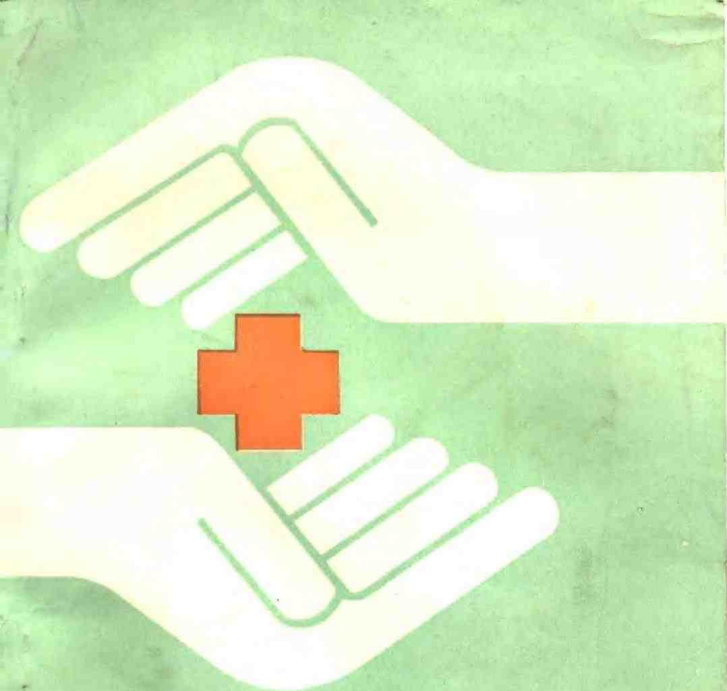




中等卫生职业学校教材

医用化学

何志强 主编

广西科学技术出版社

R313
19
3

中等卫生职业学校教材

医 用 化 学

(供医士专业用)

主 编 何志强

编 写 丘云亮 董俊仁

何志强

19462/1

广西科学技术出版社



B 629376

中等卫生职业学校教材

医 用 化 学

何志强 主编

☆

广西科学技术出版社出版、发行

(南宁市河北路14号)

广西新华印刷厂印刷

•

开本787×1092 1/16 印张13.25 字数305,000

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

印 数 1—7,000册

ISBN 7-80565-175-2 定价: 4.90元

R·52

《中等卫生职业学校教材》编审委员会

主任委员 赵正宝

副主任委员 高林元 温科斌

委 员 (按姓氏笔划为序)

元文玮 毛廷禄 叶启端 刘治萌 许振朝

何景光 何幼明 何志强 李绍仁 李立新

陈耀汉 孟凡侠 欧 波 郑国治 罗迪民

高沁昌 梁 铭 凌世禧 覃洲华 黄钟熙

谭家学 黎瑞文

编写说明

为了加快培养具有中专水平的乡村医生,适应深化卫生改革的新形势,促进农村基层卫生保健网的巩固和发展,实现世界卫生组织提出的“2000年人人享有卫生保健”的总目标,广西壮族自治区卫生厅委托《中等卫生职业学校教材》编审委员会,组织了以中等卫生学校高级讲师为主体的56位同志,根据卫生厅颁发的“广西中等卫生职业学校三年制医士专业教学计划”提出的培养目标,编写了一套具有21门学科的《中等卫生职业学校教材》。

这套教材,不同于普通中等卫生学校现行的教材,在保持医学科学性、系统性、完整性的基础上,突出针对性和实用性,着力培养具有医学科学基本理论知识和较强实践技能的实用型人才。使学生通过学习,能较快地适应农村基层的卫生工作,运用中西医的理论和方法,防治农村常见病、多发病以及常见的急症抢救。

