

医用化学基础

湖南中医学院

医用化学基础

高等教育出版社

前 言

编写《医用化学基础》的目的,是为我院普通班工农兵学员学习《生物化学》、《生理学》和医学专业课程提供必要的化学基础。

遵照毛主席“**学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革,有的首先删繁就简**”的教导,我们从医学专业的实际出发,有针对性地选择教材内容,同时注意使教材具有一定的科学性、系统性和实践性;并努力使其为学习和发掘祖国医药学宝库创造中国统一的新医学、新药学服务。

考虑到教学的实际需要,本教材的基础知识内容稍多一些,在教学实践中将根据具体情况加以取舍。教材中小字排版部分,原则上供学员自己阅读。

我们还编写了《中草药的化学基础》和《中草药注射剂的制法编注》两篇资料作为附录,供学员在必要时参考。

由于我们学习马列主义和毛泽东思想不够,加上经验不足,时间紧迫,教材中的缺点和错误肯定不少,欢迎同志们批评指正。

一九七三年六月

目 录

第一章 物质的组成和变化	(1)
§ 1—1 物质由分子组成	(1)
§ 1—2 物质的变化	(2)
1. 物理变化	(2)
2. 化学变化	(2)
3. 物质变化的条件	(3)
§ 1—3 物质的性质	(4)
1. 物理性质	(4)
2. 化学性质	(4)
§ 1—4 分子由原子组成	(4)
1. 原子	(4)
2. 原子量	(5)
§ 1—5 元素、元素符号和分子式	(5)
1. 元素	(5)
2. 元素符号	(6)
3. 分子式	(6)
4. 克分子	(7)
§ 1—6 化学方程式	(8)
1. 物质不灭定律	(8)
2. 化学方程式	(9)
3. 应用化学方程式的计算	(10)
§ 1—7 化学反应的类型	(11)
1. 化合反应	(11)
2. 分解反应	(11)
3. 置换反应	(12)
4. 复分解反应	(12)
习题	(12)
第二章 氧及氧化反应	(14)
§ 2—1 氧气在医学上的应用	(14)
§ 2—2 氧化反应与氧化物	(15)
§ 2—3 氧化反应与能量	(16)
1. 氧化反应的放热	(16)

2. 食物的卡价	(17)
习题	(17)
第三章 原子结构与分子的形成	(18)
§ 3—1 原子结构	(18)
1. 原子的组成	(18)
2. 原子的电子层结构	(19)
3. 原子得失电子的规律	(20)
§ 3—2 分子的形成	(21)
1. 离子键	(21)
2. 共价键	(22)
3. 化合价	(23)
* * *	
电子的得失与氧化-还原反应	(24)
习题	(25)
第四章 电解质与碱、酸、盐	(26)
§ 4—1 电解质及其电离	(26)
1. 电解质和非电解质	(26)
2. 电解质的电离	(27)
3. 强电解质和弱电解质	(28)
4. 电解质的电离式	(28)
§ 4—2 碱	(29)
§ 4—3 酸	(29)
1. 酸的定义	(29)
2. 酸的性质	(30)
3. 多元酸的分级电离	(31)
§ 4—4 盐与中和反应	(31)
1. 盐的定义	(31)
2. 中和反应	(32)
3. 盐的化学性质	(33)
§ 4—5 氧化物与酸、碱的反应	(36)
1. 氧化物与酸的反应	(36)
2. 氧化物与碱的反应	(36)
§ 4—6 碱、酸、盐的当量	(37)
1. 当量的概念	(37)
2. 碱、酸、盐的克当量的计算	(38)
3. 克当量数与毫克当量数	(38)
习题	(39)

