

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

说 明

本套教材是受国家教委的委托，依据国家教委颁发的“九年义务教育全日制小学、初级中学各科教学大纲（试用稿）”编写的。教材编写立足于当代我国，特别是沿海改革开放的先行地区的实际，着眼于培养学生适应现代社会的基本素质，在编排体系和内容结构上力求创新。经国家教委中小学教材审定委员会审查通过，本套教材已被确认为我国九年义务教育教科书，推荐全国选用。

初中化学教材分《化学》和《化学实验》两册。此外，编有《化学课外自学训练》、《化学教学参考书》。本书初版于1995年，这次再版时，按“量和单位”的国家标准作了修订。

初中化学教材编委会由江琳才任主编，龚行三任副主编，刘立寿、吴琦、陈章盛、高永裕、曾灼先任编委。《化学》第一版的执笔人是：刘立寿、江琳才、陈章盛、龚行三；第二版修订由江琳才完成。

本教材初稿编出后，承梁英豪、梁远明、郭素文、蔡传哲等同志评审，并有许多同志提供了图片或意见，特此致谢。我们要特别感谢广大的积极使用和支持本教材的中学老师们，他们根据自己的教学实践，为本版修订提供了十分宝贵的意见。

九年义务教育教材（沿海地区）
编写委员会

化 学

绪 言

当同学们翻开这本书，开始学习化学这门课程的时候，大家会提出各种各样的问题。譬如，化学是什么？化学有什么用？怎样学好化学？

[实验 0-1]

(1) “喷雾显字”事先用毛笔蘸酚酞溶液在白纸上写字，待干后，用装有稀氢氧化钠溶液的喷雾器向纸上喷雾，观察发生的现象。

(2) “钠珠戏水”切取一小块金属钠①，用滤纸揩干表面的煤油，投入盛有水的烧杯里，观察发生的现象。

以上两个有趣的实验现象，实际上都是物质发生化学变化的现象。这些变化和大家在物理课中学习过的碘的升华、酒精蒸发等变化不同。它们的区别在哪里呢？

物理变化和化学变化

1. 物理变化

[实验 0-2]

取冰一块，放在烧杯里，加热使冰熔化。继续加热到水沸腾，把一块干净的玻璃片放在烧杯口上方，观察发生的现象。

大家知道，冰变成水，水变成水蒸气，仍然是水，见图 0-1。铁熔化成铁水，或铸成铁锅，仍然是铁。固态石蜡熔化成液态蜡油，仍然是蜡。在这些过程中，物质的形状和状态发生了变化，但它们的本质没有变化，即没有生成其它新物质。物质发生变化时没有生成新物质，这种变化叫做物理变化。如衣服由湿变干、云层化雨、玻璃由整块碎成小块、花香四溢等。

2. 化学变化

[实验 0-3]

取一段镁条，经砂纸擦亮后，用坩锅钳夹住，点燃。观察镁条的燃烧现象（见图 0-2）

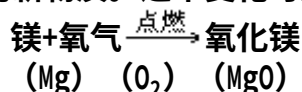
〈观察〉

(1) 镁条燃烧前是_____色的_____。

(2) 镁条燃烧时，发出_____光，并且_____热。

(3) 镁条燃烧后生成的是_____色的_____状物质。

镁条燃烧时，发出耀眼白光，大量放热，并生成白色粉末状物质——氧化镁，这是一种不同于镁的新物质。这个变化可用文字表示如下：



式中括号里给出的是相应物质的化学符号。

物质发生变化时生成新物质，这种变化叫做化学变化，又叫化学反应。

在镁条燃烧的实验中，哪种现象最能说明镁条发生了化学变化？

(A) 发出耀眼白光 (B) 大量放热

(C) 生成新物质氧化镁 (D) 形状改变

铁器生锈、蜡烛燃烧、燃放烟花和照相底片感光等都是化学变化。一切化学变化的共同特征是：物质的本质发生根本变化，产生出性质完全不同的

新物质。

物质发生化学变化时，会伴随发生某些现象，如发光、发热、颜色变化、放出气体或生成沉淀等。这些现象可帮助我们判断有没有发生化学反应。

化学变化和物理变化是相互联系的。一方面，化学变化过程中总是伴随发生某些物理变化，如蜡烛点燃时，固态石蜡受热会熔化成液态石蜡。另一方面，物理变化虽不一定引起化学变化（如水的三态变化），然而，在一定条件下，物理变化也有可能引起化学变化，如镁条加热至一定温度时，会引起燃烧。

