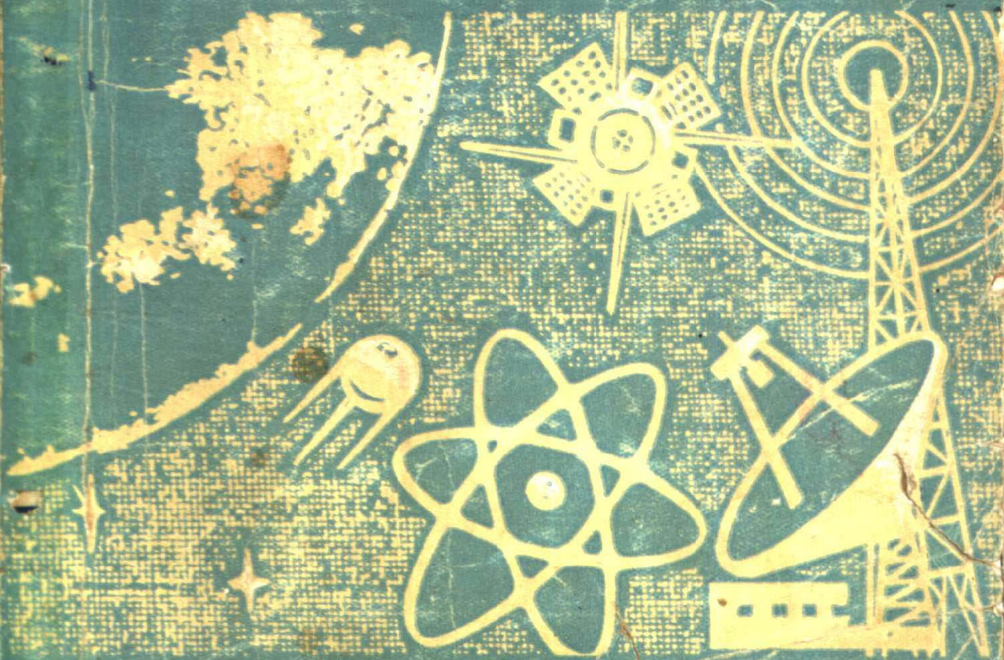


54.1
HRX
1

化学基础知识与题解

、 华 瑞 先 编 著

(一)



化学基础知识与题解

(一)

半瑞堯 编著

安徽人民出版社

化学基础知识与题解

(一)

华瑞先 编著

*

安徽人民出版社出版

安徽省新华书店发行

滁县地区印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 6.25 插页 1 字数 136,000

1979年3月第1版 1979年3月第1次印刷

印数 1—200,000

统一书号 13102·34 定价 0.53元

目 录

第一章	原子、分子和物质的基本概念	1
第一节	物质的变化	1
第二节	物质的性质	2
第三节	物质的组成	3
第四节	物质的分类	15
第五节	分子的形成	22
	习题解答(一)	36
第二章	空气和水	53
第一节	空气的成分和利用	53
第二节	氧 气	55
第三节	燃烧与灭火	60
第四节	化学方程式	63
第五节	根据化学方程式的计算	70
第六节	水	75
第七节	氢 气	80
	习题解答(二)	90
第三章	溶 液	118
第一节	溶液的一般概念	118
第二节	物质的溶解度	122
第三节	水化理论	128

第四节	溶液的浓度	131
第五节	混和物的分离	135
	习题解答(三)	138
第四章	碱、酸、盐、氧化物	155
第一节	碱、酸、盐、氧化物的组成， 分类和命名	155
第二节	碱、酸、盐的电离	159
第三节	碱、酸、盐、氧化物的性质	162
第四节	碱、酸、盐的一般制法	171
第五节	无机物之间的相互关系	174
第六节	化学肥料	178
	习题解答(四)	181

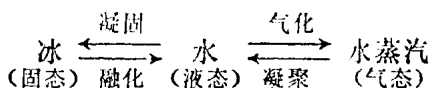
第一章 原子、分子和物质的 基本概念

世界是物质的，自然界里的一切物体都是由物质构成的。空气、水、铁、铝、铜、食盐、酒精、糖、淀粉、尿素、六六六，等等，都是自然界里具体的物质形态。物质的种类很多。在化学领域内，到目前为止，已知的化合物总数大约有几百万种。

为了认识世界和改造世界，我们就必须研究物质的存在方式。伟大领袖和导师毛主席深刻地指出：“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”化学所研究的是物质的组成、性质、变化以及伴随这些变化所发生的各种现象。