全套教材共21种,包括政治、医用化学、医用生物学、人体解剖学、生理学、生物化学、医学微生物学及寄生虫学、病理学、药理学、中医学概要、中医内科学、中医外科学、诊断学基础、内科学、外科学、妇产科学、儿科学、五官科学、传染病学与流行病学、卫生学、初级卫生保健与健康教育等。政治理论课把哲学、政治经济学、科学社会主义、法律知识和卫生立法、民族政策的基本理论知识融为一体;基础课仅阐述与医学有关的基本知识;临床学科则突出内科、外科、妇科、儿科、传染病的防治以及中医内、外科的内容,并重点介绍了初级卫生保健知识,旨在进一步树立预防保健新观念。每种教材的后面附有该学科三年制、二年制、一年制的教学大纲。这套教材适用范围广,主要供中等卫生职业学校三年制医士专业使用,也可供职业高中和各地举办的二年制、一年制乡村卫生员培训班使用,还可供初级卫生人员以及乡村医生、卫生员自学之用。

《中等卫生职业学校教材》编审委员会

1988年2月

前 言

本书根据广西壮族自治区卫生厅制订的“广西中等卫生职业学校教学计划”的要求编写。全书由无机化学、有机化学和化学实验三部分组成。内容在保持化学学科的系统性基础上，适当地介绍与医学关系密切的化学知识。全书共15章和12个实验：第一、二、三章由丘云亮编写，第四、五章由董俊仁编写，从第六章至第十五章由何志强编写。实验部分的实验一至实验五共5个实验由丘云亮编写，实验六至实验十二共7个实验由何志强编写。书末附有教学大纲，对不同学制有不同要求，各地可参考大纲要求，结合本地实际情况安排教学。

在编写本书过程中，得到广西卫生管理干部学院化学教研室的支持，朱启中同志承担全书的绘图工作，在此特表示衷心的感谢。

由于编写本书时间仓促，加之编者水平有限，错误和欠妥之处在所难免，恳请使用本书的教师批评指正。

编 者

1989年2月

目 录

第一章 化学基本概念	(1)
第一节 物质的变化和性质	(1)
一、化学及其研究的对象	(1)
二、物理变化和化学变化	(1)
三、物质的性质	(2)
第二节 分子和原子	(2)
一、分子和原子	(2)
二、元素、单质和化合物	(8)
三、原子量和分子量	(4)
四、分子式和化合价	(5)
五、摩尔、摩尔质量和气体的摩尔体积	(7)
第三节 化学方程式	(10)
一、化学方程式	(10)
二、化学方程式的写法	(10)
三、根据化学方程式的计算	(11)
第四节 当量和当量定律	(12)
一、当量	(12)
二、克当量和毫克当量	(15)
三、当量定律	(15)
第二章 原子结构和元素周期律	(17)
第一节 原子结构	(17)
一、原子的组成	(17)
二、原子核外电子的运动状态和排布	(18)
三、原子结构与元素性质的关系	(23)
第二节 元素周期律和元素周期表	(24)
一、元素周期律	(24)
二、元素周期表	(26)
三、元素周期律和元素周期表的主要意义	(28)
四、同位素	(28)
第三节 化学键	(29)
一、离子键	(29)
二、共价键	(30)

三、配位键.....	(32)
四、氢键.....	(33)
第四节 氧化——还原反应.....	(34)
一、氧化——还原反应.....	(34)
二、氧化剂和还原剂.....	(35)
第三章 溶液	(37)
第一节 溶液的概念.....	(37)
第二节 溶液的浓度.....	(37)
一、比例浓度.....	(37)
二、百分浓度.....	(38)
三、摩尔浓度.....	(38)
四、当量浓度与毫克当量浓度.....	(39)
五、溶液的稀释和浓度的换算.....	(40)
第三节 胶体溶液和高分子化合物溶液.....	(42)
一、分散系.....	(42)
二、胶体溶液.....	(44)
三、高分子化合物溶液.....	(45)
第四节 溶液的渗透压.....	(47)
一、渗透现象和渗透压.....	(47)
二、渗透压与溶液浓度的关系.....	(48)
三、等渗、低渗和高渗溶液.....	(48)
四、渗透压在医学上的意义.....	(49)
第四章 化学反应速度和化学平衡	(51)
第一节 化学反应速度.....	(51)
第二节 影响化学反应速度的因素.....	(51)
一、浓度对反应速度的影响.....	(51)
二、温度对反应速度的影响.....	(53)
三、催化剂对反应速度的影响.....	(53)
第三节 化学平衡.....	(54)
一、可逆反应和化学平衡.....	(54)
二、平衡常数.....	(55)
三、化学平衡的移动.....	(55)
第五章 电解质溶液	(60)
第一节 强电解质与弱电解质.....	(60)
一、电离度.....	(60)
二、强电解质和弱电解质的电离.....	(61)
第二节 弱电解质的电离平衡.....	(62)
一、电离平衡.....	(62)

