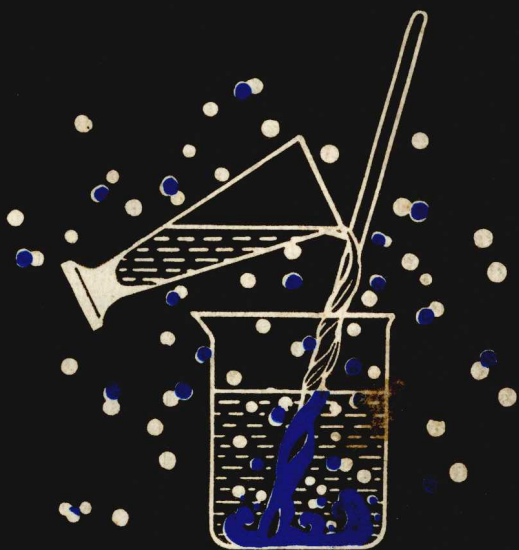


化学

基础知识



绪 言

我们周围的世界，是一个物质的世界。组成世界的各种物质是永恒运动的，无时无刻不在变化着。巨大的岩石逐渐风化变成泥土和沙；铁器在潮湿的空气里逐渐生锈，塑料和橡胶在长期使用后逐渐老化、变质等等。

人类为了生产和生活，在跟自然界作斗争的漫长岁月里，积累了许多有关物质变化的知识，从而逐渐认识和掌握了自然界里物质变化的原因、条件和规律等。由于人类不断地认识和发现，便形成了这门研究物质的组成、结构、性质、变化以及合成等方面的基础科学，我们叫它化学。

化学既然要研究物质的组成、结构、性质、变化及合成等，那么什么是物质呢？我们日常生活中所用的玻璃杯，玻璃瓶是用玻璃制成的，铁锤和铁钉是由铁做成的，桌子是木材做成的……。这些玻璃、铁、木材等都是物质，所以我们说物质就是构成物体的材料。

物质的种类是很多的，据估计，人们现在已经知道的物质，就有六百万种之多，而且随着现代科学技术不断发展，许许多多新的物质正在不断被人们所发现和认识，而研究这些物质就必须把它们区别开来。

世界上的物质虽然数不胜数，但每一种物质都有它自己的特征，物质的特征表现在许多方面。例如：颜色、味道、气味、可燃性、溶解性等。物质所具有的特征，叫做物质的性质。

各种物质的特征不同，即物质的性质不同，所以，可以根

据这些物质相异的性质来识别物质，但在许多情况下，识别物质往往不是很简单的。有些物质，从它们的外表看来，并没有什么明显的区别。例如铝和银都是银白色的金属，单凭视觉难以马上分辨出来。但任何两种不同物质，尽管它们的某些性质可能是相似的或者是相同的，但总不会所有性质完全相似或相同。当我们拿出相同体积的铝块和银块时，只要用手掂一掂，就可知前者要比后者轻得多。所以识别物质，研究物质必须全面了解物质的性质。

物质的某些性质，有时只能通过变化才可以表现出来，例如铁器在空气中时间久了会生锈，倘若没有这个变化，就很难表现出这个性质。

自然界里物质的变化是多种多样的，有时物质的变化进行得非常缓慢，最长得需要几千万年，如石油的形成。有时物质的变化却又进行得十分激烈，最短的只需几秒钟，如火药的爆炸等。

有些物质的变化仅仅是外表形状发生了变化，但并没有变成新的物质。例如水变成水蒸汽，水和水蒸汽在外形上是显然不同的。但水和水蒸汽都是同一种物质，水蒸汽在冷却时又变成水。诸如此类的变化是不胜枚举的。这些变化的共同特点，就是物质只是它的外形或状态发生了变化，并没有变成另外一种新物质，我们把这一类变化，称为物理变化。

相反，在物质的另外一类变化中，不仅物质的外形有了变化，而且物质本身也有了变化，它根本变成了另外一种新物质，例如：煤燃烧后成为了炉灰和其它物质，炉灰则是一种新的物质。我们把这一类变化称为化学变化，化学变化也叫化学反应。由此可知化学变化的主要特征是生成新的物质，在许多情