用“有或无”和“化学变化或物理变化”分别填写下表第三栏和第四栏的空格。

过程	变化结果	有无新物质生成	变化类型
铁生锈	光亮的金属转化为红棕色的铁锈		
水沸腾	液态水变成气态水		
汽油燃烧	汽油转化为二氧化碳、水蒸气等		
锯木	大块木料变成小木块和木屑		
木板燃烧	木板转化为二氧化碳、水蒸气和灰烬		
煤燃烧	煤炭转化为二氧化碳、煤灰等		
蜡烛燃烧	石蜡转化为二氧化碳和水蒸气		

碳、镁、汽油等在氧气中都能燃烧，这种性质必须在化学变化过程中才能表现出来。物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。不通过化学变化就能表现出来的物质性质，叫做物理性质，如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度和密度等。

表 0-1 物质的某些物理性质

物质	颜色	嗅觉	味觉	状态	熔点/°C	沸点/°C
水	无色	无臭	无味	液态	0.0	100.0
醋酸	无色	醋味	酸味	液态	16.6	118
铁	银白	无臭	无味	固态	1535	2750
氧气	无色	无臭	无味	气态	-218.4	-182.96
氮气	无色	无臭	无味	气态	-209.86	-195.8
镁	银白	无臭	无味	固态	648.8	1090

物理性质和化学性质是物质的重要属性。我们要正确有效地使用物质，就必须了解和研究物质的物理性质和化学性质。通常，物质的物理性质可用感官观察或用物理方法去测量确定，而化学性质则要通过化学实验去观察和确定。

图 0-3 中哪些是物理变化？哪些是化学变化？为什么？指出其中化学变化所伴随发生的现象。

什么是化学？

化学是一门极其有趣而又十分重要的学科。在日常生活中，可以提出千万个要用化学知识才能解答的问题。例如，空气由哪些物质组成？人为什么要有空气才能生存？水是什么物质？钢铁怎样炼成？为什么铁会生锈？我们吃的食物，如油、盐、米、糖、醋等含有什么成分？百货大楼中琳琅满目的商品，如各种塑料、纤维、五金制品、中西成药、化妆用品等是怎样制造的？这些问题，有的涉及物质的组成和结构，有的涉及物质的性质，有的涉及物质的变化规律，它们都是化学研究的内容。化学就是研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的基础自然科学。

化学有什么用？

人类的文明离不开化学。化学科学和化工技术在满足人类社会生活需要方面，起着十分重要的作用。人类的食物主要靠农业生产提供，而农业需要化学工业制造的肥料和农药，才能保证高产和稳产。我们穿的衣服，越来越多地采用化学合成纤维织物去缝制。人们建造着各种式样的楼房，需要使用化学工业制造的建筑材料和装饰材料。现代交通工具，如飞机、火车、轮船、汽车、摩托车等，全都需要化学工业提供的材料和燃料。保障健康，防治疾病，保护环境，需要化学工业提供的药物和方法。国家在世界市场上的经济竞争能力，需要化学工业制造的商品。国防建设需要化学工业的参与，才能提供钢铁、炸药，制造坦克、飞机、原子弹、氢弹、导弹等。化学科学和化工技术极大地满足了衣、食、住、行、能源、通讯、国防、外贸、卫生、环保、服务等各方面的社会需要（见图 0-4）。所以说，化学是现代社会不可缺少的一门重要学科。

