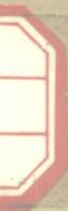
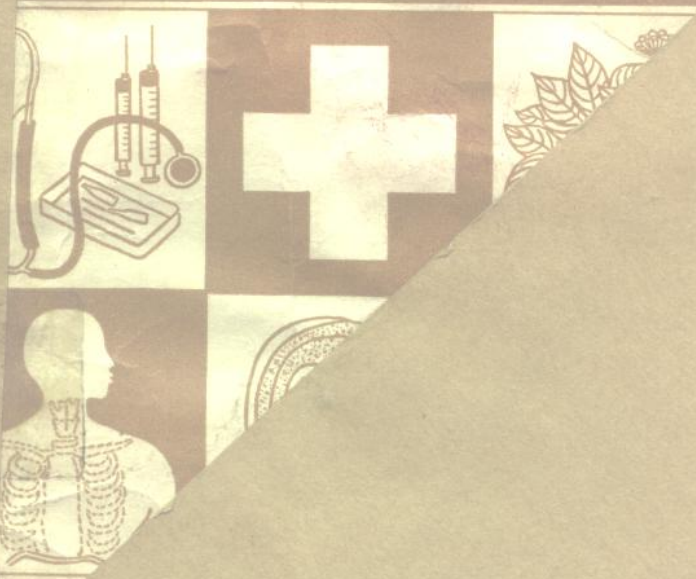


HUSHI JIAOCAI  
护 士 教 材

# 医用化学



62526

# 医 用 化 学

《医用化学》编写修订组修编

一九八一年一月

## 出版说明

这套护士教材包括：《医用物理学》、《医用化学》、《人体解剖学》、《生理生化学》、《医用微生物与寄生虫学》、《病理学》、《药理学》、《医用拉丁语》、《基础护理学》、《内科学及护理》、《外科学及护理》、《传染病学及护理》、《儿科学及护理》、《妇产科学及护理》、《五官科学及护理》、《中医中药学基础》和《军队卫生和卫生防护》共十七本。其中除《医用物理学》、《医用拉丁语》是新编外，其余十五种都是在一九七三年版本的基础上，经过几年的教学实践，吸取各单位的意见修订而成。希望各单位在今后的教学工作中，不断总结经验，提出宝贵的意见，以供再版时参考。

3172/15

# 目 录

绪 言	1
-----	---

## 第一篇 无机化学部分

第一章 化学基本概念	3
第一节 分子和原子	3
一、分 子	3
二、原子和原子量	4
三、元素和元素符号	7
四、分子式和分子量	9
五、摩 尔	11
第二节 单质、化合物、混合物	12
第二章 原子结构和分子的形成	14
第一节 原子结构	14
一、原子的组成	14
二、同位素和放射性同位素	16
三、核外电子排布和运动状态	17
四、原子结构与元素性质的关系	18
五、元素的电负性	20
六、元素周期律和周期表	20
第二节 分子的形成	24
一、离子键	25
二、共价键	26
三、配价键	28
四、化合价	29

第三章 化学反应	33
第一节 化学反应方程式	33
第二节 化学反应的类型	35
第三节 氧化与还原	36
第四节 当量、克当量和克当量数、毫克当量和毫克当量数	40
第五节 化学反应的基本计算	44
第四章 无机物的分类	46
第一节 单质：金属和非金属	46
第二节 化合物	46
一、氧化物	46
二、酸	47
三、碱	50
四、盐	51
第三节 单质、氧化物和酸、碱、盐之间的关系	53
第五章 溶液	54
第一节 溶液的概念	54
一、溶液	54
二、溶解过程	55
三、风化和潮解	56
第二节 溶解度	57
第三节 溶液的浓度	57
第四节 溶液的稀释	63
第五节 溶液的渗透压	65
第六章 电解质溶液	72
第一节 电解质及其电离	72
第二节 弱电解质的电离平衡	77
第三节 酸、碱、盐的电离	78
第四节 溶液的酸碱性和 pH 值	80