第一节 物质的变化

日常生活中，水被加热到 100°C 就会沸腾，液体状态的水变成了水蒸汽。而在 0°C 时，水又结成了冰，由液态变成了固态。这就是水的一种运动形式。水由液态变成了气态或者固态，只是水的状态发生了变化，但水并没有变成新的物质（图示如下）。



电灯泡里的灯丝是用金属钨制成的。通电的时候电流把灯丝热到白炽状态，于是灯丝就发出白炽的光。但是，这时候的钨并没有变化。电流一断，灯丝就停止发光，钨丝并没有变成新的物质。

只是物质的外形或状态发生了变化而没有变成新的物质的运动形式，叫做物理运动或物理变化。

在日常生活中，我们还常碰到另一类运动形式。例如，铁及铁制品在潮湿的空气里会生锈。铁锈呈褐色的粉末，它已经不是铁，而是另一种物质。

蜡烛点燃时，现象就复杂些。靠近烛焰的蜡受热熔化，这是物理变化。同时，熔化的蜡通过烛芯，燃烧后变成水蒸汽和二氧化碳，伴随着发热和发光。象这类有新的物质生成的物质运动形式，叫做化学运动或化学变化，通常叫做化学反应。

从蜡烛点燃的事例告诉我们：物质的运动形式，既是相互联系的，又是本质上互相区别的。

第二节 物质的性质

物质的变化是物质性质的具体表现。所谓物质的性质，就是物质所固有的特征。

研究物质的性质，就是要认识这一物质跟其它物质有什么相同的地方和相异的地方。

物质的某些性质，不经过化学变化就能表现出来，这些

性质叫做物理性质。例如：颜色、状态、气味、味道、比重、熔点、沸点、溶解性、硬度等。

物质的另一些性质，只有在发生化学变化时才能表现出来，这些性质叫做化学性质。例如，铁会生锈，碳酸氢铵化肥会受热分解，木炭能燃烧，氮气和氢气能合成氨气，等等。各种物质都有一定的性质，不同物质的性质也不同。

第三节 物质的组成

人们从科学实验中早就得出了结论：一切物质都是由肉眼看不见的各种极小的微粒构成的。

一、分子和原子

事物都是一分为二的。物质从大的方面讲是无限的，从小的方面讲也是无限的。下面叙述物质的可分性。

用氨水施肥，很远的地方就嗅到氨的气味，这说明氨散发于空气中。氨的散发并没有改变氨的化学性质。糖溶于水是以肉眼看不见的微粒分散在水中，糖保持其原有的化学性质，所以，糖水仍有甜味。

事实说明了物质的可分性，它可以分成肉眼看不见的极小微粒。这种保持物质的化学性质的一种微粒，就叫做分子。

分子有哪些性质呢？

(1) 分子是构成物质的一种微粒。〈注：构成物质的微粒还有原子、离子等，将在后面说到。〉

(2) 分子保持原物质的化学性质。同种物质的分子的大小、质量和其它性质都相同；物质不同，构成这些物质的分

子也不同。

(3) 分子都在不停地运动着，它们之间有间隔，相互有作用力。

分子是物质保持其化学性质的一种微粒。这也就是说，在保持其化学性质的前提下，物质不能再分了。但是，物质在另一些前提下可

不可以再分呢？我们来做个实验：把一种叫做氧化汞的红色粉末放在试管里加热(图1—1)，不多一会，我们以带有余烬的木条伸到试管里去，木条立刻发火燃烧起来。根据这个特征，我们可以知道生成

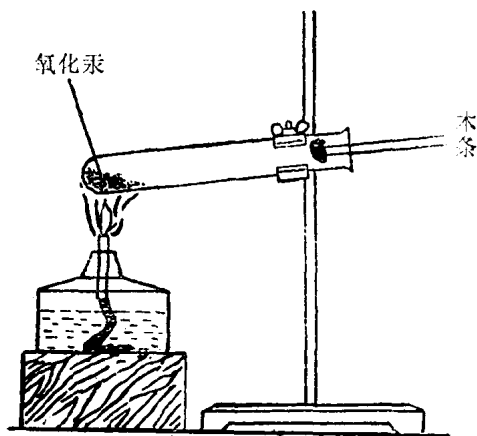


图 1—1 氧化汞受热分解

的气体是氧气。同时，在试管的内壁上凝结着光亮并呈银白色的小滴，这是一种新物质——汞(水银)。

从上述实验得知：既然一种物质可以分解成两种物质，也就是说，一种物质的分子(氧化汞分子)，能够分解出两种组成新物质的微粒。经过许多实验证明，分子是由一些更小的微粒组成的，这种微粒叫做原子。氧化汞分子就是由汞原子和氧原子组成的。

