

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

化 学

绪 言

我们周围有形形色色、丰富多彩的各种物质，像清新的空气、潺潺的流水、晶莹的金刚石、乌黑的煤炭、洁白的食盐、闪光的金属、绚丽的塑料等等。还有食物中所含的淀粉、脂肪和蛋白质，做衣服用的棉花和化学纤维，造房子用的水泥、黄沙和石子，制造火车、汽车用的钢铁和橡胶等都是物质。

世界上的物质都在不断地变化着。大海中的水可以变成天空中的白云，飘浮的白云又可以变成雨、雪降临大地。铁矿石能冶炼成坚韧的钢铁，钢铁也可能变成无用的铁锈。蜡烛能着火燃烧，发出光和热后化作气体散逸到空中。

在日常生活中，你的脑海里一定会有各种各样的问题。例如，空气、水、钢铁、煤炭、塑料、水泥等物质由什么组成的？为什么世界上有那么多种不同的物质（据统计约有 1000 万种）？为什么各种物质的性质（颜色、状态、气味、密度、硬度等）多种多样、各不相同？为什么各种物质会发生不同的变化（煤炭为什么会燃烧？水为什么可以灭火？铁为什么会生锈）？为什么，为什么……

要能回答以上这些问题，我们必须学习一门基础自然科学——化学。

什么是化学

物质的变化是多种多样的。在小学自然课里曾讲过水有三种状态。水冷到 0℃ 时会结成冰，水蒸发会变成水蒸气。液态的水、固态的冰和气态的水蒸气都是同一种物质，只是状态发生了变化。固态铁受热到 1535℃ 熔化成液态的铁，钢铁厂内炼铁炉里火红的“铁水”就是液态的铁。液态的铁继续受热到 2750℃ 时还会沸腾，变成气态的铁。外观不一样的固态铁、液态铁或气态铁却是同一种物质。我们日常看到的木材做成桌椅、钢轧成钢轨、灯泡通电发光、音叉敲击后发出声音等变化，都只是物质的状态、形状等发生了变化，并没有生成其他物质。我们把这种没有生成其他物质的变化叫做物理变化。

思考

你还能举出几种物理变化的例子吗？

下面我们通过实验来研究物质的另一类变化。注意观察变化前后物质的颜色、状态等，以及变化时发生的现象。

【实验 1】在一个盛有少量澄清石灰水（含氢氧化钙）的试管里，插入一根玻璃管，通过玻璃管吹气。观察现象。

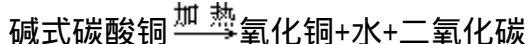
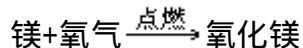
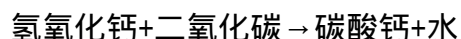
【实验 2】取一小段用砂纸擦亮的镁带，用坩埚钳夹住，放在酒精灯的火焰上点燃。观察现象。

【实验 3】取少量碱式碳酸铜放在干燥的试管里，用配有玻璃导管的橡皮塞塞住管口，使导管的另一端伸入盛有澄清石灰水的烧杯里，加热。观察现象。

实验中观察到的现象列表于下：

实验编号	变化前的物质	变化时发生的现象	变化后生成的物质
1	澄清的石灰水	通入二氧化碳后，石灰水变浑浊，生成白色沉淀	碳酸钙（白色）
2	有银白色光泽的镁带	点燃后，镁带燃烧，发出耀眼的白光，同时放出大量热，留下白色粉末	氧化镁（白色）
3	绿色粉末状的碱式碳酸铜	加热后，变成黑色粉末，管壁出现水滴，石灰水变浑浊	氧化铜（黑色）、水、二氧化碳