第五章 溶液及其应用	(40)
§ 5—1 溶液	(40)
1. 溶液的概念	(40)
2. 溶解度	(40)
§ 5—2 溶液的浓度	(42)
1. 比例浓度	(42)
2. “毫克/毫升”浓度	(42)
3. 百分浓度	(42)
4. 体积克分子浓度	(43)
5. 当量浓度	(43)
§ 5—3 溶液的稀释	(45)
1. 稀释公式	(45)
2. 十字交叉法	(45)
§ 5—4 溶液的酸度值 指示剂	(46)
1. 溶液的酸度值	(46)
2. 指示剂	(47)
§ 5—5 缓冲溶液	(47)
1. 缓冲作用	(47)
2. 缓冲原理	(48)
§ 5—6 溶液的渗透压	(48)
1. 渗透现象和渗透压	(48)
2. 渗透压与溶液浓度的关系	(49)
3. 等渗、高渗和低渗溶液	(50)
习题	(50)
第六章 基本有机化合物	(51)
§ 6—1 烃	(51)
1. 开链烃	(51)
2. 闭链烃(环烃)	(52)
3. 烃基	(54)
§ 6—2 醇 酚	(54)
1. 甲醇和乙醇	(54)
2. 丙三醇	(55)
3. 苯酚和甲酚	(55)
§ 6—3 醛 酮	(55)
1. 甲醛	(56)
2. 乙醛	(56)
3. 丙酮	(57)
§ 6—4 羧酸	(57)

1. 甲酸	(58)
2. 乙酸	(58)
3. 丙酮酸和乳酸	(58)
4. 乙酰乙酸和 β -羟丁酸	(59)
5. 草酸和草酰乙酸	(59)
6. α -酮戊二酸和柠檬酸	(60)
§ 6—5 杂环化合物	(61)
习题	(63)
第七章 糖类与核酸	(64)
§ 7—1 淀粉	(64)
1. 淀粉的分布与水解	(64)
2. 淀粉的结构	(64)
§ 7—2 葡萄糖	(65)
1. 葡萄糖的结构	(65)
2. 葡萄糖的化学性质	(66)
§ 7—3 戊糖与核酸	(67)
1. 核糖、脱氧核糖的结构	(67)
2. 核酸的化学组成	(68)
3. 高能磷酸键	(69)
习题	(69)
第八章 脂肪与类脂	(71)
§ 8—1 脂肪	(71)
1. 脂肪的结构	(71)
2. 脂肪的乳化	(72)
§ 8—2 类脂	(73)
1. 磷脂	(73)
2. 胆固醇及其酯	(74)
习题	(75)
第九章 蛋白质与酶	(76)
§ 9—1 蛋白质的基本组成单位	(76)
§ 9—2 氨基酸的重要化学反应	(78)
1. 氧化脱氨基作用	(78)
2. 脱羧基作用	(78)
3. 转氨基作用	(78)
4. 成肽键	(79)
§ 9—3 蛋白质的分子结构	(80)
§ 9—4 蛋白质的胶体性质	(80)
§ 9—5 蛋白质变性的理化因素	(81)

1. 物理因素	(82)
2. 化学因素	(82)
§ 9—6 结合蛋白质	(82)
1. 血红蛋白	(82)
2. 核蛋白	(84)
§ 9—7 酶	(84)
1. 酶的化学组成	(84)
2. 酶的理化性质	(84)
习题	(85)
附录 I 中草药的化学基础	(86)
一、生物碱	(86)
二、甙	(88)
三、挥发油	(91)
四、鞣质	(93)
附录 II 中草药注射剂的制法编注	(95)
一、蒸馏法	(95)
二、薄膜透析法	(96)
三、醇沉法	(98)
四、水沉法	(99)
五、酸碱沉淀法	(100)
六、铅盐沉淀法	(101)
七、明胶沉淀法	(102)
八、萃取法	(102)
九、吸附法	(103)
附录 III 实验	(104)
一、化学实验常用仪器图	(105)
二、化学实验基本操作	(107)
三、实验内容	(109)
实验一 氧气的制备	(109)
实验二 酸、碱、盐的性质	(110)
实验三 溶液的配制	(111)
实验四 酸碱滴定	(112)
实验五 酒精的蒸馏	(114)
实验六 淀粉的水解	(115)
实验七 乙酸乙酯 肥皂	(115)
实验八 尿糖、尿酮体、尿蛋白的检查	(116)
实验九 中草药中的生物碱、甙、鞣质的检查	(117)
附录 IV 国际原子量表	(119)