我们的祖国是历史悠久的伟大文明古国。我们勤劳勇敢的祖先，在化学化工技术方面有许多发明创造，如造纸、黑色火药、陶瓷、冶铜、炼铁等，对世界的文明和进步作出过重大贡献。但是，在近代，由于帝国主义和反动政府的压迫、剥削，我国的科学技术发展缓慢，乃至落后了。直到新中国成立以后，许多重要的化学工业，包括钢铁、石油化工、化学肥料、无机化工、有机合成、高能燃料等工业才逐步全面建立起来，我国才有了自己的独立而完整的化学工业体系。自国家实行改革开放政策以来，我国化学工业取得了更加辉煌的成就，许多化工原料和产品的年产量跃居世界前列。然而，由于我国人口众多，故按人均拥有量计，我国化学工业仍然落后于世界先进工业国的水平。所以，我们要艰苦奋斗、奋发图强、继续努力发展我国化学工业。

表 0-2 我国某些重要原料和化工产品的发展情况(单位:亿吨)

年份 名称	1949	1980	1990	1995
原煤	0.32	6.2	10.8	12.98
原油	0.0012	1.06	1.38	1.49
钢	0.00158	0.3712	0.6604	0.94
水泥	0.0066	0.8	2.03	
化肥	6×10^{-5}	0.1232	0.1912	0.245

怎样学好化学？

学好化学，掌握必要的化学知识和技能，可以增强我们参与社会主义现代化建设事业的才干和本领。那么，怎样才能学好化学呢？

化学有自己独特的用语，如元素符号、化学式、化学方程式等。学好化学必须首先记住和会使用这些化学用语。化学中有许多化学物质的基本性质和反应现象等，学好化学需要熟悉和掌握这些化学知识，了解这些知识在生活和社会中的应用。化学科学中有许多基本概念和基本原理，理解和掌握这些知识，有助于我们认识化学现象的本质，指导我们进行科学实验。

化学是一门以实验为基础的科学。要学好化学，必须学习实验技能，做好化学实验。做实验要规范操作，细心观察，准确记录，认真思考，全面分析，总结规律，写好报告。通过实验，可以加深对化学知识的认识和理解，并从中培养观察能力、实验能力、思维能力和自学能力等。

做一做

点燃一支蜡烛，仔细观察蜡烛的燃烧，画出火焰的形状和结构（参看封面图）。用一根细玻璃管伸进火焰内层，把从玻璃管中导出的气体点燃。蜡烛燃烧时，可以观察到哪些物理变化的现象？哪些现象表明蜡烛燃烧是一种化学变化？

习题

1. 下述说法中，哪些指的是物质的化学变化？哪些指的是物质的物理变化？

- | | |
|---------------|---------------|
| (1) 点燃煤气。 | (2) 云变成雨。 |
| (3) 铁锅生锈。 | (4) 晒干湿衣服。 |
| (5) 水在 0℃ 结冰。 | (6) 木炭在空气中燃烧。 |

2. 填空：

(1) 化学是研究物质的_____、_____、_____以及_____的基础自然科学。

(2) 物理变化和化学变化的区别是_____。

(3) 物理性质和化学性质的区别是_____。

3. 根据表 0-2 所列数据，计算 1995 年我国原煤、原油和钢的产量为 1949 年产量的多少倍。

第一章 空气

第一节 空气的成分

想一想

你知道空气在哪里存在吗？怎样证明它的存在？

我们的周围充满着空气，它是人类和动植物生存不可缺少的物质。在小学《自然》课中，大家已经学习过空气的一些性质。在这里，我们要进一步学习它的成分。

空气的成分

[实验 1-1] 空气成分的测定

取一集气瓶，用记号把它的容积分为五等分。按照图 1-1 所示装置进行实验。燃烧匙里盛有适量红磷，在酒精灯上点燃后，立即伸入集气瓶内，塞紧，观察红磷的燃烧。待燃烧停止后，松开弹簧夹，观察现象。

<观察与思考>

- (1) 红磷燃烧时，有_____生成。
- (2) 红磷燃烧停止后，松开弹簧夹，可以看见_____，直到集气瓶容积的_____标线为止。
- (3) 烧杯里的水倒流的现象，说明_____。

红磷燃烧时，发生了磷和氧气之间的化学反应。反应的结果消耗掉集气瓶里空气中的几乎全部氧气，生成易溶于水的五氧化二磷白烟。倒流的水升到集气瓶 $1/5$ 容积的标线处停止。这一事实表明：空气里含有约 $1/5$ 体积的氧气 (O_2)。