第五节 中和反应与盐的水解	83
第六节 缓冲溶液	85
第七节 络合物	88

## 第二篇 有机化学部分

第七章 有机化合物	92
第一节 有机化合物的概念	92
一、有机化合物的意义	92
二、碳元素与有机化合物的结构特点	93
三、有机化合物的特性	94
四、有机化合物的分类	94
第二节 烃	96
一、链 烃	96
二、环 烃	101
第八章 烃的衍生物	104
第一节 醇和酚	104
第二节 醛和酮	108
第三节 羧酸和具有复合功能基的羧酸	112
第四节 胺和酰胺	117
第五节 杂环化合物	122
第六节 生物碱和甙	125
第九章 脂 类	130
第一节 油 脂	130
第二节 类 脂	133
第十章 糖 类	138
第一节 糖类的概念和分类	138
第二节 单糖：葡萄糖	139
第三节 双 糖	142
第四节 多 糖	144

第十一章 氨基酸和蛋白质 .....	147
第一节 氨基酸 .....	147
一、氨基酸的结构 .....	147
二、氨基酸的性质 .....	149
第二节 蛋白质 .....	153
一、蛋白质的概念 .....	153
二、蛋白质的组成 .....	153
三、蛋白质的性质 .....	154
四、结合蛋白质 .....	157
附表:	
一、酸、碱、盐、氧化物在水中的溶解度表 .....	159
二、乙醇浓度稀释表 .....	161
三、常用度、量、衡及其换算表 .....	162
四、一些盐类的溶解情况表 .....	163
五、常用酸、碱溶液的浓度及其配制 .....	164

## 绪 言

化学是研究物质的组成、结构及其变化规律的一门自然科学。我们所处的世界是由千千万万、形形色色的物质组成的,如动物界的马、牛、羊;植物界的花、草、树木,以及非生物界的糖、食盐、酒精等,都是人们所感觉到的客观存在,所以物质是不依赖于人们意识而客观存在的东西。

一切物质都处于不停地运动、变化过程中,绝对静止的东西是没有的。物质运动的形式是多种多样的,如物质的导电、发光、气化、溶解、化学变化以及生命过程等等都是物质所进行的运动,只是这些运动各具有不同的形式而已。

在日常生活中,我们可看到:通常情况下水被加热到 $100^{\circ}\text{C}$ 就会沸腾,液体状态的水变成了水蒸气。而在 $0^{\circ}\text{C}$ 时,水又结成了冰,由液态转变成了固态。这就是水的一种运动形式。水由液态变成了气态或固态,只是水的状态发生了变化,但水并没有变成新的物质。这种物质运动变化后,无新物质产生,仅在形态或位置上发生变化,称为物理变化。在物理变化时所表现出的性质,叫做物理性质。

此外,在日常生活中,我们还可碰到另一类运动形式。例如木炭在空气中燃烧后,生成的二氧化碳气体逸散到空中,并剩下少许灰烬;石灰水粉刷墙后使墙变白等现象。这类物质运动形式的特点是产生了新的物质。这种物质运



动后生成了新物质的变化称为化学变化，也常叫化学反应。物质在参加化学变化时表现出来的性质叫做化学性质。

每一种物质都有它自己的物理性质和化学性质，我们就是根据物质的物理性质和化学性质去认识它们的。

化学与医学的关系十分密切。人体中各种组织，如骨骼、肌肉、神经、血液及各种分泌物，都是由各种化学元素组成的。人体的生理、病理变化都包含着极其复杂的化学变化。治疗疾病的药物是化学物质。临床检验、饮水消毒及化学武器的防护等，也都涉及到化学上的问题。因此，在本课程中，将介绍一些与本专业有关的基本化学知识，为学习有关课程打下一定的化学基础。