第一章 物质的组成和变化

自然界是由物质构成的。象水、空气、氧气、铁、石灰、酒精、食盐、淀粉等都是物质。人体内含有的糖、脂肪、蛋白质、无机盐等等也都是物质。物质的种类很多，现在已知的就有一百多万种。所有的物质都在不停地运动和变化着，“**因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有**”。为此，人们要认识和改造世界，就必须研究物质及其变化。化学就是研究物质的组成、结构、性质和变化的一门科学。本章我们将讨论物质的基本组成和变化。

§ 1-1 物质由分子组成

唯物辩证法认为，物质是无限可分的。我们可以设想，如果把物质不断地分割下去，物质就可以被分割成我们肉眼所看不到的极小微粒，这些微粒是能够独立存在，并保持了原物质化学性质（“物质的性质”见 4 页）的最小微粒，我们把这样的微粒叫**分子**。

自然界里的许多现象证明一切物质都是由分子组成，并且，组成物质的分子都在不断地运动着。

湿衣服干了，这是因为组成水的水分子离开湿衣服飞散了。在注射室里我们闻到了酒精气味，是由于消毒酒精的酒精分子跑到空气中来了。

许多自然现象还证实了组成物质的分子之间存在着一定的间隔。

用手捏挤皮球，体积就变小，这是因为气体分子间存在着相当大的间隔，故气体具有压缩性。将一块糖溶解在一杯水里，水的体积几乎没有增大，而各部分的水都变得带有甜味，这也是因为水分子间存在着间隔，使得糖分子能均匀地分散到这些间隔中去。固体物质的分子间也存在着间隔，所以许多固体物质都具有“热胀冷缩”的性质。

既然一切物质都是由不断运动着的、相互之间有一定间隔的分子组成，那末，为什么自然界各种不同的物质却具有不同的性质呢？这是因为同种物质都是由同种分子组成，不同种的物质都是由不同种的分子组成。例如水由同种的水分子组成，水分子和任何其他物质的分子都不相同。所以不同的物质在性质上各不相同。

上述内容可以归纳成：

物质是由分子组成的，分子是能够独立存在并保持原物质的化学性质的最小微粒；组成物质的分子处于永恒的运动状态中；

在物质里分子和分子间是有间隔的；

同种物质的分子的大小、重量和其他性质都相同，不同物质的分子的性质都不相同。

§1-2 物质的变化

物质能发生多种多样的变化。一般地说，物质的变化可分为物理变化和化学变化。

1. 物理变化

把水煮沸，水就变成水蒸汽，水蒸汽遇冷又凝结成水。把水冷到 0°C ，就结成冰，冰受热又融化成水。水、水蒸汽、冰在不同的温度下，虽然状态不同，但都是同一种物质，它们都是由水分子组成的。

电灯泡里的钨丝在通电时会发光，但切断电源后，钨丝和没有发光前一样。

物质发生了变化，而没有变成另一种物质，这种变化叫物理变化。

在物理变化中，组成物质的分子没有变，也就是说，在变化过程中没有新物质的分子产生。

2. 化学变化

[演示实验1-1]