况下，物理变化和化学变化是常常伴随发生的，例如：点燃蜡烛时，固体的蜡受热熔化这是物理变化，同时有黑烟生成（水蒸汽、二氧化碳这是两种新物质）又是化学变化。一般来说，物质发生物理变化时，不一定有化学变化，但发生化学变化时，一定伴随有物理变化的发生。

物质在一定条件下发生变化，由于变化的类型不同，所以在变化过程中所表现出来的性质也不同，有些物质的性质，要在物质发生化学变化的时候才表现出来。换言之，当物质在一定条件下变成新物质的时候，才表现出来。前面讲过，铁的生锈，是在铁变成铁锈（化学变化）的过程里表现出来，象这类只有在发生化学变化的时候才表现出来的物质性质叫化学性质。

但是，物质的另外一些性质，如状态、颜色、气味、味道、比重等，并不需要使物质变成新物质就能认识的，物质的这类性质叫物理性质。

化学既然是研究物质及其变化的科学，它就直接关系到物质资料的生产和人民的生活。是一门与建设“四化”紧密相关的科学，在国民经济中起着越来越大的作用。化学与其它科学技术一样，它本身也是一种生产力。它可以直接参加到生产活动中去，促进生产的飞跃，推动社会的进步。在现代，化学科学对生产更发挥了巨大的作用，放射性的发现，放射化学的研究，原子核裂变的实现，开辟了原子能利用的新时期，发掘出新的巨大能源，新的催化剂的研究和试制成功，引起化学工业的巨大革新；高分子聚合物的研究和试制成功，导至一个崭新的材料工业部门的产生，它影响到人们生产和生活的许多方面。随着整个社会的不断发展，化学现在已经深入到人类生活

的各个领域。

我们学习化学、掌握物质变化的规律，可以用来认识自然，征服自然、改造自然。为我国社会主义建设服务，为提高人民的物质生活水平服务。比如：我们学习了化学知识，就知道可以用空气、水和石油，天然气或煤，来制取化肥和炸药；用水、食盐可以生产烧碱，氯气和盐酸；用石油或天然气可以制出塑料、合成纤维、合成橡胶；此外人民研究生命现象，研究新型材料、以及探索新的能源，也都需要很多的化学知识。可见学好化学是非常必要的。那么，怎样才能学好化学呢？这是初学的人总要首先提出的一个问题。

要学好化学，首先就要确切地理解并牢固地掌握化学基础知识，即基本概念，基本定律和基本理论。从本质上来认识物质和物质变化的原因和规律。其次，在学习物质的系统知识时要注意物质的性质、用途和制取方法之间的相互联系；要善于通过各种物质性质的比较，找出它们的内在联系。第三，要适当联系工农业生产和生活实际，经常运用新学到的化学知识来解释各种现象和解答实际问题。第四，由于化学是一门以实验为基础的科学，因此，学习化学时应重视化学实验，这对中师函授学员来讲做到这一点是存在困难的。但对于课本中涉及到的实验现象的描述和仪器装置的插图，应仔细阅读，熟记各种仪器名称和使用方法。这样，一方面可以加深和巩固新学的化学知识，另一方面，还可以逐步培养某些化学实验的基本操作的技能。当然，在具备实验条件的时候，还必须应该亲自做化学实验。

总之，化学在实现四个现代化中其作用越来越显得非常重要。化学作为一门基础科学，在其不断向前发展的进程中，需

要人们不断探讨物质的微观结构，推动物质结构理论的深入发展，不断对化学研究提出新思想、新概念，新理论、新方法，不断分化出新的边缘学科，从而推动社会主义建设和现代科学技术的更大发展。

思考与练习

1. 下列现象，哪些是物理变化？哪些是化学变化？为什么？（提示：可根据是否有新物质生成来判断。）

- (1) 电灯发光； (2) 镁光照相； (3) 酒精挥发；
(4) 酒精燃烧； (5) 白糖熔化； (6) 白糖受热变成炭； (7) 铜铸成铜器； (8) 铜器生锈。