对上述实验，我们可以这样想象：许多不停运动的氧化汞分子，在受热以后，每个分子分成汞和氧两种微粒(汞原子

和氧原子)。单个的氧原子不能独立存在，每两个氧原子又结合成为一个氧分子。许多氧分子聚集而成氧气。汞原子跟氧原子不同，它能够单独存在，由单个原子构成的汞聚集而成液态汞。

从氧化汞受热分解的变化来看，变化以后，氧化汞分子里的氧原子和汞原子并没有消失，只是它们分离开了，各自聚集起来成为氧气和汞。所以说，化学变化(即化学反应)的本质就是参加反应的那些物质的分子里的原子重新组合成另一些物质的分子。

我们再做一个实验：把水进行电解，按照图 1—2 的装置，在电解器的玻璃管下端分别装有电极，水(加入少许导电物质如硫酸或烧碱等)灌满了两个玻璃管，再把电极分别与直流电的正、负极接通，稍等片刻，便看到电极上出现气泡，气体聚集在两个玻璃管的上部，阴极(与电池负极相连的电极)产生的气体比阳极(与电池正极相连的电极)的多一倍。检验玻璃管中聚集的气体性质，证明阳极产生的气体是氧气，阴极产生的气体是氢气。这个反应可用下式表示：

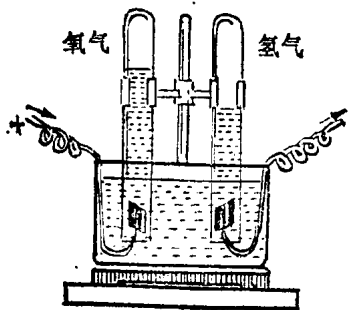
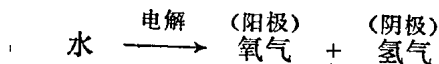


图 1—2 水的电解装置



这个实验说明水是可分的。在反应过程中，水分子分解成两种微粒，再由这两种微粒分别组合成氢气和氧气。这种

微粒叫做原子。

进一步的实验可以证明，水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成，每个氢分子是由两个氢原子组成，每个氧分子是由两个氧原子组成。如果用 $\bullet$ 和 $\circ$ 分别代表氧原子和氢原子，水电解的式子可用图 1—3 表示。

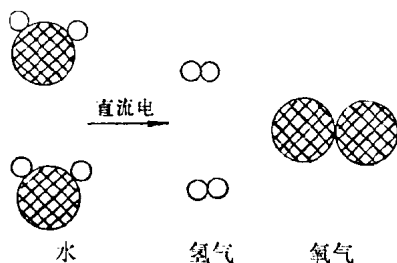


图 1—3 水电解示意图

分子是由原子组成的。在分子中的原子间存在着吸引力和排斥力，分子是组成它的原子间吸引与排斥斗争的统一体。水分子在通电的条件下，使分子中原子间的吸引与排斥这一对矛盾激化起来，旧的统一体——水分子分裂为氢原子和氧原子，然后再重新组合成新的统一体——氢分子和氧分子。

由此可见，物理变化，象水结成冰或水煮沸变成蒸汽，灯丝被热至白炽而发光，它们的分子没有改变，所以仍然保持原物质的性质。而在化学变化中，分子发生了变化。旧的分子分裂了，新的分子形成了。但在分子变化中，原子只是重新组合，并没有变成新的原子。

那末，原子具有哪些性质呢？经过不断的科学实验，我们对原子的认识可归纳如下：

(1) 物质的分子是由更小的微粒——原子组成的。原子是物质进行化学反应的最小微粒。

(2) 同种原子在质量、大小和其它性质上都相同。不同

种原子的质量、大小、性质则不同。

(3) 一切原子都处于不断的运动状态。

现代科学技术确切地证实了原子的存在。用一种能放大二百万倍的特殊显微镜已经能看到金属中的原子。

原子的质量是很小的。例如：

一个氧原子的质量是：0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 02657 克，即 2.657×10^{-23} 克。

一个碳原子的质量是：0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 01993 克，即 1.993×10^{-23} 克。

一个铁原子的质量是：0.000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 09288 克，即 9.288×10^{-23} 克。

这样小的数字，就象用吨来表示一粒米或一粒小麦的质量一样，书写、记忆和使用都很不方便。因此，在科学上，一般不用原子的实际质量，而采用与某一特定原子的相对质量。国际上以一种碳原子的质量规定为12作为标准，其它原子的质量跟它相比较所得的数值，就是该种原子的原子量。例如，实验测得镁原子的质量是这种碳原子质量的2倍，那么镁的原子量就是 $2 \times 12 = 24$ 。由此可见，原子量只是一个比值而没有单位。