以上实验的共同特征是物质变化时都生成其他物质，这种变化叫做化学变化。发生的变化也可用下式表示：



我们日常看到的木柴燃烧、铁的生锈、食物的腐败等都是化学变化。

物质在发生化学变化时，常伴随发生一些现象，如放热、发光、变色、生成气体或沉淀等等。根据这些现象，有助于我们判断物质是否发生了化学变化。

思考

点燃蜡烛时，石蜡受热熔化和石蜡燃烧分别是物理变化还是化学变化？

点燃蜡烛时，石蜡受热熔化是物理变化；而石蜡燃烧生成二氧化碳和水，是化学变化。在化学变化的过程中一定同时发生物理变化，但在物理变化的过程中不一定发生化学变化。

物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质，如

颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度和溶解性等等，叫做物理性质。物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。例如，镁能在空气中燃烧，生成氧化镁；二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，生成碳酸钙沉淀；铁在潮湿的空气中能生锈等。

要研究千变万化的物质世界，解释物质变化中无数的为什么，就必须学习化学。化学是一门研究物质的组成、结构、性质以及变化规律的基础自然科学。

为什么要学习化学

我们学习化学，认识化学变化的原理，掌握化学变化的规律，不仅可以说明生活和生产中的一些化学现象，还可以控制某些变化向着对人类有利的方向发展。例如，懂得了燃烧的原理，就可以创造条件使燃料燃烧充分，提高燃料的利用率，还可以知道怎样防火、灭火等。又如，知道了引起环境污染的有害物质，就可以设法消除污染环境的因素。

人们运用化学变化的原理，可以从自然界中提炼、制造出各种有用的物质，例如，从矿石中提炼出金属。还可以用石油、煤、水等制造出自然界原来并不存在的塑料、合成纤维、合成橡胶、洗涤剂、染料、药品等物质。

学习化学，可以帮助人们研制具有各种特异性能的新材料、研究开发新的能源、探索生命现象的奥秘、合理利用自然资源、保护生态环境、促进农业发展和进一步研究物理学、生物学、地学、天文学等自然科学。可见，化学跟现代社会生活和我国四个现代化建设都有密切关系，学习化学对我们今后参加社会主义建设和进一步学习都有重要作用。

我国是世界上文明发达最早的国家之一，有着光辉灿烂的古代文化。我国古代的化学工艺和化学知识是祖国文化宝库中的珍贵遗产，也是世界文明史中的重要篇章。我国是世界上最早发明造纸、制火药、烧瓷器、冶炼黄铜和白铜等化学工艺的国家。战国时代开始兴起的炼丹术是古代化学的起源。我国劳动人民在商代就制造出精美无比的青铜器，春秋晚期就会冶铁，战国晚期就会炼钢，在世界上最早发现并利用石油、煤和天然气。但是到了近代，我国科学技术的发展停滞了。在解放前，甚至连烧碱、煤油等都要依赖国外进口。解放后，我国的化学工业、石油工业等都有了很大发展，化学科学研究也不断取得了新的成就。我国化学工业已发展成为一个具有一定规模、行业基本齐全的工业部门。1965年我国科学工作者在世界上用化学方法第一次人工合成有生物活性的蛋白质，对探索生命奥秘作出重大贡献。我国原子能的利用、航天技术的卓越成就集中标志着我国科学技术，包括化学科学，已达到世界先进水平。

建设社会主义的现代化强国需要化学。例如，现代农业需要大量化学肥料、高效低毒的农药和塑料薄膜等；现代工业需要耐高温、耐腐蚀、不易燃烧的高分子材料，高强度的合金等；现代科学技术上特殊需要的各种化工产品，像原子能反应堆用的核燃料，火箭、飞机所用的轻质合金、推进剂，电子工业用的高纯物质等。制造这些材料和产品都需要用到化学知识。