# 第一篇 无机化学部分

## 第一章 化学基本概念

### 第一节 分子和原子

#### 一、分子

整个自然界都是由物质组成的，那么物质是由什么组成的呢？

把蔗糖溶于水中，水就变甜；一杯酒精放在室内，在远处就可以闻到它的气味；湿衣服能晾干……。所有这些现象都说明物质是可以分的，并使我们想到蔗糖、酒精和湿衣上的水一定是由许许多多肉眼看不见的运动着的微粒聚集而成的，这种能够独立存在并保持物质原有化学性质的最小微粒叫做分子。也就是说，物质是由分子组成的。蔗糖是由许许多多蔗糖分子组成；酒精是由许许多多酒精分子组成；水是由许许多多水分子组成。蔗糖分子具有蔗糖的一切化学性质；酒精分子具有酒精的一切化学性质；水分子具有水的一切化学性质。而酒精分子的性质和蔗糖分子以及水分子的性质都不相同。

分子很小，肉眼看不见，如一个水分子的质量是  $3 \times 10^{-23}$  克，直径是  $0.000,000,028$  厘米（即  $2.8 \text{ \AA}$ ， $1 \text{ \AA} = 10^{-8}$

厘米)。一个水分子与乒乓球相比,就好象乒乓球与地球相比,可见分子是小到怎样的程度了。同种物质的分子的大小、质量、性质都相同;不同物质的分子大小、重量、性质都不同。

分子都在不断的运动着,在较远的地方闻到酒精气味,就是由于酒精分子不停地运动,离开了酒精表面,扩散到空气中,进入我们的鼻孔,刺激嗅神经所引起的结果。蔗糖在水中看不见了,就是因为蔗糖分子运动而分散到水中的缘故。湿衣服会晾干,也是因为水分子运动离开衣服飞到空气中的结果。

构成物质的分子之间具有一定的距离。物质是气态时,分子间距离特别大;呈液态或固态时,分子间距离则较小。所以气态物质具有较大的压缩性。

温度越高,分子运动越快,分子间距离随着增大;温度越低,分子运动越慢,分子间距离缩小。因此,温度的变化,改变了分子的运动速度,使物质的状态(固体、液体、气体)发生变化。例如把水加热至沸腾,水逐渐变为水汽。相反地,把水温降至摄氏零度,水就开始结冰。

## 二、原子和原子量

物质是由分子组成的。那么分子是由什么组成的呢?先做一个实验:如图 1-1,把橙红色的氧化汞粉末盛于试管中加热,几分钟后,看到管壁上有光亮银白色物质(水银)出现,同时还产生了一种气体。如果把这种气体收集在试管中,可以使带火星的木条重新燃烧起来,这就是氧气的助燃性质,说明产生的气体是氧气。

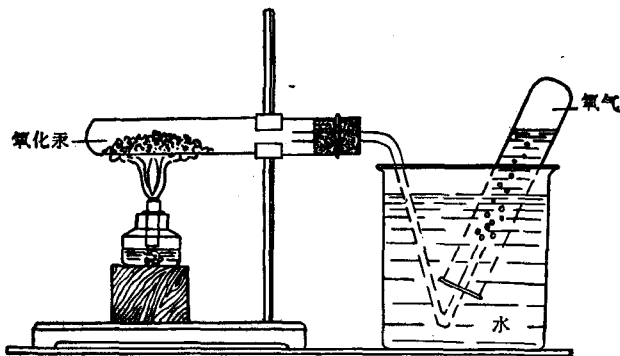
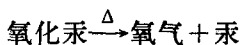


图 1-1 氧化汞的分解实验



通过以上实验说明：氧化汞中含有氧和汞，即氧化汞分子是由氧和汞组成的。氧和汞都是比氧化汞更小的微粒，这种组成分子的微粒叫做原子。一切分子都是由原子组成的。水分子是由氢原子和氧原子组成的。二氧化碳分子是由氧原子和碳原子组成的，等等。

原子和分子不同，分子能保持物质的一切化学性质，但是，当物质的分子分裂成为原子时，原子已不能保持该物质原有的一切化学性质。例如，水分裂成氢原子和氧原子后，氢原子和氧原子都不再有水的性质。