2. 怎样证明硫和铁在研钵中研磨所引起的变化是物理变化？又怎样证明这种混和物在加热到反应开始后的变化是化学变化？

3. 根据哪些性质来鉴别下列各种物质。

- (1) 糖和盐； (2) 煤末和黑火药； (3) 汽油和煤油；
(4) 铁和锡； (5) 油和醋； (6) 水和酒。

目 录

绪 言	1
第一章 分子和原子	1
1·1 分子	1
1·2 混和物和纯净物	3
1·3 原子原子量	4
1·4 元素元素符号	9
1·5 分子式分子量及有关计算	13
本章小结	19
复习题一	24
第二章 空气 氧	25
2·1 空气	25
2·2 氧气的性质化合反应	28
2·3 氧气的制法和用途	32
2·4 燃烧和灭火	38
2·5 化学方程式及应用化学方程式的计算	42
本章小结	48
复习题二	49
第三章 水 氢	51
3·1 水	51
3·2 氢气的制取	53
3·3 氢气的性质和用途	57

本章小结.....	61
复习题三.....	62
第四章 物质结构	64
4·1 原子核外电子的排布.....	65
4·2 分子的形成.....	69
4·3 化合价.....	72
4·4 化合价与分子式.....	75
本章小结.....	77
复习题四.....	78
第五章 溶液	81
5·1 悬浊液乳浊液溶液.....	81
5·2 物质的溶解过程.....	83
5·3 溶解度.....	84
5·4 物质的结晶.....	90
5·5 混和物的分离.....	92
5·6 溶液的浓度.....	95
本章小结	100
复习题五	102
第六章 酸 碱 盐	105
6·1 电解质的电离	105
6·2 酸碱盐的电离	108
6·3 硫酸酸的化学通性	110
6·4 碱的通性中和反应	112
6·5 盐的性质复分解反应	118
6·6 氧化物	121

6·7 单质氧化物酸碱和盐的相互关系	125
本章小结	126
复习题六	128
第七章 卤素	130
7·1 氯气的性质	130
7·2 氯化氢 盐酸	135
7·3 氧化——还原反应	137
7·4 卤族元素	140
7·5 卤素的几种重要的盐及其鉴别	142
本章小结	145
复习题七	148
第八章 钠 铁	150
8·1 金属键	150
8·2 钠	153
8·3 碱金属元素	157
8·4 铁	162
8·5 炼铁	166
本章小结	170
复习题八	172
第九章 元素周期律和元素周期表	174
9·1 元素周期律	174
9·2 元素周期表	176
本章小结	185
复习题九	187
第十章 硫 硫酸	189

10.1 硫	189
10.2 硫化氢	192
10.3 硫的氧化物	193
10.4 硫酸的工业制法——接触法	196
10.5 硫酸和硫酸盐	198
本章小结	202
复习题十	203
第十一章 摩尔	205
11.1 摩尔	205
11.2 气体摩尔体积	209
11.3 摩尔浓度	212
本章小结	214
复习题十一	215
第十二章 氮 磷	217
12.1 氮气	217
12.2 氨和铵盐	219
12.3 硝酸硝酸盐	222
12.4 磷	226
12.5 磷酸和磷酸盐	228
本章小结	229
复习题十二	230
第十三章 碳硅	232
13.1 碳的同素异形体	232
13.2 碳的化学性质	234
13.3 碳的氧化物	236

13.4 碳酸和碳酸盐	242
13.5 硅及其化合物	243
本章小结	247
复习题十三	249
第十四章 烃	251
14.1 有机化合物	251
14.2 甲烷	253
14.3 乙烯乙炔	259
14.4 苯	264
14.5 石油	267
14.6 煤及其综合利用	269
本章小结	271
复习题十四	272
化学实验	274
一、化学实验的常用仪器	274
二、化学实验的基本操作	274
三、简易化学实验	283
实验一、粗盐的提纯	283
实验二、氧气的制取和性质	285
实验三、氢气的制取和性质	286
实验四、二氧化碳的制取和性质	288
实验五、一定百分比浓度的溶液的配制	291
实验六、氯气的制取和性质	292
实验七、硫酸的性质、硫酸根离子的检验	294
实验八、同周期、同主族元素性质的递变	295