进一步的研究表明：空气中其余 $4/5$ 体积的成分主要是氮气 (N_2)，还有少量稀有气体，它们是氦 (音 hài)、氖 (音 nǎi)、氩 (yà)、氪 (音 kè) 和氙 (音 xiān)。此外，空气中还含有少量二氧化碳 (CO_2)、水蒸气 (H_2O) 等。

空气就是由氮气、氧气、稀有气体、二氧化碳等成分混合组成的气体。各成分所占的体积分数①如图 1-2 所示。这一组成在一般情况下是比较固定的。

已知空气的总质量为 5×10^{15} 吨，如果全世界人口以 50 亿计，则平均每人拥有多少吨空气？又知在标准状况 ($0^\circ C$, 1 标准气压) 下，空气密度为 1.293 克/升，则空气的总体积为多少升？平均每人拥有多少升？（提示：体积 V 、质量 m 和密度 ρ 之间的关系式是 $V=m/\rho$ ；1 吨= 10^6 克。）

拉瓦锡对空气成分的研究

早在 18 世纪 70 年代，许多科学家就曾研究过空气的成分。在这些研究工作的基础上，法国化学家拉瓦锡 (A.L.Lavoisier, 1743~1794) 完成了最

有说服力的实验，阐明了空气的主要成分（见图 1-3）。

拉瓦锡把银白色的液态汞（水银）放在密闭的玻璃容器中，连续加热 12 天后，发现部分汞变成红色粉末，而容器里的空气体积则差不多减少了 $\frac{1}{5}$ 。他研究了容器中剩余的气体，发现这部分气体不能供给呼吸以维持动物的生命，也不能支持燃烧。这部分气体就是我们现在所说的氮气（拉丁文原意是“不能维持生命”）。

拉瓦锡还把该实验所生成的红色粉末（后来证明是氧化汞）取出来，放在另一容器中加强热。它便转变成汞和氧气，而且产生的氧气体积，恰好等于原来密闭容器中所减少的空气体积。他把这份氧气加到前一容器的剩余气体中去，结果得到跟空气的性质完全一样的气体。根据以上实验事实，拉瓦锡得出空气是由氧气和氮气组成的结论。

氮气和氧气的发现，以及据此对空气主要成分的阐明，是科学家们尊重事实、勇于创新的一次历史性的胜利。

氮 气

在组成空气的各种成分中，氮气是含量最大的一种气体，它有哪些主要特性和用途呢？

氮气是没有颜色、没有气味的气体。液化后得到的液氮是无色、无臭的液体。

氮气的化学性质很稳定，通常很难跟其它物质发生化学反应，且不能支持呼吸和燃烧。

氮气的用途很广。化学工业中用它来合成氨，进而生产化肥、硝酸、炸药、染料等。食品工业用它来储藏或保鲜食物。在科学研究和医疗上液氮还用作致冷剂。

混合物和纯净物

事实证明，空气是由多种物质混合组成的物质，这类由两种或两种以上物质混合组成的物质，叫做混合物。组成混合物的各物质，基本保持着各自原有的特性。如在硫粉和铁粉组成的混合物中，硫和铁都保持着各自原有的特性。用磁铁可把其中的铁粉吸引分离出来（见彩图 1-4）。糖水、盐水、汽水、牛奶、泥沙等都是混合物。与此相反，纯净物只含有一种物质。如氧气、氮气、蔗糖、硫、氯酸钾等。当然，绝对纯净的物质是没有的，最纯净的物质也会含有微量杂质。

[实验 1-2]

取少量硫粉和铁粉，观察它们的颜色和状态。用磁铁分别接近这两种物质，观察现象。把这两种粉末均匀混合，再观察它的颜色和状态。用磁铁在混合物上方缓慢移动，观察现象。

〈观察与思考〉

混合前，硫粉显_____色，铁粉显_____色；其中_____粉可被磁铁吸引。混合后，磁铁可从混合物中吸引_____粉，说明_____。

空气的液化和分离

空气是混合物，怎样将其中各种成分分离开来，得到有着重要用途的氧气、氮气和稀有气体呢？

工业上先将空气中的尘埃、水和二氧化碳除去，然后用空气液化装置，使空气的压强增大，温度降低，直到转变成液态，得到液态空气。液态空气是液态氧和液态氮的混合物。将液态空气蒸发，可把沸点不同的各种成分分离开来。由于液态氮的沸点比液态氧的沸点低，所以，氮气先从液态空气中蒸发出来，剩下的主要是液态氧。工业上采用这种方法大量制取氧气和氮气。