二、同离子效应.....	(63)
第三节 溶液的酸碱性和pH值	(64)
一、水的离子积.....	(64)
二、溶液的酸碱性及pH 值.....	(64)
三、酸碱指示剂.....	(66)
第四节 盐的水解.....	(67)
一、弱酸和强碱组成的盐.....	(67)
二、弱碱和强酸组成的盐.....	(67)
三、弱酸弱碱组成的盐.....	(68)
第五节 缓冲溶液.....	(68)
一、缓冲溶液的组成.....	(69)
二、缓冲溶液的作用原理.....	(70)
第六章 有机化合物概述.....	(72)
第一节 有机化合物和有机化学.....	(72)
第二节 有机化合物的结构和特性.....	(72)
一、有机化合物的特点.....	(72)
二、有机化合物的结构特点.....	(72)
三、分子结构的立体概念.....	(74)
第三节 有机化合物的分类.....	(75)
一、链状化合物.....	(75)
二、环状化合物.....	(75)
三、杂环化合物.....	(75)
第七章 烃和卤烃.....	(77)
第一节 饱和链烃——烷烃.....	(77)
一、同系列.....	(77)
二、通式.....	(78)
三、烷烃的命名.....	(78)
四、烷烃的结构.....	(80)
五、烷烃的主要化学性质.....	(81)
六、烷烃的来源和用途.....	(82)
第二节 不饱和链烃.....	(83)
一、烯烃.....	(83)
二、炔烃.....	(86)
三、不饱和链烃的性质.....	(88)
四、二烯烃.....	(89)
第三节 环烃.....	(91)
一、脂环烃.....	(91)
二、芳香烃.....	(92)

三、苯环取代反应的定位效应	(95)
四、稠环芳烃	(97)
第四节 卤代烃	(99)
一、卤代烃的分类和命名	(99)
二、卤代烃的性质	(100)
三、几种重要的卤代烃	(100)
第八章 醇、酚、醚	(102)
第一节 醇	(102)
一、醇的分类和命名	(102)
二、醇的性质	(104)
三、几种重要的醇	(105)
第二节 酚	(106)
一、酚的命名和分类	(106)
二、酚的性质	(106)
三、常见的几种酚	(107)
第三节 醚	(108)
一、醚的分类和命名	(108)
二、醚的一般性质	(108)
三、乙醚	(109)
第九章 醛和酮	(112)
第一节 醛和酮的分类和命名	(112)
第二节 醛、酮的化学性质	(113)
一、羰基与氢的加成	(113)
二、弱氧化剂的反应	(114)
三、缩醛反应	(115)
四、常见的几种醛和酮	(115)
第十章 羧酸、酯和脂类	(118)
第一节 羧酸	(118)
一、分类和命名	(118)
二、羧酸的性质	(119)
三、几种常见的羧酸	(120)
第二节 酯	(120)
一、酯的分类和命名	(120)
二、酯的性质	(121)
第三节 脂类	(122)
一、油脂	(122)
二、奥脂	(125)
第十一章 取代羧酸	(130)

第一节 羧酸	(130)
一、醇酸	(130)
二、酚酸	(131)
第二节 酮 酸	(132)
一、丙酮酸	(133)
二、 β -丁酮酸	(133)
第三节 旋光异构现象	(133)
一、偏振光和旋光性	(134)
二、旋光异构	(135)
第十二章 胺和酰胺	(137)
第一节 胺	(137)
一、胺的分类和命名	(137)
二、胺的化学性质	(138)
三、几种重要的胺	(140)
第二节 酰 胺	(140)
一、命名	(140)
二、酰胺的性质	(141)
三、几种重要的酰胺及其衍生物	(141)
第十三章 碳水化合物	(145)
第一节 单糖	(145)
一、葡萄糖	(146)
二、果糖	(149)
三、核糖和脱氧核糖	(151)
第二节 双糖	(151)
一、蔗糖	(151)
二、麦芽糖	(152)
第三节 多糖	(152)
一、淀粉	(152)
二、糖元	(154)
三、纤维素	(154)
第十四章 杂环化合物和生物碱	(156)
第一节 杂环化合物	(156)
一、杂环化合物的分类和命名	(156)
二、常见的几种含杂环的药物	(158)
第二节 生物碱	(158)
一、生物碱的一般性质	(159)
二、几种常见的生物碱	(159)
第十五章 氨基酸、蛋白质与核酸	(162)