取一小段镁条点燃，镁条即发出热和夺目的光辉，并生成了白色粉末——氧化镁。

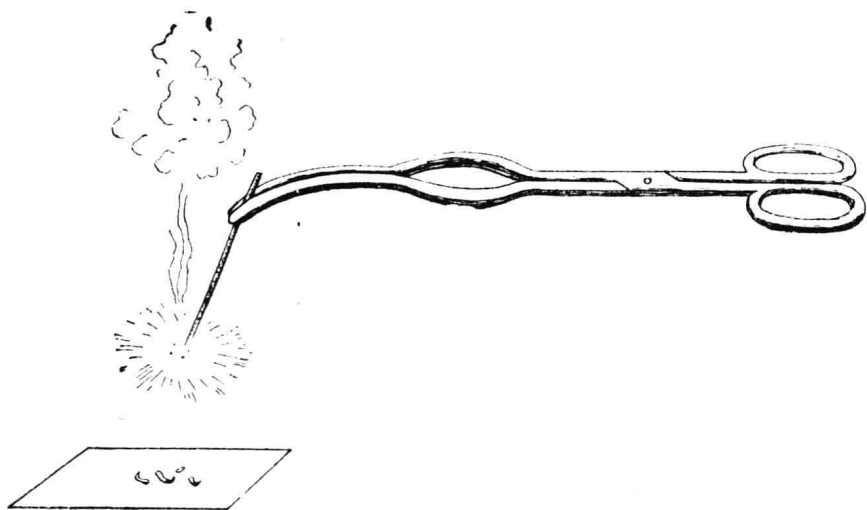


图1-1 镁条的燃烧

上实验中的镁和氧化镁是两种完全不同的物质。

[演示实验1-2]

取少量蔗糖，放在干燥的试管里加热，到一定温度时，蔗糖开始熔化，颜色逐渐发生变化，最后变成了黑色的炭；同时试管壁出现水珠，并且试管口有气体放出，用火去点，这种气体就会燃烧起来。

蔗糖经过加热，生成了炭、水和可燃性气体，这些物质和蔗糖是完全不同的。

铁器在空气中生锈以后，变成一种褐色的疏松物质——铁锈。铁锈和铁也是完全不同的两种物质。

物质发生变化后，生成了新物质，这样的变化叫化学变化。化学变化也叫化学反应。

在化学变化中，物质发生了质的变化，物质的分子变成了新物质的分子。

3. 物质变化的条件

物质的变化主要是由于物质内部矛盾的发展。“外因是变化的条件”，物质在发生变化时，需要一定的条件，常见的有下列几种：

①温度：温度的升高和降低常能使物质发生物理变化和化学变化。

例如，温度降低到 0°C ，水就结成冰；温度升高到 100°C ，水就沸腾变成水蒸汽；温度升高到 1000°C 以上，水就分解成氢气和氧气。

②光：某些物质在光的作用下能发生化学变化。

例如，硝酸银见光就会分解成银、二氧化氮和氧气，鱼肝油丸长期见光就会变质。所以通常都把它们装在棕色瓶中，避光保存。

③催化剂：催化剂可以加快物质起化学反应的速度。

例如，氯酸钾分解生成氯化钾和氧气的反应就需要有催化剂二氧化锰的参加才能顺利进行。

〔演示实验1—3〕

实验装置如图 1—2。

在一干燥试管中装入一定量的氯酸钾，加热至熔化（氯酸钾的熔点为 357°C ），仍不见氧气气泡放出，继续加热，才略见有氧气气泡缓慢放出。

在另一干燥试管中，除装入与前管等量的氯酸钾外，还装入少量的二氧化锰，加热，则见氯酸钾尚未熔化前，即有大量氧气气泡放出。

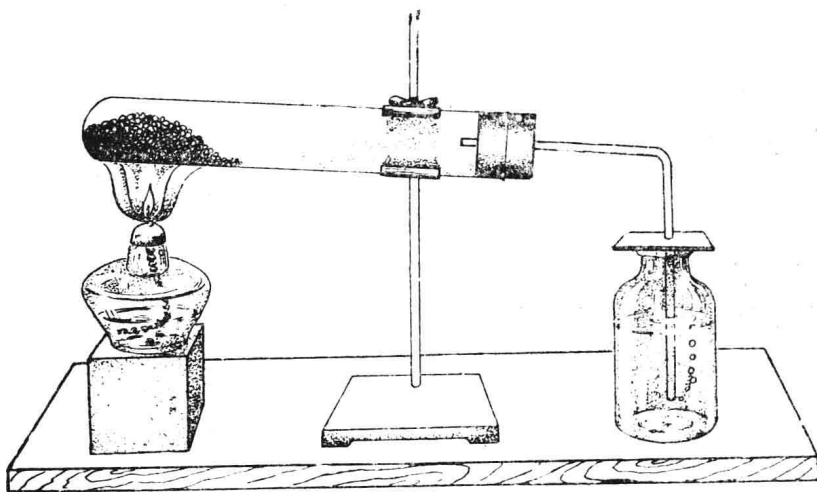


图 1—2 氯酸钾的分解

据研究，在氯酸钾分解的反应中，二氧化锰只是加快了氯酸钾分解的速度，而本身的重量和化学性质在反应前后并没有变化。这种能够改变其他物质的反应速度，而本身的重量和化学性质在反应前后没有变化的物质叫做催化剂。催化剂的这种作用叫做催化作用。不同的化学反应，使用的催化剂各不相同。