采用这个标准，测得最轻的氢原子量约等于1，氧原子量约等于16，铁原子量约等于56，等等。这样计算、书写、记忆和使用都很方便了(国际原子量表见书末附录)。

关于原子质量的量度单位

我们所用的原子量是相对数值，是一种元素的原子和另一种我们选定的标准元素的原子质量比。同时大多数的元素有同位素，那么原子量也就是各同位素的平均质量。为了使物理原子量和化学原子量统

一起来，一九六〇年召开的国际物理会议和一九六一年化学界召开的有关原子量会议都通过了采用碳12作为原子量的新标准。就是碳的原子量等于12。因为一个氢原子的质量，约等于一个碳原子质量的 $\frac{1}{12}$ ，所以，氢的原子量是1.00797(常取1)。

原子和分子都是物质存在的形式，原子和分子在一定条件下又可以相互转化。

有一些物质是由原子直接构成的。例如，铁是由许多铁原子相互作用直接构成的，如图1—4。

各种金属、木炭、硫黄等都属于这一类型。

另有一些物质则是由一定数量的、相同种类或不同种类的原子相互作用构成分子，然后再由分子相互作用构成物质。例如，两个氧原子组成一个氧分子，很多氧分子组成氧气，如图1—5。

两个氧原子与一个碳原子组成一个二氧化碳分子，很多二氧化碳分子组成二氧化碳，如图1—6。

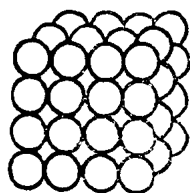


图1—4 铁原子相互作用直接构成物质示意图

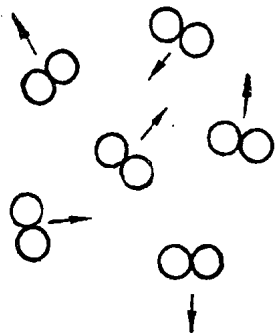


图1—5 氧气分子示意图

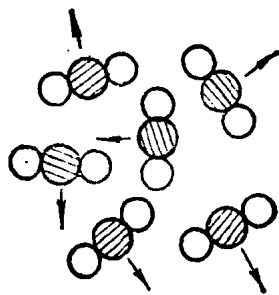


图1—6 二氧化碳分子示意图

分子的质量也很小，因为分子是由原子组成的，所以一个分子中各原子的原子量的总和就是分子量。例如，氧气的分子量等于 31.9988（常取 32）。二氧化碳的分子量等于 $12 + 16 \times 2 = 44$ 。

二、原子的组成

对于原子组成的探索，首先是在一八七九年通过阴极射线的实验发现了电子。电子所带电荷是电量的最小单位，即 1.60×10^{-19} 库仑。电子的质量为最轻的原子——氢原子的质量的 $\frac{1}{1837}$ 。

既然原子组成中有带负电荷的电子，而整个原子是电荷中性的；所以必定有带正电的部分。

通过 α 粒子散射实验，证明了原子中有质量和正电荷都很集中的微粒，这个质量和正电荷很集中的微粒叫做原子核。

进一步的实验和计算证明了原子的直径大约是 10^{-8} 厘米，而原子核的直径约为 10^{-13} 厘米（一厘米的一万亿分之一），也就是说原子核的直径约为原子直径的十万分之一。这个比例好象一个很大空间的一粒芝麻。原子核位于原子的中心，它的体积虽然很小，但却几乎集中了原子的全部质量，原子核的质量约为核外电子总质量的几千倍。

原子核带正电荷，核外电子带负电荷，它们之间有静电引力。但电子并没有被吸进原子核中，这是因为电子以极高的速度绕核转动而产生了离心力。由此可见，在原子中，原子核与电子之间存在着吸引和排斥的一对矛盾。它们是对立

的统一体。所以，原子核和电子处于一种相对稳定的状态。

例如，氢原子的核电荷数为 1，核外有一个电子在核的周围高速运动，如图 1—7。因此，氢原子是电荷中性的。其它的原子也是这样，只不过核的正电荷数多些，当然核外电子数也多些，这些电子在核外是分层绕核高速运动的。