空气经液化和分离所得的各种气体，用涂有不同颜色的耐高压钢瓶盛装着，供应用户。例如盛氧气的钢瓶为蓝色，盛氮气的钢瓶为深绿色。

图 1-5 空气的液化和分离

(1) 空气的主要成分是_____和_____,各占空气体积的_____和_____,此外,还有少量_____等。

(2) 混合物由_____种以上物质组成,纯净物由_____种物质组成。

选学

稀有气体的用途

随着科学技术的发展,稀有气体的用途已经越来越广了。氦气是仅次于氢气的轻气体,不可燃,用它来充填飞艇和气球,要比使用氢气安全可靠得多。

稀有气体在通电时,会发出有色的光。五光十色的霓虹灯就是利用这种性质制成的。例如,灯管里充入氖气,通电时发出紫蓝色光;充入氩气,通电时发出粉红色光;充入氙气,通电时发出红光。

氙灯射出的红光,在空气中的透射力很强,可以穿透浓雾,用作航空、航海的指示灯等。氙灯通电时能发出比荧光灯强上万倍的强光,可用于广场、体育场、飞机场的照明。此外,在科学实验、焊接和产生激光的装置中,也广泛使用稀有气体。

习题 1-1

1. 填空:

(1) 空气的组成按体积分数计算,大致是_____占 21%,_____占 78%,_____占 0.94%,_____占 0.03%以及_____占 0.03%。空气的成分以_____、_____为主,其中_____约占空气体积的 1/5,_____约占空气体积的 4/5。

(2) 稀有气体是_____、_____、_____、_____、_____等气体的总称。

2. 指出下列物质里,哪些属于混合物,哪些属于纯净物?

(1) 氧化镁,

(2) 液态氧,

(3) 人呼出的气体,

(4) 二氧化碳,

(5) 蔗糖,

(6) 牛奶,

(7) 浑浊的池塘水， (8) 液态空气。

3. 从课文中查出下列物质的化学符号，填进空格内。

氧气_____，氮气_____，二氧化碳_____，水_____，镁_____，
氧化镁_____。

第二节 空气的污染和防治

自然界清新、洁净的空气，使人心旷神怡、精神振奋。但是，由于人类活动的影响，地球上许多地区的空气，已含有人为排放的废气和烟尘，并达到有害的程度，从而使空气受到污染。

污染源和污染物

造成空气污染的物质来源有：生活污染源，如家庭、商业服务部门燃煤排放的烟尘和废气；交通污染源，如汽车、火车、飞机、船舶排放的废气；工业污染源，如发电厂、钢铁厂、水泥厂、氮肥厂、烧碱厂及其它各类工厂排放的废气和粉尘。沿海地区人口稠密，工业和交通事业都较发达，因而由生活、交通、工业等污染源造成的空气污染也比较严重（见图 1-6）。

会造成空气污染的物质有：

污染物

气态污染物

含硫化合物

二氧化硫、硫化氢等

含碳化合物

一氧化碳、二氧化碳等

含氮化合物

二氧化氮、氨等

含氯化合物

氟里昂致冷剂（氟氯烃）等

颗粒态污染物：烟、雾、粉尘

空气污染的危害

空气污染物会损害人体健康，引发多种疾病，会影响植物生长，会损坏地面设施，破坏文物古迹，破坏臭氧层^①，导致地球的生态平衡失调，危害很大。

表 1-1 几种空气污染物的危害

污染物	对人的危害	对植物的危害	其它
二氧化硫	引发慢性支气管炎等	叶面出现点状或块状斑点	造成酸雨，损坏地面设施
二氧化氮	引起眼睛和呼吸系统的各种炎症	灼伤植物，使植物枯死	损坏地面设施
粉尘	引发咳嗽、喉病、“尘肺”、呕吐等	堵塞叶孔，影响植物生长	云雾增多，能见度低