在人体内，也有一种催化剂，叫做酶。它催化物质代谢过程中的各种化学反应。

物质变化的条件，除上述各点外，还有浓度、压力、搅拌等，这里从略。

§ 1-3 物质的性质

我们要研究物质，首先必须根据物质的特征来识别多种多样的物质。

物质所具有的特征叫做物质的性质。

物质的性质，可以分为物理性质和化学性质两种。

1. 物理性质

物质的有些性质，不需要物质发生化学变化就能表现出来，例如：食盐有咸味，糖有甜味，氨水有刺激性气味，铝和铜有不同的颜色，铝和铁有不同的比重。

物质没有变成新物质时所表现出来的性质叫物质的物理性质。

除味道、气味、颜色、比重外，状态、沸点、熔点、光泽、溶解性等等也都是物质的物理性质。

2. 化学性质

物质的另一些性质，则要在物质发生化学变化时才能表现出来，例如铁能生锈的性质，要在铁变成铁锈的化学变化中才能表现出来；镁的可燃性，要在镁燃烧变成氧化镁的化学变化中才能表现出来。物质在变成新物质时才能表现出来的性质叫做物质的化学性质。

§ 1-4 分子由原子组成

1. 原子

根据物质的无限可分性，分子也是可分的。把水在一定的条件下通电，水即分解放出氢气和氧气。水分子分解成氢分子和氧分子的这一事实说明了水分子并不是组成物质的最小微粒，水分子是由更小的微粒组成。这种组成分子的更小微粒，人们叫它为原子。

现在已知1个水分子是由2个氢原子和1个氧原子组成。科学实验证明，原子是物质在化学反应里不能再分的最小微粒，而且处于永远不停的运动中。水在通电时，由于水分子分解出的氢原子和氧原子的不断运动，每2个氢原子就结合成1个氢分子，每2个氧原子就结合成1个氧分子。这可用下面的图式来表明（代表氢原子，代表氧原子）。

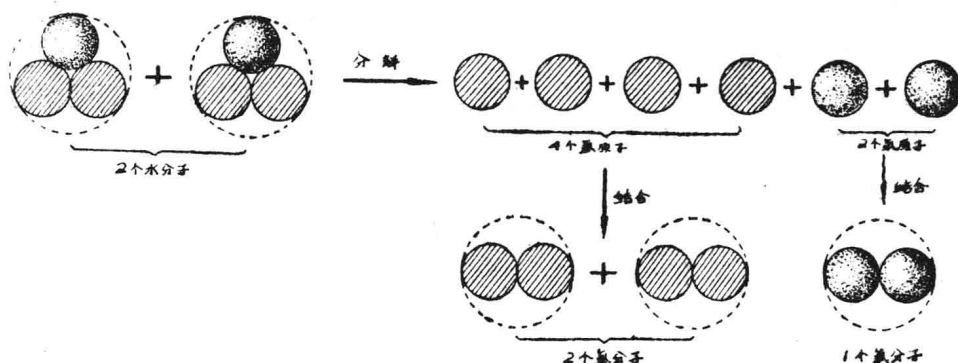


图 1—3 水分子分解成氢分子和氧分子的示意图

由上反应，我们可以看出，化学反应的实质，就是物质分子里的原子重新组合成另一些新的分子，从而产生了新的物质。

2. 原子量

原子虽小，也具有一定的重量，各种原子的重量是不相同的。例如：

碳原子的重量为0.000,000,000,000,000,000,019,93克

镁原子的重量为0.000,000,000,000,000,000,000,040,38克

氢原子的重量为0.000,000,000,000,000,000,000,001,637克

这样小的数值，在应用上很不方便，因此，化学上采用一个特殊的单位——“碳单位”来作原子重量的单位，它是以碳原子重量的1/12作为单位标准的。用碳单位来表示的原子的重量叫原子量。