第一节 氨基酸	(162)
一、氨基酸的分类和命名	(162)
二、氨基酸的性质	(164)
第二节 蛋白质	(166)
一、蛋白质的组成和分类	(167)
二、蛋白质的结构	(168)
三、蛋白质的性质	(169)
第三节 核酸	(171)
一、核酸的水解产物	(171)
二、核酸和脱氧核酸的组成	(171)
化学实验	(173)
实验室规则	(173)
实验一 化学实验基本操作(一)	(174)
实验二 化学实验基本操作(二)	(176)
实验三 溶液及胶体溶液	(178)
实验四 化学反应速度和化学平衡	(180)
实验五 电解质溶液	(181)
实验六 烃的化学性质	(183)
实验七 醇和酚的性质	(185)
实验八 醛和酮的性质	(186)
实验九 羧酸和油脂	(186)
实验十 碳水化合物	(187)
实验十一 胺和酰胺	(188)
实验十二 氨基酸和蛋白质的反应	(189)
附录	(191)
一、酸、碱和盐的溶解性表(20°C)	(191)
二、医用缓冲液	(192)
三、常用化学仪器图	(193)
《医用化学》教学大纲	(194)
元素周期表	(198)

第一章 化学基本概念

第一节 物质的变化和性质

一、化学及其研究的对象

人类在与自然长期的斗争过程中，积累了丰富的生产经验和科学实验成果，逐渐认识了自然现象和自然发展变化的规律，并进一步把这些知识应用到生产活动中去，从而创立和发展了自然科学。

化学，是自然科学中的一部分，它是研究物质的组成、结构、性质和变化规律的科学。例如，硫酸是一种物质，是化学所要研究的对象。它的组成，它的分子中原子的结合和排列情况，它的物理性质、化学性质以及在各种条件下所发生的变化等，都是属于化学研究的范围。

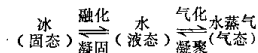
物质的种类繁多，它们都由元素构成的。就目前所知，元素共有107种。其中，碳是比较特殊的元素之一，碳的化合物有几百万种，它能生成很复杂的化合物，是构成生物所需的重要元素之一。专门研究碳化合物的化学，叫做有机化学，研究所有化学元素及无机化合物的化学，叫做无机化学。根据学习医学的要求，将无机化学和有机化学的有关知识，汇编成本书。

化学不仅在工农业生产、国防建设和科学技术的发展上起着重要的作用，而且它与医学也有密切的关系。人体中的各种组织都是由碳水化合物、蛋白质、脂肪、无机盐和水等化学物质所组成的。人体的一切生理现象和病理现象都与体内的化学变化有关。为了研究生理上和病理上的种种现象，就必须具有一定的化学知识。生物化学就是应用化学的原理和方法，研究人体内部所进行的各种复杂的化学变化的一门科学。为了正确地使用药物，从而达到治疗疾病的目的，就必须对各种药物的组成成分、化学结构、理化性质以及它们在人体内部所发生的变化和作用具有全面的认识。在诊断疾病时，常常要对血、尿、胃液、粪便等进行化学检验，以帮助作出正确的诊断。放射性同位素在医学上的广泛应用，更密切了医学和化学的关系。随着医学科学的发展，对遗传、变异、疾病、死亡等生命过程的探索，越来越显示出医学和化学的密切关系。所以，化学是学习医学科学不可缺少的基础课程之一。

二、物理变化和化学变化

物质是在不断运动的。物质的运动形式是多种多样的。化学主要是研究物质的化学运动即化学变化，而在化学运动的同时常伴随有物理运动即物理变化。那么什么叫物理变化和化学变化呢？