历史上，曾经发生过多起因空气污染而造成重大伤亡的事故。例如，1952 年 12 月 5 日至 8 日，英国伦敦发生过一起伦敦烟雾事件。由于工业和生活燃烧烟煤所产生的二氧化硫在空气中的积聚和变化，使伦敦上空的空气严重污

^① 在离地面 10 至 50 千米高处的大气层中，分布着少量臭氧（O3），它们形成臭氧层，吸收掉太阳光中的大部分紫外线，使地球上的生命免受紫外线伤害。

染，呼吸道疾病患者死亡率迅速增加，几天内有约 4000 人丧生。事件后两个月内，还有约 8000 人死亡。

1982 年 12 月 3 日，在印度博帕尔市，美国联合碳化物公司办的一家农药厂，发生了一起泄漏剧毒原料（异氰酸甲酯）的事件，2500 人当天死亡，3000 人濒临死亡，12.5 万人受到不同程度的伤害。

〔报刊摘读〕据《科技日报》1992 年 12 月报道：

世界卫生组织与联合国环境组织本月发表的一份报告说：“空气污染已成为全世界城市居民生活中一个无法逃避的现实。”

这份报告是对全世界 20 个大城市进行了 15 年调查的结果。这些城市是曼谷、北京、孟买、洛杉矶、马尼拉、墨西哥城、新德里、雅加达、卡拉奇、伦敦、开罗、布宜诺斯艾利斯、加尔各答、莫斯科、纽约、里约热内卢、汉城、圣保罗、上海和东京。

调查表明，汽车是最大的单一污染源。在 6 种主要空气污染成分中，有四种几乎完全来自汽车，即铅、一氧化碳、二氧化碳和臭氧。另外两种污染成分来自工业废气的二氧化硫和浮尘。这些污染正严重毒害城市居民的呼吸系统、心血管系统、神经系统，并影响儿童智力发育。报告指出，控制空气污染的最好方法是开发并采用“干净”的技术，以减少向大气中排放工业废气，“但这种技术的成本却远远超出许多发展中国家的承受能力”。世界卫生组织估计，到本世纪末世界人口的 47% 将居住在城市。报告指出，解决空气污染，保证世界近一半人口健康与居住环境问题已刻不容缓。

防治空气污染

防治空气污染，已经成为全球经济发展中的一项十分迫切而重大的课题。我国政府十分重视环境保护工作，宪法中明确规定“国家保护环境和自然资源、防治污染和其它公害”。国家制订和颁布了一系列有关防治空气污染的法规，例如《大气污染防治法》、《大气环境质量标准》等。我们一定要严格执行政府的有关法规，采取措施，防治空气污染。工厂的废气，必须经过除尘、除污处理，达到国家规定的排放标准，才能向空气中排放。实行煤炭的综合利用，减少直接以煤为燃料，改用气体燃料。要大力发展水电、核电，改变能源结构。要植树种草，增加绿化面积，大力改善周围环境，等等。

空气清新，使人心旷神怡，精神振奋，身体健康；但如图 1-8 中所示的滚滚浓烟，严重污染空气，破坏生态，危害健康。因此，我们一定要高度重视环境保护工作，采取各种有力措施，对环境污染问题加以治理。

调查本地区和学校附近有哪些造成空气污染的因素？如有条件，可组织访问环境保护部门，了解本地区空气污染及防治情况。讨论并提出治理本地区空气污染的建议。

第三节 分子

[实验 1-3]

(1) 把香水洒在一块小手巾上，在课室内绕行一周，闻闻香味。

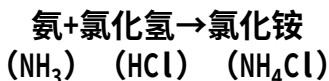
(2) 用一支玻璃棒，蘸少量浓氨水，用另一支玻璃棒，蘸少量浓盐酸。在空中，让两支玻璃棒逐渐靠近，观察现象。

〈观察〉

分别蘸有盐酸和氨水的玻璃棒互相靠近时，在空中生成_____状物质。

大家在生物课中已经学习过分子的概念。以上实验现象就可以用分子的存在来解释。香水是由酒精和香料分子构成的。当那些分子通过运动扩散出来以后，空气中便有香料分子独立存在着。所以，课室内可以闻到芳香气味。

