子相化合生成不同的化合物。既然同种元素的原子质量都相同，那么，由

两种元素组成的不同化合物中原子数目发生了变化的元素之间的重量比，必定是简单的整数比。这样，倍比定律就成为原子学说的合理推论。同时，如果倍比定律能够成立，它必将支持原子学说。于是，道尔顿在正确理论思维的指导下，进一步从事倍比定律的研究。

1804年，他分析了甲烷和乙烯的组成，得知与同量碳相化合的氢的重量比为2:1。通过总结前人的研究成果和自己的实验验证，道尔顿明确地提出了倍比定律，并以此论证其原子学说。

1812年，瑞典化学家贝齐里乌斯曾详细地研究了各种物质的定量组成，例如他分析了铅的两种氧化物(PbO , PbO_2)、铜的两种氧化物(CuO , Cu_2O)，证明与同量铅化合的氧的比例是1:2，与同量铜化合的氧的比例是1:2.03。他还分析了硫和铁的氧化物，结果说明与硫、铁化合的氧的比例分别是2:2.993和2:2.990，由于他的工作，使倍比定律建立在坚实的实验基础上。

道尔顿的原子论 英国化学家道尔顿(1766—1844)的原子论，它的主要内容是：物质是由原子构成的，这些原子是微小的不可分割的实心球体，同种原子的性质和质量都相同，等等。

在古代，对物质是怎样构成的问题，中外哲学家曾提出不少见解。他们一致主张：宇宙万物是由少数基本物质——元素组成的；还有人认为物质可以无止境地分割下去。当时我国著名的哲学家庄子曾说过：“一尺之棰，日取其半，万世不竭”。意思是说，一尺长的棍子，今天割掉一半，明天再割掉余下的一半，这样分割下去，几十万年也分不完。庄子用了具体生动的事例，来说明他对物质可以无限分割的看

法。这些见解虽然和近代物质结构理论基本上是一致的，但一直到1808年，道尔顿的代表作《化学哲学新体系》（上卷）出版，在这部化学史上的经典著作中，他明确提出科学的原子论，这才初步建立了物质构成的学说。



道尔顿

道尔顿原子论的基本要点是：

(1) 物质是由不可分割的原子构成的；在化学反应中原子既不能创造，也不能消灭，而只能重新排列。

(2) 每一种元素以其原子的质量为它的最基本的特征；同一元素原子的形状、质量及性质都相同，不同元素原子的形状、质量及性质不相同。

(3) 同种元素的原子不能互相结合，不同元素的原子以简单数目的比例相结合，形成化学中的化合现象；化合物的原子称作“复杂原子”，它的质量是所含各种元素原子质量的总和，同一化合物的复杂原子的形状、质量和性质必然相同。

道尔顿继承和发展了古代原子论，主张原子有不同种类并以原子量为其特征，同时又提出测定原子的相对质量和对原子进行定量研究的任务。原子的客观存在和它以原子量为基本特征，是他通过观察气象和分析大量化学实验推导出来的。

道尔顿的原子论能比较完满地说明化学变化的本质，解释当时已知的当量定律和定组成定律。他通过深入比较各种化合物的组成，发现了倍比定律，使原子论得到了进一步证实，并使化学知识在这一理论的基础上初步系统化起来。但道尔顿的原子论也存在许多缺点和错误。例如：他完全否定原子是可再分的，他不明确“复杂原子”和简单原子在性质

上的差异,以为“复杂原子”只是简单原子的机械结合,他没有把原子和分子区别出来。等等。

道尔顿出身于织布工人的家庭,道尔顿在接受初等教育的时候,因家境窘迫而中辍自学,他是个自学成才的伟大科学家,他的科学生涯充满着勤奋和对真理的追求。作为近代原子理论的奠基者,他把模糊的原子假说变成科学的原子理论,不仅为化学也为整个自然科学作出了重大的贡献,因而受到英国和全世界热爱科学的人们的普遍尊敬。有人曾问起道尔顿成功的秘诀,他常常这样回答:“如果说我比其他人获得了较大成功的话,那主要是不断勤奋地学习钻研而得来的。有的人能远远超越其他人,与其说他是天才,不如说是由于他能专心致志地坚持学习,不达目的不罢休的那种不屈不挠的精神所致”。

