

护 士 教 材

医 用 化 学

中国人民解放军总后勤部卫生部

一 九 七 三 年 九 月

序 言

在自然界中，各种动物界、植物界、非生物界，都是不依赖于我们的意识而独立存在的客观现实。它们都是物质。每一种物质都有它一定组成、结构和性质，而和其它物质有所不同，如空气、水、食盐等等都是不同的物质。

有时物质经过变化——运动，而不生成新的物质，例如：水的蒸发，液体的水和气体的水是同一物质，只不过是处于不同的状态，这种不生成新的物质的变化，叫做物理变化。物质发生物理变化所表现的性质，叫做物理性质。

有时物质经过变化，生成了新的物质，例如铁生锈。铁和铁锈在组成、结构和性质上都是不同的，这种生成新物质的变化，叫做化学变化，也叫化学反应。物质发生化学反应所表现的性质，叫做化学性质。

化学是研究物质的运动形式——“化分、化合”的一门自然科学，也就是研究物质的组成、结构、性质、变化规律及其应用的一门自然科学。它是一门基础学科。为了解人体的生理、病理等现象，就需要具有一定的化学知识。临床上治病所用的药物，许多是化学物质，也只有对于这些物质的性质以及它们在人体内可能发生的变化与对人体的作用等，有了足够的认识，才能正确使用药物。其他，如化学武器防护及饮水消毒等，都涉及到化学上的问题。总之，化学与医学有着密切的关

系。因此，本课程中，将介绍一些医学上常用的基本的化学知识，为以后学习医学课程打下基础。

目 录

第一章 化学的基本概念	(1)
一、元素与单质	(1)
二、原子与分子	(2)
三、原子量与分子量	(5)
四、化合价	(5)
第二章 化学反应	(8)
一、化学反应式	(8)
二、分解与化合	(8)
三、氧化与还原	(9)
第三章 酸、碱、盐	(11)
一、酸	(13)
二、碱	(14)
三、盐	(16)
第四章 溶液	(18)
一、溶液的概念	(18)
二、物质的溶解过程	(18)
三、溶解度	(19)
四、溶液的浓度	(20)

五、渗透压	(27)
六、pH值	(30)
七、缓冲溶液	(31)
第五章 有机化学的基本知识	(34)
一、概述	(34)
二、烃	(35)
三、醇、酚、醚、醛、酮、羧酸	(38)
四、糖、脂类、蛋白质、酶	(42)

第一章 化学的基本概念

一、元素与单质

自然界中有种种不同的原子存在，即原子有许多不同的种类，各种原子都有它不同的性质。一般说来，具有相同化学性质的一类原子叫做元素。我们在概念上应当明确，元素就是指一定种类的原子，不管它是游离状态还是化合状态。例如：我们说氧元素，它可以是游离状态的氧原子，也可以是化合物分子里的氧原子。

元素可以看成为组成物质的材料。由一种元素组成的物质，叫做单质；而由两种或两种以上元素组成的物质，叫做化合物。

元素的名称都是用一个单字来代表，其单质在平常状态下是气体的，用气字头来表示，如氧、氢等；单质在平常状态下是固体的金属元素，用金字旁表示，如铁、铜等；非金属元素则用石字旁表示，如碳、碘等。另有两种元素，其单质在平常状态下是液体，如溴和汞。

为了方便起见，通常采用一种符号以代表元素。此种符号国际间取该元素拉丁名第一个字母的大写。例如：氧(Oxygenium)用“O”代表；氢(Hydrogenium)用“H”代表。如果有两种元素名称的第一个字母相同时，则用元素名

已经知道的元素共有 103 种，有些元素与医学关系比较密切，应当首先记住它们的符号，这些元素是：

元素名称	氢	氧	氮	氟	氯	溴	碘	硫	磷	碳	硼	钾	钠
元素符号	H	O	N	F	Cl	Br	I	S	P	C	B	K	Na

元素称名	镁	钙	钡	铝	钴	铜	银	金	锌	汞	锰	铁
元素符号	Mg	Ca	Ba	Al	Co	Cu	Ag	Au	Zn	Hg	Mn	Fe

物质是由分子组成的，分子是物质中保持原有的一切化学性质的最小粒子。而分子是由更小的微粒——原子所组成的，原子是不能用化学方法再分解下去的最小微粒。

物质的种类是多种多样的，因此组成物质的分子也是多种多样的。前面已经说过，同种元素组成的物质叫做单质，异种元素组成的物质叫做化合物。现将物质分类如下：

物 质	{	混合物 (如空气)	
		纯净物质	
	{	单 质	{ 金属 (如铁、铜等)
		化合物	{ 非金属 (如氧气、碘等)
			{ 无机化合物 (如水、氯化钠等)
			{ 有机化合物 (如甲烷、酒精等)