氨水中扩散出来的氨分子和浓盐酸中扩散出来的氯化氢分子，在空气中相遇，化合生成氯化铵。氯化铵是固体微粒，因而出现“空中生烟”的奇景。



自然界的许多物质是由分子构成的。例如，氧气由氧分子构成、氮气由氮分子构成、水由水分子构成，等等。

由分子构成的物质发生物理变化时，构成物质的分子本身没有变化。例如，水发生“三态”变化时，水分子没有变化，因此，水的化学性质也没有变化。

由分子构成的物质发生化学变化时，构成物质的分子本身起了根本性变化，变成其它物质，物质的化学性质也就跟着改变。例如，氯化氢分子和氨分子化合成氯化铵后，分子本身根本改变了，反应所生成的氯化铵的化学性质，完全不同于氯化氢或氨的化学性质。所以，分子是保持物质化学性质的一种微粒。同种物质的分子，具有相同的化学性质；不同种物质的分子，具有不同的化学性质。

构成物质的分子总是不断地运动着，永远不会静止停息，例如，香水分子在课室空间作扩散运动。分子与分子间存在空隙。因此，气体可以压缩。一般说来，气体分子之间的距离最大，液体、固体分子之间的距离要小得多（图 1-9）。

分子是_____。在化学变化中分子本身_____。在物理变化中，分子_____。同种物质的分子，具有_____化学性质；不同种物质的分子，具有_____化学性质。分子_____运动。分子间有_____。

1. 从分子的观点来看，纯净物和混合物的区别是什么？

2. 举例说明：（1）一种分子变成另外一种分子。（2）分子间的距离减小了。

3. 为什么温度计能指示出温度的变化？

4. “经过净化的不含任何尘粒的空气是纯净物。”这一说法对吗？

习题 1-2

1. 用分子的观点，解释：

- (1) 衣橱里用来防虫蛀的樟脑片，经一段时间后消失了。
- (2) 气体容易压缩，固体不容易压缩。
- (3) 在空气流通的地方晾的湿衣服，比在空气不流通的地方晾的湿衣服容易干。
- (4) 汽油燃烧。
- (5) 空气的液化和分离。

2. 通常情况下，18 厘米³ 水大约有 6×10^{23} 个水分子。1 滴水约为 0.05 厘米³，那末，这一滴水中含有多少个水分子？

第四节 原子

什么是原子？

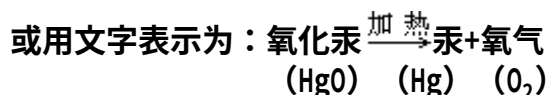
[实验 1-4]

把少量氧化汞放在试管中加热，仔细观察试管内有什么现象发生，再把带火星的木条伸到试管内，观察现象①（见彩图 1-10 氧化汞的分解）。

〈观察与思考〉

加热前，氧化汞是色_____的物质。加热后，试管内壁有_____色的物质，带火星的木条伸入后_____，这说明有氧气产生，表明氧化汞发生了_____。

氧化汞分子是由汞的微粒和氧的微粒构成的。氧化汞受热时，分子分解为汞微粒和氧微粒。许多汞微粒形成金属汞，每两个氧微粒结合成一个氧分子，许多氧分子形成氧气。以上过程可用示意图形象地表示为：



反应物分子的各种微粒在化学反应过程中进行重新组合，生成新分子。在化学变化中，分子发生根本性改变，但构成分子的各种微粒本身却没有根本改变，它们是参与化学变化的最小微粒。科学上，把化学变化中的最小微粒叫做原子。

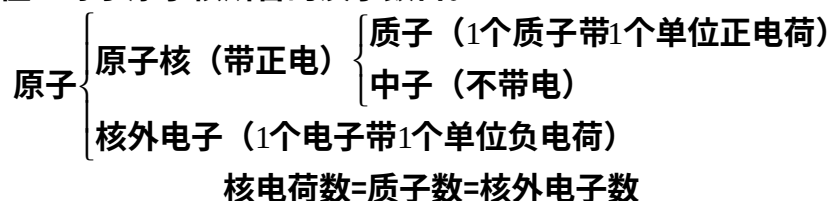
原子很小，小到在 1 厘米的长度上，可以并排约 1 亿个原子。人们用现代科学技术拍到某些原子的照片，从而证实了原子的真实存在。彩图 1-12 是中国科学院化学研究所用扫描隧道显微镜拍摄的石墨中碳原子的照片。