在化学变化中，分子发生了变化，而原子不过重新组合成新的分子。也就是说，在化学变化中，一种原子不能变成另一种原子，因此，原子是物质进行化学变化的基本微粒。

物质都有质量，组成物质的分子，以及组成分子的原子，当然也具有一定的质量。原子的质量是极轻的。例

如：

一个氢原子的质量 = 0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 001, 673 克 =  $1.673 \times 10^{-24}$  克。

一个氧原子的质量 = 0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 026, 57 克 =  $2.657 \times 10^{-23}$  克。

显然，这样小的数字，无论在记忆、书写、计算上都很不方便，因此，科学上把碳 12( $^{12}\text{C}$ )的一个原子质量的  $\frac{1}{12}$  作为标准，原子量就是一种元素的一个原子的平均质量与一个碳原子( $^{12}\text{C}$ )质量的  $\frac{1}{12}$  比较而得的相对数值。

表 1-1 常用元素的名称、符号和原子量

元素	元素符号	原子量	元素	元素符号	原子量
钠	Na	22.98977	氢	H	1.0079
钾	K	39.0983	氧	O	15.9994
钙	Ca	40.08	氯	Cl	35.453
镁	Mg	24.305	氮	N	14.0067
锌	Zn	65.38	碳	C	12.011
铁	Fe	55.847	硫	S	32.06
铜	Cu	63.546	磷	P	30.97376
汞	Hg	200.59	硅	Si	28.0855
银	Ag	107.868	碘	I	126.9045
铝	Al	26.9815	溴	Br	79.904

例如氢的原子量为：

$$\frac{0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 001, 673 \text{ 克}}{0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 001, 66 \text{ 克}} \approx 1.0079$$

氧的原子量为：

$$\frac{0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 026, 57 \text{ 克}}{0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 001, 66 \text{ 克}} \\ = 16.00$$

原子量既然是比较而来的，因此它没有单位。

常用原子的原子量可参阅表 1-1。

### 三、元素和元素符号

组成分子的原子并不都是一样的，如水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成，氢分子是由两个氢原子组成，氧分子是由两个氧原子组成。氢分子和水分子虽然化学性质不同，但它们所含的氢原子却是一样；同理，氧分子和水分子虽然化学性质不同，但它们所含的氧原子也是一样的。也就是说，同类的原子可以存在于不同的分子中（当然不是一切分子中）。不同种类的原子具有不同的化学性质。同类的原子具有相同的化学性质。我们把具有相同化学性质的一类原子称为元素。例如，存在于氢气、水、蔗糖、酒精里的氢原子，都称为氢元素；存在于氧分子中的氧和存在于蔗糖、酒精、氧化汞分子中的氧原子，都称为氧元素。

到目前为止，已经发现的元素共 106 种，一般常见的有二三十种。世界上有几百万种物质，都是这些元素组成的。只是由于它们的元素的原子个数以及组成的方式不同，才构成了不同的物质。例如，氧与碳作用，由于氧原子的数量不同，可以生成一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)；酒精和葡萄糖都是由碳、氢、氧三种元素的原子组成的两种不同的物质。

根据元素的性质不同，元素可分为金属和非金属两大类。如钾、钠、钙、镁、铝、铁等都是金属元素；氢、氧、氮、碳、硫等都是非金属元素。元素的中文名称有一定写法。凡是固态金属元素都用“金”字旁表示：如钾、钠、钙、镁、铜等等；汞(水银)也是金属元素，但因为它是液态，所以写成“汞”。非金属元素在常温、常压下常呈气态，所以用“气”字头表示，如氢、氧等；常温、常压下呈固态的则用“石”字旁表示，如碳、硫、磷、碘等；常温、常压下呈液态的，则用“氵”旁表示，如溴。这样，我们只要看到元素的名称，就可以初步知道这种元素的类别和形态了。