(一) 物理变化 我们知道,物质通常有三种聚集状态,即固态、液态和气态。在一定条件下,这三种状态可以互相转化。例如,在普通条件下,水是一种液体,如果将水加热到 100°C 时,水就会沸腾变成气态的水蒸气。水蒸气遇冷又变为水。将水冷却到 0°C 时,就结成固态的冰。冰受热时又融化为水。所以水的运动形式包括着液态水、水蒸气和冰这三种形态的相互转化。它们之间的关系可以表示如下:



在转化过程中,水的形态虽然发生了变化,但水的本质没有改变,并未变成别的物质。这种只改变物质的形态,而不改变物质的本质,即没有新物质生成的变化叫物理变化。

(二) 化学变化 在日常生活中,我们也常常遇到物质的另一类变化现象。例如,碳在充足的空气中燃烧时,会生成气体并发出热和光。这是因为碳燃烧时,与空气中的氧作用生成了与碳完全不同的二氧化碳气体。又如,石灰石在窑中煅烧,会生成石灰和二氧化碳气体。

上述物质变化的共同特征是生成了新的物质。这种有新物质生成的变化叫做化学变化,或叫化学反应。

化学变化和物理变化在本质上是不同的,但它们之间是相互依存,相互联系的。物质在发生化学变化时,必定伴随着物理变化。例如,点燃蜡烛时,蜡受热熔化,这是物理变化;同时,蜡又与氧气作用生成二氧化碳和水,这又是化学变化。

三、物质的性质

各种物质都有各自的性质。我们就是依据物质的性质来认识和辨别它们的。物质的性质可分为物理性质和化学性质两个方面:

物质在发生化学变化时所表现出来的性质,例如,碳能燃烧,就是碳和氧相互化合时所表现出来的性质,这种性质叫做化学性质。又如,石灰石煅烧能分解为生石灰和二氧化碳就是石灰石的化学性质。

物质不需经过化学变化就能表现出来的性质,如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、溶解度等,这些性质叫做物理性质。

同种物质具有相同的性质,不同的物质具有不同的性质。因此,我们可以根据物质的性质来识别它们。

第二节 分子和原子

一、分子和原子

物质的性质是它的组成和结构的反映,因此要了解物质的性质,掌握物质变化的规律,就必须先了解物质的组成。物质是怎样构成的呢?

(一) 分子 如果将酒精瓶的塞子揭开,就可以闻到酒味,这是因为酒精的微粒飞散在空气中进到我们的鼻子里。湿衣服可以晾干,这是因为湿衣服上水的微粒向空气中飞散

出去的结果。蔗糖能溶于水，是由于蔗糖微粒能分散在水中。这些现象都说明物质是可分的，是由许许多多极小的、肉眼看不见的并不断运动的微粒组成的，这种微粒叫做分子。例如，酒精是由酒精分子组成的；水是由水分子组成的，蔗糖是由蔗糖分子组成的；氨是由氨分子组成的。我们知道，酒精能燃烧，蔗糖有甜味，氨有刺激性的气味，这说明不同种类的分子的性质不同，所以由不同种类分子构成的物质的性质也就不同。

分子的质量和体积都非常小。例如，1个水分子的质量大约是 3×10^{-23} 克，它的直径大约是 $2.8 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-8}$ 厘米)。如果把水分子放大1000万倍，它也不过只有绿豆那样大小。

分子之间有一定的距离。如果分子之间距离很小，此时物质往往呈固态；如果分子之间的距离较大，物质就呈液态；距离再大时就呈气态了。

物质在发生物理变化时，它的分子没有发生质的变化。例如，水加热变成水蒸气时，水由液态变为气态，只是形态变了，而水分子没有改变。所以分子是能够独立存在并保持物质原有化学性质的最小微粒。

物质在发生化学变化时，分子就会发生质的变化，转变为新物质的分子。例如，水通电后分解成氢气与氧气，这时水分子就失去了原来的性质，变成性质完全不同的氢分子和氧分子了。