恩格斯的遗稿《自然辩证法》中说:“化学中的新时代是随着原子论开始的”,这一论断充分表现出他那深刻的洞察力。由于原子学说是从道尔顿才开始与实验紧密结合的,人们赞誉他为近代原子论之父。拉瓦锡和道尔顿是近代化学的奠基人,有着近代化学之父的美称。

气体反应体积简比定律 气体反应体积简比定律指的是:在同温同压下,参加反应的气体和反应后生成的气体体积间互成简单整数比。

法国化学家、物理学家盖-吕萨克(1778—1850)在1805年和当时留居德国的德国自然科学家洪堡(1769—1859)测定了气体物质反应时的体积变化,从实验得出氢气和氧气化合成水时的体积比是2:1。后来盖-吕萨克又单独测定了其他一些气体物质反应时的体积,从实验得出:

氢气和氮气化合时,体积比是3:1,

- 二氧化硫和氧气化合时，体积比是2 : 1；
- 一氧化碳和氧气化合时，体积比是2 : 1；
- 氨和氯化氢化合时，体积比是1 : 1，等等。

在1808年，盖-吕萨克提出了气体反应体积简比定律。



盖-吕萨克

当盖-吕萨克从事上述研究时，道尔顿发表了原子论，盖-吕萨克由此想到，道尔顿的原子论中所说的化学反应中各种原子以简单数目相化合这一概念，一定与他自己发现的气体化合体积简比定律之间有内在的联系。他假定：在同温同压下，相同体积的不同气体中含有相同数目的原子。根据这个假定，他推论出：不同气体的比重之比，应等于

他们的原子量之比。利用这个推论，可以测定元素原子的相对原子量，盖-吕萨克自己并未用这种方法来核对道尔顿的原子量，但他说他的发现是对道尔顿原子论的赞助。

道尔顿本人很不赞成这个看法。他认为，不同物质的原子的大小是不同的，因此相同体积内不同物质不可能含有相同数目的原子，一个体积的氮原子和一个体积的氧原子化合，如果氮原子的数目等于氧原子的数目，那么就应该得到一个体积的氧化氮气。因为氮和氧提供一个原子彼此化合，只能得到一个复杂原子——氧化氮原子（道尔顿不承认分子，所以在他的语言中没有分子这个概念）。而盖-吕萨克的实验是得到两个体积的氧化氮，如此说来，每一个氧化氮原子就只能含有半个氧原子和半个氮原子，这是不可能的，因为道尔顿认为原子是“终极质点”。

当时，盖-吕萨克的假说与道尔顿的原子论是势不两立

的。

只有在引进分子概念之后，这个矛盾才得到解决。解决这个矛盾并取得这项重大突破的，是意大利物理学家阿佛加德罗。

阿佛加德罗定律 在相同的温度下，相同体积的任何气体都含有相同数目的分子，这就是阿佛加德罗定律。

意大利物理学家阿佛加德罗（1776—1856）认为当时化学界权威柏尔采留斯（1779—1848）提出的假说：“在同温同压下，同体积的各种气体含有相同数目的原子”，用它来解释为什么在化学反应中各气体体积间存在着简单整数比的关系，会和许多气体反应的实验数据有矛盾。当氢气和氯气合成氯化氢气体时，如果按照这个假说，则一体积氢气和一体积氯气只能生成一体积氯化氢气体。

可是实验结果却得到二体积氯化氢气体。为了解决这个矛盾，他引进了分子的概念。他认为分子是任何物质中能够独立存在的最小微粒，并保留原子是元素在各种化合物中的最小量的看法。同时指出，单质分子常由几个相同的原子组成，它在化学反应中能分解成单个原子。在这个概念的基础上，他在1811年提出假说：在同温同压下，相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。从这个假说出发，就能满意地解释气体间反应的体积关系了。



阿佛加德罗

例如，在相同条件下，一体积氢气含有 n 个氢分子，一体积氯气也含有 n 个氯分子，反应后生成二体积氯化氢气体，即生成 $2n$ 个氯化氢分子。显然，每个氢分子或氯分子