在化学上各种元素都用一定的符号来表示，这种符号叫做元素符号。例如，氢元素用“H”表示；氧元素用“O”表示；钠元素用“Na”表示等等。元素符号是国际上通用的。

元素符号是采用该元素的拉丁语名称的第一个字母，或者再在第一个字母后附加一个字母来表示的，如碳元素用“C”表示；硫用“S”表示；钙用“Ca”表示；镁用“Mg”表示等。写元素符号时注意：若元素符号是一个字母时，要用大写表示；是两个字母时，第一个字母大写，第二个字母小写。如氢应写成“H”，而不应写成“h”；钴应写成“Co”，而不应写成“CO”。

一个元素符号，既表示一种元素，又表示该元素的一个原子和原子量。如“O”，既表示氧元素，又表示一个氧原子和氧的原子量“16”。

## 四、分子式和分子量

### (一)分子式

为了表达不同物质的分子组成，研究它们的性质和变化，我们用元素符号和数字来表示物质分子里所含的原子种类和个数，这样写成的式子叫分子式。换句话说，分子式就是用元素符号和数字来表示物质分子组成的式子。例如，一个氧分子是由两个氧原子组成，可以写成“ $O_2$ ”来表示；一个氢分子是由两个氢原子组成，故可写成“ $H_2$ ”来表示；一个水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成，故可写成“ $H_2O$ ”来表示。分子式中元素符号右下角的数字，表示分子中含有该元素原子的个数，如“ $O_2$ ”表示由两个氧原子组成一个氧分子。如果某元素只有一个原子，就不必在该元素原子的右下角写出“1”，如 $H_2O$ 中仅含一个氧原子，故不必写成“ $H_2O_1$ ”，而写成“ $H_2O$ ”。

各种物质的分子式，是根据科学实验确定的，是物质分子组成的客观反映，不能随便臆造。

有一些物质，如氦、氖等惰性气体，它们的分子是由一个原子组成，所以它们的元素符号也就是它们的分子式。还有一些物质，如铁、钠、钙、铝等金属和碳、硫、磷等非金属结构比较复杂，一般把它们的分子当作一个原子组成，所以，习惯上也只用元素符号来表示它们的分子式。例如，铁分子式用 $Fe$ 表示，钠分子式用 $Na$ 表示，钙分子式用 $Ca$ 表示，铝分子式用 $Al$ 表示，碳分子式用 $C$ 表示，硫分子式用 $S$ 表示，磷分子式用 $P$ 表示等。写不同元素的原子组成的分子(即化合物)时，首先应知道该分子是由哪些元素的原子组成的，其次还要知



道每种元素的原子有多少，然后才能写出它的分子式。例如，每个水分子由两个氢原子和一个氧原子组成，所以水的分子式就可以写成  $H_2O$ 。

在含有金属元素的化合物中，金属元素的符号写在分子式左边，非金属元素的符号写在分子式的右边。例如，氯化钠的分子式应写成  $NaCl$ ，氧化钙(生石灰)的分子式应写成  $CaO$ 。

如果化合物是由氧元素和其他非金属元素组成，写分子式时，把非金属元素符号写在式子左边，把氧元素的符号写在式子右边。例如，二氧化硫的分子式应写成  $SO_2$ ，二氧化碳的分子式应写成  $CO_2$ 。

## (二) 分子量

组成物质分子的各原子的原子量之和叫做分子量。例如：

$$\begin{aligned} O_2 \text{ 的分子量} &= 2 \text{ 个氧的原子量} \\ &= 2 \times 16 = 32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CO_2 \text{ 的分子量} &= 1 \text{ 个碳原子量} + 2 \text{ 个氧原子量} \\ &= 12 + 2 \times 16 = 44 \end{aligned}$$

因为原子量无单位，分子由原子组成，所以分子量也无单位。

分子式除了表示物质的名称和组成外，还表示物质的一个分子和它们的分子量以及各元素的重量比。如  $H_2O$  表示水和水的一个分子，也表明水是由两个氢原子和一个氧原子组成的，它们的重量比是： $1 \times 2$  和  $16$ ，还表示水的分子量是 18。

分子式是代表一个分子，分子式前面的数字则表示该分子的个数，如  $2NaCl$  表示是两个分子的氯化钠； $3CaO$