原子是由电子和原子核组成的。原子核位于整个原子的中心，只占很小体积。原子核中主要的微粒有质子和中子。质子和中子的区别在于：每一个质子带一个单位的正电荷，而中子不带电荷。原子中的电子在原子核外以非常快的速度围绕着原子核运动，每一个电子带一个单位的负电荷。由于原子核中质子的正电荷总数和核外电子所带的负电荷总数相等，因此，整个原子是不带电性的。

氢是最简单的原子，原子核只有一个质子而没有中子，原子核外只有一个电子。各种元素的原子，其核外电子数目是不同的。（图1）

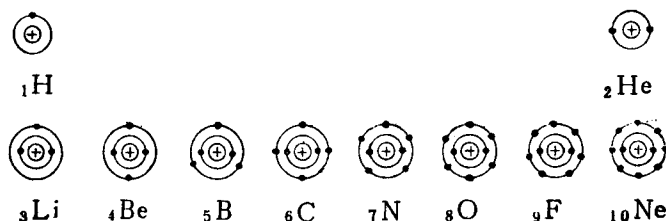


图1 部分原子的核外电子结构图

分子的组成有的简单，有的复杂，为了便于研究，通常用元素符号来表示物质的组成。这种利用元素符号来表示物质分子组成的式子，叫做分子式。各种物质的分子式可以通过科学实验来测定。

单质的分子式，在元素符号的右下方的数字，代表组成该分子所含原子的数目。例如：氧气的分子式是 O_2 。铁、铜、汞等金属和磷、碳、硫等固态非金属单质，结构比较复杂，习惯上都用元素符号来代表它们的分子式，即 Fe 、 Cu 、 Ag 、和 P 、 C 、 S 等。

化学元素周期表

周期	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
1	1 H 氢							2 He 氦
2	3 Li 锂	4 Be 铍		5 B 硼	6 C 碳	7 N 氮	8 O 氧	9 F 氟
3	11 Na 钠	12 Mg 镁		13 Al 铝	14 Si 硅	15 P 磷	16 S 硫	17 Cl 氯
4	19 K 钾	20 Ca 钙	21 Sc	22 Ti 钛	23 V 钒	24 Cr 铬	25 Mn 锰	26 Fe 铁
5	37 Rb 铷	38 Sr 锶	39 Y 钇	40 Zr 锆	41 Nb 铌	42 Mo 钼	43 Tc 锝	44 Ru 钌
6	55 Cs 铯	56 Ba 钡	57-71 镧系元素	72 Hf 铪	73 Ta 钽	74 W 钨	75 Re 铼	76 Os 锇
7	87 Fr 钫	88 Ra 镭	89-103 锕系元素	104 𪖅	105 𪖆	106 𪖇	107 𪖈	108 𪖉

原子序数

元素符号

钾

58.102

元素名称

(A——主族 B——副族)

附注：1. 表内所标原子量采用1989年国际原子量，以¹²C为基准。
加括号数字是寿命极长的放射性同位素的原子量。

2. 名称后注*的系人造元素。

57-71 镧系元素	57 La 镧	58 Ce 铈	59 Pr 镨	60 Nd 钕	61 Pm 钷	62 Sm 钐	63 Eu 铕	64 Gd 钆	65 Tb 铽	66 Dy 镝	67 Ho 铈	68 Er 铈	69 Tm 铈	70 Yb 铈	71 Lu 铈
89-103 锕系元素	89 Ac 锕	90 Th 钍	91 Pa 镤	92 U 铀	93 Np 镎	94 Pu 钚	95 Am 镅	96 Cm 锔	97 Bk 锫	98 Cf 锿	99 Es 镄	100 Fm 镆	101 Md 镅	102 No 镎	103 Lr 镥

化合物的分子式说明一个物质由哪些元素组成，以及这种物质的一个分子里所含各元素的原子个数。如水的分子式 H_2O 代表组成水分子的元素有氢和氧。每个分子含有两个氢原子，一个氧原子。

三、原子量与分子量

一个原子的绝对重量是非常小的，不能用直接称量法来测定，其重量单位也不能用克来表示。为了实用上的方便起见，国际上规定采用 C^{12} 的 $\frac{1}{12}$ 为标准，作为测量所有元素原子量的单位（旧的原子量表示法是以氧的 $\frac{1}{16}$ 为标准的）。