实验九、氨的制备和性质、铵离子的检验	296
实验十、硝酸的性质	298
实验十一、甲烷的制取和性质	299
实验十二、乙炔的制取和性质	300
附录 I 国际原子量表	
附录 II 酸、碱和盐的溶解性表(20°C)	
附录 III 元素周期表	

第一章 分子和原子

内 容 提 要

本章内容是无机化学的最基础知识，是初学化学者入门的一章，这一章里要着重研究四个问题：

1. 物质的组成：分子和原子，分子量和原子量，原子的可分性。
2. 物质的简单分类：纯净物、混和物、单质、化合物。
3. 元素符号，分子式的意义。
4. 如何根据分子式计算组成物质的各元素的含量。

1.1 分 子

在日常生活和生产中，我们经常遇到这样一些现象，打开香水瓶的盖，满屋都能嗅到香味；在农田施用氨水时，远处就能嗅到刺激性的氨味；湿衣服晾在外面晒一会就干了；一块蔗糖放在水里很快不见了，而水却有了甜味，这些现象我们似乎早已司空见惯了，但是如何解释这些现象呢？

人们经过长时间的科学实验和科学分析，证明物质都是由许多肉眼看不见的微粒构成的，并且还发现构成物质的微粒有

多种,其中有一种能够独立存在,并保持原物质性质(化学性质)的最小微粒,这种微粒叫做分子。水就是大量水分子聚集而成的,一滴水里大约有十五万亿亿个水分子。分子很小,如果拿水分子和乒乓球相比就好象乒乓球和地球相比。我们单单用肉眼是看不到分子的,但现在由于科学技术的发展,对某些特别巨大的分子(如蛋白质的分子)已经能用电子显微镜拍摄出它们的照片(图1.1),这就更充分的证明了物质分子的真实存在。

分子并不是静止地存在的,而总是不断地运动着。远处能嗅到刺激性的氨味,湿衣服晒一定时间就干了,正是由于氨分子、水分子不断运动而扩散到空气里的缘故。

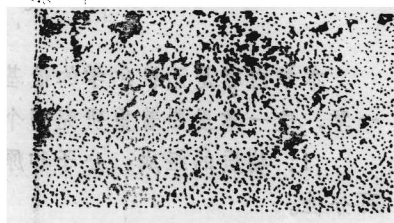


图1.1 用电子显微镜拍摄的蛋白的微粒

分子间有一定的间隔。

一般物体有热胀冷缩的现象,是由于构成物质的分子,它们并不是一个个紧密靠着排列的,而是在它们之间存在着一定的间隔,当物质受热时,分子间的间隔增大,遇冷时,间隔减小的结果。实践证明,这种间隔如果很大,物质就呈气态,如果间隔较小就呈液态和固态。所以一般物质在不同的条件下,有三态的变化,主要是由于它们的分子间隔大小发生变化的原因。

我们学习了分子的知识以后,利用这些理论不仅能够解释许多现象发生的原因,而且还能从本质上来说明物理变化和化学变化的区别。

当物质发生物理变化时,它的分子本身没有变,所以物质仍然是原来的物质。例如:水变成水蒸汽,只是分子间的间隔增大

了,水分子本身没有变。物质发生化学变化时,它的分子本身起了变化,变成别的分子,所以物质也变成别的物质了。如:铁在空气中会生锈,是因为铁分子和空气中的氧气的分子组成一种新的物质(铁的含氧化合物)的缘故。新生成的分子的化学性质和原来的分子不同。这样,我们就从本质上说明了物理变化和化学变化的区别。由此可见分子是保持物质化学性质的一种微粒。

同种物质的分子,性质相同;不同种物质的分子,性质不相同。

思考与练习

1. 从哪些日常生活现象里,可以说明物质是由不停运动着的分子构成的?