(二) 原子 水通电后可以分解为氢气和氧气，这就说明了水分子并不是最小的微粒，它是由更小的微粒构成的，这种微粒称为原子。经过实验已经知道，1个水分子是由2个氢原子和1个氧原子组成的。当水电解时，每个水分子分解成2个氢原子和1个氧原子，每2个氢原子结合成1个氢分子，每2个氧原子结合成1个氧分子。许许多多的氢分子组成氢气，许许多多的氧分子组成氧气。

原子和分子不同。在化学变化中，物质的分子发生了变化，旧分子中的原子重新组合形成了新的分子。原子不发生质变，并没有变成新的原子。就是说，在化学变化中，一种原子不能变成另一种原子，如铁原子不能变成铜原子，碳原子不能变成氧原子。因此，原子是物质参加化学反应的一种最小微粒。

随着科学的发展，原子还可以分成比它更微小的各种基本粒子。关于原子结构的问题，将在第二章中进行讨论。

二、元素、单质和化合物

(一) 元素与元素符号 氧分子中有氧原子，水分子中也有氧原子，二氧化碳分子中也有氧原子，无论氧原子存在于那种物质的分子中，它们都是同种类的，同种类原子的化学性质相同。我们把同种类的原于叫做元素。严格地讲，元素是具有相同的核电荷数（即质子数）的一类原子的总称（参看第二章第二节）。因此，无论是氧分子中的氧原子，还是水分子中的氧原子，或者二氧化碳分子中的氧原子，都总称为氧元素。同样，氢分子中的氢原子，水分子中的氢原子，硫酸分子中的氢原子，都总称为氢元素。人体的各种组织器官主要是由氧、碳、氢、氮、磷、钙等元素组成，此外还有其它一些元素，如钾、钠、硫、氯、镁、氟、铜、铁、锌、碘、硒和钴等。有的元素在体内的含量很少，例如铁、硒、碘等，但它们在生理上起着很重要的作用。

迄今为止，人们已经发现的化学元素有107种，它们组成了目前已知的几百万种不同的物质。宇宙万物都是由这些元素的原子构成的。根据元素的不同性质，一般可分为金属元素和非金属元素两大类。例如，铜、铁、铝、镁、汞等都属金属元素；碳、硫、氧、溴等都属非金属元素。

元素的中文名称的写法有一定的规定：金属元素在常温下，除汞为液体外，其它均为固体，用“金”字旁表示，如铁、铜、镁、钠等。非金属元素在常温下为固体，用“石”字旁，如碳、硫、碘等；为气体的用“气”字头，如氧、氢、氮等；为液体的用“氵”作偏旁，如溴。

为了科学研究和使用方便，各种元素都用一定的符号来表示。例如，氢元素用H表示；碳元素用C表示；铁元素用Fe表示。这些符号叫做元素符号。

元素的符号，国际上统一采用各种元素的拉丁名称的第一个字母的大写体来表示。例如，氢的拉丁名称为Hydrogenium，符号写作H；氧的拉丁名称为Oxygenium，符号写作O。遇到几种元素的拉丁名称的第一个字母相同时，则在第一个字母（大写体）的后面再加上该名称中的另一个字母的小写体，分别作为它们的符号。例如，钙（Calcium）的符号为Ca，铜（Cuprum）的符号为Cu，氯（Chlorum）的符号为Cl。

书写元素符号时，必须注意字母大写和小写的规定，否则误写后就会代表另一种意思。例如，“Co”表示钴元素，如果写成“CO”，就不表示钴元素，而是表示一氧化碳分子了。

元素符号一般有三种含义：

1. 表示1种元素；
2. 表示这种元素的1个原子；
3. 表示这种元素的原子量。

例如，元素符号H表示氢元素、1个氢原子和它的原子量为1.008。

各种元素的名称、符号和原子量见书末所附“元素周期表”。

(二)单质和化合物 单质和化合物的分子都是由原子组成的。由同一种元素的原子组成的物质叫做单质。例如，铜、铁、硫、氧气等。由两种或两种以上的元素的原子组成的物质叫做化合物。例如，水是由氢和氧两种元素组成的；氯化钠是由钠和氯两种元素组成的；硫酸是由氢、硫、氧三种元素组成的，所以，水、氯化钠、硫酸都是化合物。