很显然，碳的原子量为12个碳单位。其他原子的原子量就是根据这些原子的实际重量和碳原子的重量相互比较得来的。例如，镁原子的重量约是碳原子重量的2倍，所以镁的原子量约为24个碳单位；氢原子的重量约是碳原子重量的1/12倍，所以氢的原子量约为1个碳单位。“碳单位”常可省略不写。

§1—5 元素、元素符号和分子式

1. 元素

我们已经知道，物质是由分子组成的，分子又是由原子组成的。因此，自然界的一切物质，归根到底，都是由许许多多相同的或不相同的原子通过一定的形式结合起来的。

在化学上，把具有相同化学性质的同种原子总称为元素。例如，所有的氧原子总称为氧元素，所有的氢原子总称为氢元素。

元素只代表原子的种类，它和原子的个数无关。也就是说，原子可以讲个数，而元素不能讲个数。例如，我们可以讲1个氧原子、2个氧原子或若干个氧原子；却不能讲一个氧元素、2个氧元素……。

元素可以分为两大类：金属元素和非金属元素。

钾、钠、钙、镁、铝、铁、汞等元素都是金属元素。除汞以外，金属元素的名称都有“金”字旁。氢、氯、氧、氮、碳、磷、硫、溴等元素都是非金属元素。常温下是气体的非金属元素的名称带“气”字头，如氢、氧、氯等；是液体的非金属元素的名称带“氵”旁，如溴；是固体的非金属元素带“石”字旁，如碳、磷、硫等。

人体的各种组织，如骨骼、神经、肌肉等都是由不同数量的各种元素组成。构成人体的主要元素有：碳、氢、氧、氮、磷、硫、钾、钠、钙、镁、氯等。

现在已经发现的元素有一百多种，自然界的一切物质都是由这一百多种元素组成。

由同一种元素组成的物质叫单质。金属元素组成的单质叫金属；非金属元素组成的单质叫非金属。如铁、铜、镁等为金属，它们都具有一些共同的特性：有光泽、可锻性、善于传热和导电；氢气、氧气、碳、磷、硫等为非金属，它们通常没有光泽、不善传热和导电，固态的非金属有脆性。

由两种或两种以上的元素组成的物质叫化合物。如水、氧化镁、二氧化碳等。

2. 元素符号

在化学上，每种元素都用一种特定的符号（字母）来表示，这种符号叫做元素符号。

在书写元素符号时应注意：如果只有一个字母，必须大写，例如氧元素用“O”表示，氢元素用“H”表示；如果有两个字母，第一个字母必须大写，第二个字母必须小写，例如钴元素用“Co”表示，如果写成“CO”那就错了，因为“CO”表示“一氧化碳”分子。

元素符号具有下面几种意义：

- ①代表一种元素。
- ②代表这种元素的一个原子。
- ③代表这种元素的原子量。

例如，元素符号“O”，代表氧元素，还代表一个氧原子和氧的原子量为16。

各种元素的元素符号和原子量表见附录IV。

3. 分子式

根据前述，组成分子的原子可以用元素符号来表示。因此，利用元素符号也可以表示物质分子的组成。

用元素符号来表明物质分子组成的式子叫分子式。例如，氧气、氦气、水的分子式分别为 O_2 、He、 H_2O 。

写单质分子式时，先写元素符号，然后将分子里所含的原子个数用数字写在元素符号的右下角。如果原子个数是1可省略，例如氦气（He）、氖气（Ne）等惰性气体的分子是由惰性元素（惰性元素见20页）的单个原子组成的，其分子式就是它们的元素符号。

氧气、氢气、氯气的分子各含有两个原子，所以这些单质的分子式分别为 O_2 、 H_2 、 Cl_2 。金属和大多数固态非金属的结构比较复杂，为了方便起见，直接用元素符号代表这些单质的分子式，如铁、铝、硫、碳等，它们的分子式分别为Fe、Al、S、C。