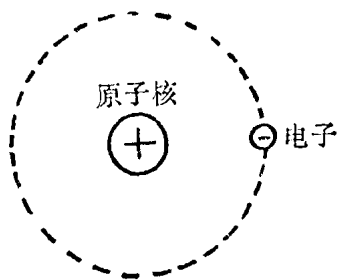


图 1—7 氢原子示意图

所以，在原子中，原子核所带的正电荷数（即原子核电荷数）跟核外电子所带的负电荷数相等。因此，整个原子不显电性。

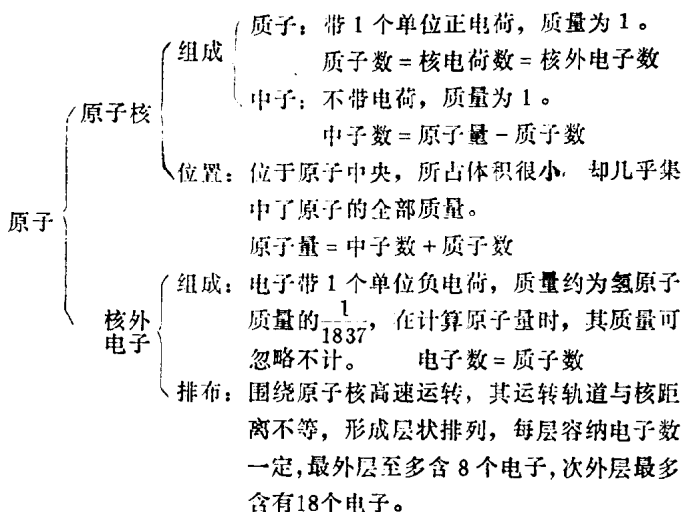
原子核虽然很小，但是它还可以再分为质子和中子两种微粒。质子带一个单位正电荷，质量约等于 1.6725×10^{-24} 克，中子不带电荷，质量约等于 1.6749×10^{-24} 克，质子和中子的质量约略相等，都约等于一个碳原子质量的 $\frac{1}{12}$ ，即约等于一

个氢原子的质量。因此，原子的核电荷数，等于原子核中的质子数。电子虽然带一个单位负电荷，可是它的质量约为氢原子质量的 $\frac{1}{1837}$ ，约等于 9.1×10^{-28} 克，太轻了，可以忽略不

计。所以原子的质量就集中在原子核上，原子核又是由质子和中子组成的，即：

$$\text{原子量} = \text{质子数} + \text{中子数}$$

综上所述，原子的组成可以概括如下：



人们通过科学实验，对原子核分裂出的微粒进行研究，得知原子核的构造也是极复杂的，现在已经发现了二百多种比原子更小的微粒。根据它们质量的大小，大致可分成光子、轻子、介子、重子四类，这些微粒统称为“基本粒子”。它们都具有一定的质量、电荷、自转方向和平均寿命。它们在一定条件下可以互相转化。组成原子的“基本粒子”是轻子类的电子和重子类的质子和中子。“基本粒子”只是反映了人类对物质的微观结构的一个认识阶段。从一些最新的科学实验结果来看，它们可能不属于物质无限可分的同一层次，同时它们相互可以转化，说明它们内部存在着矛盾和斗争。它们也是可分的，所以“基本粒子”并不基本，电子和原子一样，也是不可穷尽的。

在了解物质无限可分性的同时，还应当知道物质在一定

条件下其可分性又是有限的。物质在物理变化中分割的极限就是分子，分子是保持原物质化学性质的基本微粒。超过了这个界限，那就是化学变化。在化学变化中，物质又分割成原子，原子是化学变化中的最小微粒，也就是化学变化中物质分割的极限，超过了这个界限，那就是核反应。在核反应中，原子进一步分割成“基本粒子”。“基本粒子”在超过了某个界限时，又是可分的。如此等等。

三、核外电子排布的初步知识

电子是质量很小的带负电荷的微粒，它在原子核外作高速的运动。对于这样小而且速度极高的微粒，它的运动规律和普通物体是不同的。在描述核外电子运动时，只能指出它在原子核外空间某处出现机会的多少。由于电子运动的特殊性，电子在原子核周围空间出现的机会极不相同，它有时在这里出现，有时在那里出现，在顷刻之间，同一电子可以出现在不同的位置，以致我们难以准确地说出电子在某一瞬间的位置和它在该位置时的速度。然而，这决不意味着核外电子的运动规律就不可认识了。科学家用统计的方法，对一个电子的许多次行为或对许多个电子的行为进行总的考察，就发现了电子运动的规律性，了解到一个电子在原子核外的空间某个区域里出现机会的多少。电子在原子核外各处出现的机会是不同的。有些地方出现的机会多，有些地方出现的机会少，而且总有最常出现的区域。电子在原子核外空间各处出现，好象在原子核外笼罩着“带负电的云雾”，所以我们形象地称它为“电子云”。以氢原子为例，氢原子核外只有一个电子，这个电子在核外空间各处都有可能出现，但在各