三、原子量和分子量

(一)原子量 物质是由分子、原子构成的。既然物质有质量，所以组成物质的分子、原子也有一定的质量。不过原子的质量非常小，例如：

- 1个碳原子 (^{12}C) 的质量为 1.992×10^{-23} 克
- 1个氧原子 (^{16}O) 的质量为 2.657×10^{-23} 克
- 1个氢原子 (^1H) 的质量为 1.673×10^{-24} 克

这样小的数字，使用 and 计算都很不方便，就象用吨来表示1粒稻谷的质量一样。因此，在科学上一般不直接用原子的实际质量，而采用原子的相对质量。国际上以一种碳原子 (^{12}C) 的质量的 $1/12$ 作为标准，其它原子的质量跟它相比较所得的数值，就是该元素

的原子量。例如，1个碳原子(^{12}C)质量的 $1/12$ 为：

$$\frac{1.992 \times 10^{-23}}{12} = 1.66 \times 10^{-24} \text{克}$$

根据上面的数字，便可计算出氧、氢的原子量：

$$\text{氧的原子量} = \frac{1 \text{个氧原子} (^{16}\text{O}) \text{的质量}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}} = \frac{2.657 \times 10^{-23} \text{克}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}} \approx 16.00$$

$$\text{氢的原子量} = \frac{1 \text{个氢原子} (^1\text{H}) \text{的质量}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}} = \frac{1.673 \times 10^{-24} \text{克}}{1.66 \times 10^{-24} \text{克}} \approx 1.008$$

可见，原子量只是一个比值，它没有单位。采用原子量对书写、计算就很方便了。国际原子量见书末所附“元素周期表”。

(二) 分子量 分子是由原子构成的。知道了一种物质的分子组成，那么，组成这个分子的所有原子的原子量的总和，就是这种物质的分子量。例如：

氧分子是由2个氧原子组成的，所以氧的分子量是：

$$16.00 \times 2 = 32.00;$$

水分子是由2个氢原子和1个氧原子组成的，所以水的分子量是：

$$1.008 \times 2 + 16.00 = 18.02.$$

四、分子式和化合价

(一) 分子式 由于分子中原子的种类和数目都是一定的，因此，可以用元素符号来表示物质的分子组成。例如：氧分子、水分子、二氧化碳分子，可以分别用 O_2 、 H_2O 、 CO_2 来表示。这种用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。

下面以水的分子式 H_2O 为例，说明分子式的含义：

1. 表示物质的1个分子 H_2O 表示1个水分子。
2. 表示物质的组成元素 H_2O 表示水由氢和氧两种元素组成。
3. 表示物质的1个分子中各种元素的原子个数 H_2O 表示1个水分子中含有2个氢原子和1个氧原子。
4. 表示物质的分子量 H_2O 表示水的分子量是： $1.008 \times 2 + 16 = 18.02$
5. 表示组成物质的各元素的质量比 H_2O 表示水分子中氢和氧的质量比是： $1.008 \times 2 : 16 = 1.008 : 8$

各种物质的分子式是通过实验测得的。一种物质只有1个分子式。单质分子如：氢(H_2)、氧(O_2)、氮(N_2)以及卤素氟(F_2)、氯(Cl_2)、溴(Br_2)、碘(I_2)，它们的分子是由2个原子构成的，叫做双原子分子。惰性气体的单质分子则由1个原子构成叫做单原子分子，其分子式就用元素符号来表示。例如氦(He)、氩(Ar)等。其它单质的分子，结构都很复杂，一般也是用元素符号来表示，例如铜(Cu)、铁(Fe)、碳(C)、硫(S)等。

(二) 化合价 化合物分子中各种元素的原子是按一定比例相化合的。例如，1个原子的氯、氧和氢分别与氢原子化合时，1个氯原子和1个氢原子化合成氯化氢分子(HCl)；1个氧原子和2个氢原子化合成水分子(H_2O)；1个氮原子和3个氢原子化合成氨分子(NH_3)。这些例子，说明每一个Cl、O、N原子与H原子化合的能力是