写化合物的分子式时，先写出组成这种物质的各元素的元素符号，分子里所含每种元素的原子个数同样在元素符号右下角用数字表示。例如水、氧化镁、氯酸钾、二氧化

锰的分子式分别为 H_2O 、 MgO 、 KClO_3 、 MnO_2 。

根据物质的分子式可以求出分子量。分子量就是用碳单位来表示的物质分子的重量。分子式表示了物质的每个分子里所含各种原子的个数，因此分子式中所有原子的原子量的总和就是该分子的分子量。

$$\begin{aligned}\text{例如，H}_2\text{O的分子量} &= \text{H的原子量} \times 2 + \text{O的原子量} \times 1 \\ &= 1 \times 2 + 16 \times 1 \\ &= 18 \text{（“碳单位”常省略不写）}\end{aligned}$$

综上所述，分子式的意义可概括如下：

- ①代表物质的一个分子。
- ②表明组成物质的各种元素。
- ③表明在物质的一个分子里，各种元素的原子个数。
- ④表明物质分子的分子量。

例如，硫酸的分子式是 H_2SO_4 。这个分子式就表示：一个硫酸分子；硫酸是由氢、硫、氧三种元素组成；一个硫酸分子里含有 2 个氢原子，1 个硫原子和 4 个氧原子；硫酸的分子量为 98。

4. 克分子

在化学上，物质的重量，除了可以用克（g）、毫克（mg）等单位表示外，还有一种特殊的单位——克分子。

物质的一定的量，用克做单位来表示，在数目上和它的分子量相同，这一一定的量叫克分子量。

要计算物质的克分子量，须先算出它的分子量，把分子量的数目用克做单位来表示，就是该物质的克分子量。克分子量也就是一个克分子的重量。

硫酸的分子量为 98，它的克分子量就为 98 克，98 克硫酸也就是 1 克分子，49 克硫酸就是 0.5 克分子，196 克硫酸就是 2 克分子。0.5、1、2 这些数字表示多少个克分子，我们把这些数字叫克分子数。

$$\text{克分子数} = \frac{\text{物质的重量（克）}}{\text{克分子量（克）}}$$

例题 1：117 克氯化钠（ NaCl ）是多少克分子？

解： NaCl 的分子量 $= 23 + 35.5 = 58.5$

$$\therefore \text{NaCl 的克分子量} = 58.5 \text{ 克}$$

$$\text{根据克分子数} = \frac{\text{物质的重量（克）}}{\text{克分子量（克）}}$$

$$\therefore \text{NaCl 的克分子数} = \frac{117 \text{ 克}}{58.5 \text{ 克}} = 2 \text{（克分子）}$$

答：117 克氯化钠是 2 克分子。

例题 2：0.5 克分子氢氧化钠（ NaOH ）重多少克？

解： NaOH 的分子量 $= 23 + 16 + 1 = 40$

$$\therefore \text{NaOH 的克分子量} = 40 \text{ 克}$$

$$\therefore \text{克分子数} = \frac{\text{物质的重量 (克)}}{\text{克分子量 (克)}}$$

$$\therefore \text{物质的重量 (克)} = \text{克分子数} \times \text{克分子量 (克)}$$

$$\therefore \text{NaOH 的重量} = 0.5 \times 40 = 20 \text{ (克)}$$

答：0.5克分子NaOH重20克。

§1-6 化学方程式

1. 物质不灭定律

物质发生化学变化以后，生成新物质的总重量跟原物质的总重量是否相等呢？我们做如下实验来回答这个问题。

〔演示实验1—4〕

将分别装有无色氯化钠和无色硝酸银 (AgNO_3) 溶液的两个烧杯放在合秤的左盘上，在合秤的右盘上放砝码，使两边平衡 (如图 1—4)，然后将任一烧杯里的溶液倒入另一烧杯中，这时立刻看到溶液里有白色沉淀 (氯化银 AgCl) 析出。这是氯化钠和硝酸银生成的新物质。这时发现合秤两边仍然是平衡的。