2. 从哪些日常生活现象里,可以说明分子间是有间隔的?

3. 试用分子的知识解释下列现象:

(1) 农用氨水要用密闭桶盛装,以便贮存和运输。

(2) 液体的蒸发。

(3) 气体受压后体积缩小。

(4) 温度下降时,水银温度计中的汞柱下降。

1.2 混和物和纯净物

由同种分子构成的物质叫做纯净物。例如,水是由水分子构成的,它是纯净物。但在自然界里,真正纯净的物质是非常少见的。例如天然水常是不纯净的,里面常常溶解着少量的各种盐类,还或多或少的含有一些悬浮的杂质,有时还占有某些

病原菌。又如：空气是由氧分子和氮分子等构成的。象这样由不同种分子构成的物质叫混和物。例如：在普通的食盐里，除了含有食盐的分子（氯化钠的分子）以外，还含有氯化镁的分子等。它就是混和物。

实际上，自然界中完全的纯净物是没有的，通常所谓的纯净物都不是绝对的纯净，而指的是含杂质很少的具有一定纯度的物质而言。凡含杂质的量不至于在生产或科学研究过程中发生有害影响的物质，就可以叫做纯净物。例如做半导体用的硅、就是从含硅的矿物提取的。经过提纯，硅纯度可达99.99999999%，这种硅叫做高纯硅。所以在研究某种物质以前，必须先采用一些物理或化学方法，除去杂质，这些方法叫“提纯”。使不纯物质变为比较纯的物质。

思考与练习

1. 试举出五种混和物的例子。
2. 什么样的物质是纯净物质？什么样的物质是混和物？
3. 牛奶是纯净物质还是混和物？为什么？
4. 下列物质中哪些是混和物？哪些是纯净物？为什么？
硫磺、煤球、空气、水银、黑火药、土壤、糖水。

1.3 原子、原子量

一、原子

分子是很小的，它是否可以再分呢？

实验证明，物质的分子能够经过化学反应而变成其它物质的分子，可见，分子尽管很小，但还是可分的。例如，氧化汞受热时，氧化汞分子分解为更小的氧和汞的微粒，这些更小的微粒经过重新组合，成为氧分子和金属汞。科学上把这种用化学方法不能再分的微粒叫做原子。用化学方法不能把氧和汞的微粒分开，这种氧的微粒就是氧原子，汞的微粒就是汞原子。象上面一种物质发生化学反应后生成两种（或两种以上）新物质的反应，叫做分解反应。

每个氧化汞分子是由一个氧原子和一个汞原子构成的。在氧化汞的分解反应里，每个氧化汞分子是由一个氧原子和一个汞原子构成的。在氧化汞的分解反应里，每个氧化汞分子分解成一个氧原子和一个汞原子。氧原子和汞原子各自重新组合成氧分子和金属汞。这个反应可以用图示表示如下：

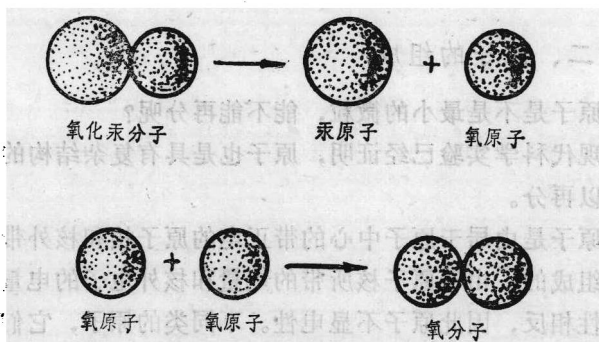


图1.2 氧化汞的分解

从上述分析还可以说明原子和分子的不同。在化学反应里，分子可以分成原子，而原子却不能再分。构成氧化汞分子的氧原子和汞原子在化学反应后，仍然是氧原子和汞原子，并没有变成其它原子。因此，原子是化学变化中的最小微粒。