根据实验知道：

铁的原子量等于56

硫的原子量等于32

氧的原子量等于16

氢的原子量等于1

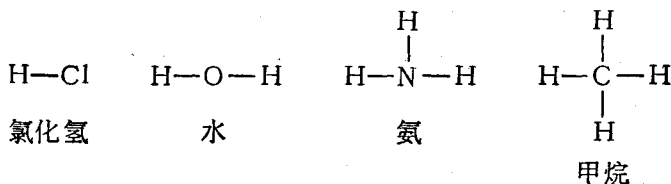
碳的原子量等于12

分子中各原子的原子量总和，为分子量。例如：水的分子式是 H_2O ，氢原子量为1，氧原子量为16，所以水 (H_2O) 的分子量为 $1 \times 2 + 16 \times 1 = 18$

四、化合价

为了理解什么是化合价，我们先来比较氯化氢 (HCl)、

水 (H_2O)、氨 (NH_3)、甲烷 (CH_4) 这四种物质。



从以上四种化合物中，我们可以看到一个氯原子只能和一个氢原子化合；一个氧原子能和两个氢原子化合；一个氮原子能和三个氢原子化合；一个碳原子能和四个氢原子化合。由此可见，氯、氧、氮、碳四种元素的一个原子各跟一定数目的氢原子化合。研究其他化合物的分子也可以知道，各种元素的原子都跟一定数目的其他元素的原子化合。

通常把氢元素的化合价定为一价。因此，一种元素的一个原子与氢化合所需要的氢原子的数目，叫做该元素的化合价。例如，一个氯原子能和一个氢原子化合，氯元素就是一价，一个氧原子能和两个氢原子化合，氧元素就是二价。同理，氮元素的化合价是三价，碳元素的化合价是四价。

在化合物中，元素的化合价有正价和负价的区别。显示正价的元素才能跟显示负价的元素相化合，例如水这个化合物里，氢元素就是正价（用“+”表示），氧元素就是负价（用“-”表示）。金属元素和氢元素一般显正价，非金属元素一般显负价；非金属元素与氧元素生成的化合物中，非金属元素通常显正价。在化合物中，正价总和等于负价总和，单质分子的化合价等于零。

根据以上原则，我们可以推出氢为正一价，氧为负二价，氮为负三价，碳为负四价。但也有一些元素的化合价是可变动

的，如碳元素组成的化合物，在不同的场合下，原子价也不一样。



甲烷



一氧化碳



二氧化碳

从以上可以看出，碳在甲烷中是负四价，在一氧化碳中是正二价，在二氧化碳中是正四价。

与医学关系比较密切的常用元素化合价如下：

几种常见的元素化合价

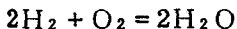
化合价	元 素	化合价	元 素
正一价	H、K、Na、Ag、Hg	负一价	Cl、Br、I
正二价	Cu、Ca、Mg、Ba、 C、Fe、Zn、Hg	负二价	O、S
正三价	Fe、Al	负三价	N、P
正四价	C、S、Si、Mn		
正五价	N、P、As		
正六价	S		

第二章 化学反应

一、化学反应式

用分子式表示化学反应的式子，叫做化学反应式，又叫化学方程式。

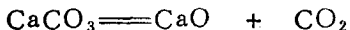
如：氢和氧化合成水的反应，可用下面方程式表示：



在方程式等号的左边写出参加反应物质的分子式，在等号右边写出反应后生成物质的分子式。中间的等号表示两端相等，这是由物质不灭定律所决定的。根据物质不灭定律，等号两边每种元素的原子数目一定相等。所以有时需要在分子式前面配置系数，这个系数表示能参加这个反应或在反应后所得到的物质最少分子数。同理，反应前各物质的总重量一定等于反应后各物质的总重量。

二、分解与化合

石灰石在高温下煅烧可以得到生石灰，反应式为：

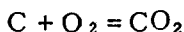


(碳酸钙) (氧化钙) (二氧化碳)

从这个反应中，我们看到，碳酸钙经过化学反应，生成氧

化钙和二氧化碳。氧化钙和二氧化碳的性质和原来的碳酸钙完全不同。这种由一种物质生成两种或两种以上新物质的化学反应，叫做分解反应，或叫分解。

和上述情况相反，如碳在空气中燃烧，可生成二氧化碳。

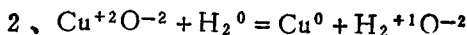


这种由两种或两种以上的物质生成一种新物质的化学反应，叫做化合反应，或叫做化合。

三、氧化与还原

凡是使化合价增高的过程都称为氧化，凡是使化合价降低的过程都称为还原。

例如：1、 $\text{C}^0 + \text{O}_2^0 = \text{C}^{+4}\text{O}_2^{-2}$



从1和2式中可看出，参加反应的单质或化合物（C、O₂、CuO、H₂），和生成物（CO₂、Cu、H₂O）比较，都有化合价的升高或降低，此种反应叫氧化还原反应，从1式上看，C从零价升为正四价，它被氧化了；而O₂从零价降为负二价，它却被还原了。同样，我们再分析一下第二式，CuO中的Cu是被还原了，而H₂却被氧化了。