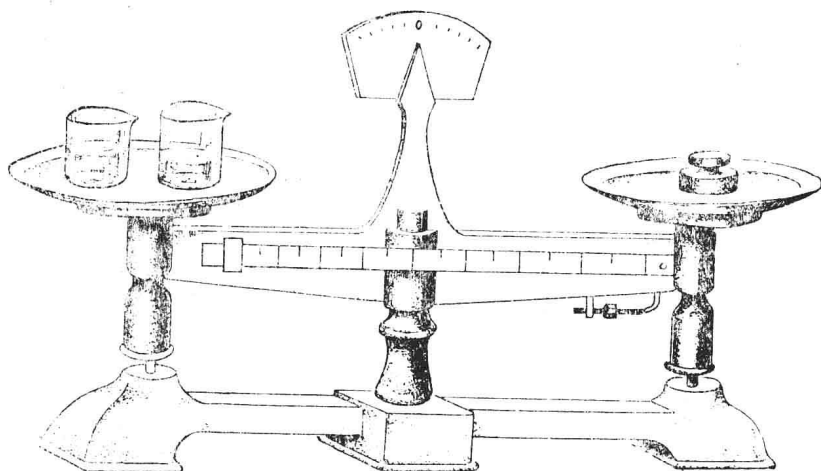


图 1—4 物质不灭定律的实验

从上实验可以得出这样的结论：在化学反应里，参加反应的各种物质的总重量，一定等于反应后生成的各种物质的总重量。也就是说，化学反应前后，物质的总重量保持不变，这就是物质不灭定律。

这一定律是容易理解的。我们知道，物质在发生化学反应时，只是反应物分子里的原子重新组成了生成物的分子。反应前后，参加反应的各种原子的种类和个数都没有改变，这就是物质不灭定律的依据。

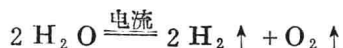
恩格斯说：“物质是某种既定的东西，是某种既不能创造也不能消灭的东西”。它表明了物质不灭定律是自然界一切变化所普遍遵循的规律。任何物质不能无中生有，也

不会毫无踪迹地消失,只能从一种形式转变为另一种形式,物质世界是永恒存在的。

2. 化学方程式

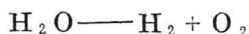
用分子式来表明化学反应的式子叫化学方程式。

例如,水在通电时分解成氧气和氢气的化学反应就可用下列化学方程式表示:



现在就用上式为例,来说明化学方程式的具体写法:

①写出反应物和生成物的分子式:在左边写反应物(水)的分子式,在右边写生成物(氢气、氧气)的分子式,并在两分子式之间写上加号,反应物和生成物之间用一短线连结。



②配系数:根据物质不灭定律,反应前后各元素的原子个数应该相等。因此,必须在各分子式前面配上适当的系数,使式子两边各种元素的原子个数相等,这种配系数叫化学方程式的配平。

上式中,式子左边的水分子里只有一个氧原子,而式子右边的氧分子中有两个氧原子,所以必须要有两个水分子才能分解出一个氧分子,因此,在水的分子式前面应写上系数“2”。



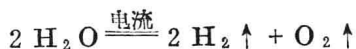
但是式子左右两边的氢原子个数却不相等了,因此还必须在右边的氢分子前面也写上系数“2”,这样就可以把左右两边之间的短线变成等号,因为式子两边氢、氧两种元素的原子个数都相等了。



③注明反应条件:有的化学反应是在特定条件下进行的,必须在化学方程式的等号上注明反应条件。水的分解是在通电的条件下进行的,因此要在等号上写上“电流”两字。



④标出生成物的状态:生成物如果有气体放出,用符号“↑”表示,如果有沉淀产生,用符号“↓”表示,因此,式中的氢气、氧气的分子式后面还要加上“↑”。



这样,水在通电的条件下进行分解反应的化学方程式就完成了。

用同样方法,我们也可以写出高锰酸钾(KMnO_4)加热分解生成锰酸钾(K_2MnO_4)、二氧化锰,并放出氧气的化学方程式。

先写如下式子:



配上适当的系数,使左右两边各元素的原子个数相等:



注明反应条件和生成物的状态(加热用“△”表示):