原子构成分子，分子构成物质。如氧原子构成氧分子、氧分子构成氧气。另外，有些物质也可由原子构成，如金属汞由汞原子构成、石墨由碳原子构成、氦气由氦原子构成。和分子一样，原子也是不断运动的。

原子的构成

1897 年，英国科学家汤姆森（J.J.Thomson，1856~1940）发现电子，并认为一切原子中都含有电子。这一事实表明：作为化学变化中最小微粒的原子，也具有复杂的内部结构。

现代科学实验表明，原子由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成。每 1 个电子带 1 个单位负电荷。由于核外所有电子的电量与原子核所带电量相等，但电性相反，因此原子不显电性。原子核也具有复杂的结构，它由质子和中子两种微粒构成。1 个质子带 1 个单位正电荷，中子不带电，因此，原子核带正电荷。原子核所带的正电荷数目叫做核电荷数，它在数值上等于原子核所含的质子数目。



例如，氢原子的原子核含 1 个质子，核外有 1 个电子。氧原子的原子核含 8 个质子和 8 个中子，核外有 8 个电子。

表 1-2 几种原子的构成

原子种类	原子核		核外电子数	原子种类	原子核		核外电子数
	质子数	中子数			质子数	中子数	
氢	1	0	1	钠	11	12	11
氦	2	2	2	硫	16	16	16
碳	6	6	6	氯	17	18	17
氧	8	8	8	铁	26	30	26
氖	10	10	10				

原子很小，原子核更小。一个半径为 10^{-8} 厘米的原子，它的原子核半径只有 10^{-13} 厘米，可见原子核的半径只有原子半径的十万分之一。假如把原子核放大到半径为 1 厘米的小球，则电子在约 1000 米远处运动。原子核的体积只占原子体积的几千万亿分之一。可见，相对于原子核的大小来说，原子里面有很大的空间，电子在那宽阔的原子天地里，进行着高速度运动。

对原子质量是什么意思？

虽然原子是很小的微粒，但仍具有一定的质量。各种原子的质量是不同的。例如，1 个氢原子的质量是 1.674×10^{-27} 千克，1 个氧原子的质量是 2.657×10^{-26} 千克。可见，如果以千克作为标准去衡量 1 个原子的质量，则它们的数值都是很小的。这样小的数字，书写、记忆和使用都很不方便。于是，科学家选用另一种标准去衡量原子的质量。国际上以一种碳原子的质量的 $1/12$ 作为标准，把其它原子的质量跟它相比较所得到的比值，定为这种原子的相对原子质量①（前称原子量）。这里所说的碳原子，指的是碳-12 原子（符号为 ^{12}C ），它的原子核中有 6 个质子和 6 个中子，原

子质量是 1.993×10^{-26} 千克。因此，相对原子质量标准的数值等于 $\frac{1}{12}$

$\times 1.993 \times 10^{-26}$ 千克，即 1.661×10^{-27} 千克。按照这一标准，

$$\text{某原子的相对原子质量} = \frac{\text{一个该原子的质量}}{(\text{一个碳-12原子的质量}) \times (1/12)}$$

例如：

$$\text{氧原子的相对原子质量} = \frac{2.657 \times 10^{-26} \text{ 千克}}{1.661 \times 10^{-27} \text{ 千克}} = 16.00$$

$$\text{氢原子的相对原子质量} = \frac{1.674 \times 10^{-27} \text{ 千克}}{1.661 \times 10^{-27} \text{ 千克}} = 1.008$$

可见，相对原子质量只是一个比值，它的单位规定为 1，一般不写出。相对原子质量表见书末附录。

质子和中子的质量，都约等于 1 个氢原子的质量。电子的质量更小，约等于质子质量的 $1/1836$ ，可见，原子的质量主要集中在原子核上。