能氧化他物的物质称为氧化剂，如1式中的O₂，2式中的CuO；能还原他物的物质称为还原剂，如1式中的C，2式中的H₂。

在日常生活中，所谓“流水不腐”，就是因为水在流动的过程中，增加了与空气的接触面，使空气中的氧，有充分的会和水中的有机物质和微生物接触，而起氧化还原反应，所以

保持了水的一定清洁度。

在人体内，由于不断进行氧化还原反应而获得能量，吸进新鲜氧气，呼出二氧化碳，使新陈代谢，得以正常进行。

在药物的使用上，如常用的高锰酸钾 (KMnO_4)、双氧水 (H_2O_2)、漂白粉 (CaOCl_2) 等氧化剂，作为消毒灭菌剂。在“医疗护理技术操作常规”中，关于使用氧气方面的一些规定中写道：“氧气筒应存放于阴凉处，周围严禁烟火或放置易燃物，禁止在筒的螺旋处涂油”，就是为了防止发生剧烈的氧化还原反应而引起燃烧或爆炸。

第三章 酸、碱、盐

酸、碱、盐在医学上是经常遇到的，如在人体内新陈代谢过程中，不断产生酸以及酸性或碱性的物质，使用药物要注意避免因酸碱中和反应而发生配伍禁忌的问题。因此，我们有必要了解酸、碱、盐的一些基本知识。在这之前，还应对电解质和电离方面的概念，有所了解。下面首先介绍一下电解质和非电解质、以及电解质的电离（图2）。

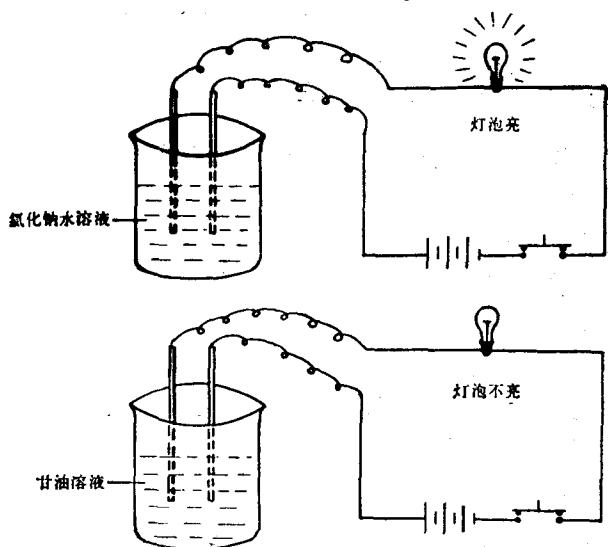


图2 电解质与非电解质导电试验

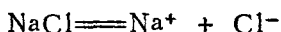
凡是使水溶液能够导电的物质称为电解质。

凡是使水溶液不能导电的物质称为非电解质。

氯化钠水溶液能导电，氯化钠（NaCl）就是电解质。而甘油溶液不导电，甘油就是非电解质。

电解质的水溶液为什么能导电呢？通过实验证明，它们之所以能导电，是电解质溶于水时，电解质的分子就要分解为两种质点：一种质点带有正电荷（用符号“+”表示）；一种质点带有负电荷（用符号“-”表示）。带正电荷的质点叫阳离子或正离子；带负电荷的质点叫阴离子或负离子。电解质在溶液中分离（离解）成为离子的过程，叫做电离。

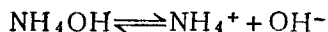
根据以上原理，氯化钠在水溶液中离解为阳离子（钠离子 Na^+ ）和阴离子（氯离子 Cl^- ）。其方程式可写为：



氯化钠 钠离子 氯离子

在整个溶液中，由于正离子所带电荷的总数，等于负离子所带电荷的总数，故溶液保持电中性。元素符号右上角的“+”、“-”表示该离子所带电荷的数目。离子所带电荷数目等于它的化合价。离子在溶液中作不规则的运动，当插入电极并连接电源时，离子就按一定的方向运动，即正离子向阴极移动；负离子向阳极移动，所以电解质溶液能导电。

离子可以是带电的原子，如 H^+ 、 K^+ 、 Ca^{++} 、 Fe^{+++} 等；也可以是带电的原子团。如：



氢氧化铵 铵离子 氢氧根离子