怎样学好化学

要学好化学，首先，要明确学化学的目的。今天我们在学校里辛勤地学习，明天，我们将献身于社会主义祖国的四化大业。

要学好化学，不仅要遵循一般的学习规律，还要针对化学的特点学习。化学实验对化学科学的发展起着重要的作用。学习化学一定要认真做好化学实验。在化学实验中，要正确地进行操作，细致耐心地进行观察，详细、准确、如实地做好记录，并根据实验得出结论，寻找规律。学习化学一定要理解基本化学概念和规律，熟悉重要物质的组成和性质。对表示物质的组成和变化的化学符号要明确含义，经常练习，做到会读、会写、会用。学习化学要理论联系实际，了解化学知识和技术在工农业中的应用，并能运用所学知识去解释生活中的简单的化学现象。要使学习取得成效，应该注意培养和保持对学习化学的兴趣，在学习基础知识和基本技能的过程中，逐步提高自己的观察能力、思维能力、实验能力和自学能力。

希望同学们勇敢地跨入化学科学的殿堂，不辞辛劳，勤奋进取，去挖掘科学的宝藏。时刻准备着，用火红的青春为社会主义祖国四个现代化的宏伟大厦添砖加瓦。

[课外实验] 观察一根蜡烛的颜色、状态、构造，然后点燃，几分钟后把蜡烛熄灭。观察蜡烛燃烧中的各种现象，并仔细地记录下来。

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE,!2T000126_0006_1.bmp}

【习题】

1. 物理变化和化学变化的主要区别是什么？举例说明。
2. 下列现象哪些是物理变化，哪些是化学变化？为什么？
 - (1) 玻璃熔化 (2) 火药爆炸
 - (3) 纸张燃烧 (4) 晒干潮湿的衣服
 - (5) 黄酒变成醋 (6) 二氧化碳使澄清石灰水变浑浊
3. 根据什么性质可以区别下面各组物质？
 - (1) 水和醋 (2) 金属铁和金属铜
 - (3) 酒精和汽油 (4) 水和澄清的石灰水

1 水

水是生命的源泉。

生命最早从远古的海洋中诞生。生命体的最基本的组成部分就是水。人、动物和植物体内都含有大量的水分。水是生物体进行新陈代谢的必不可少的物质。植物必须在水的参与下，才能进行光合作用。动物和人体依靠水作媒介，跟外界发生物质交换，进行新陈代谢，维持生命活动。没有水就没有生命。人如果丧失体重 10% ~ 15% 的水，就会引起昏迷，甚至死亡。

人类的生产和生活都离不开水。植物需要灌溉，动物需要饮水。发展农业生产，要消耗大量的水。在工业生产中，用水蒸气推动汽轮发电机，用水作原料生产水煤气、酒精、化肥等许多化工产品，还用水进行冷却、洗涤、溶解等等。要使水更好地为人类服务，我们必须认识水，研究水的性质。

1.1 自然界里的水

自然界里的水

水（化学符号为 H_2O ）是人类赖以生存和发展的极宝贵的自然资源。地球是太阳系中独一无二的多水星球。水在地球上分布非常广泛。

地球上的水绝大部分集中在海洋里。海洋占地球面积的 71%，海水占地球总水量的 96.5%。

海水虽然很多，但是其中溶解有很多物质，不能直接用来灌溉和饮用，也不能直接用作工业用水。跟人类关系最为密切的淡水只占地球总水量的 2.53%，其中大部分是万年冰冻不化的冰川。冰川主要分布在南极，人类很难利用。可供人类直接利用的淡水只占地球总水量的 1% 还不到。这些淡水当然是稀少而又珍贵了。人口增多，工农业发展，人类用水量逐年增加，而有的淡水还受到污染，所以我们要保护水资源，合理用水，节约用水。

混合物和纯净物

【实验 1-1】在蒸发皿里滴几毫升天然水（河水、井水等），小心加热，蒸干，观察水蒸发后在蒸发皿里留下什么。

天然水蒸发后留下的“水斑”，就是水中含有的杂质。海水溶解有食盐（主要成分是氯化钠， $NaCl$ ）等物质又咸又苦；河水含有泥沙浑浊不清。因为天然水中都含有一些杂质，所以都不是纯净的水。

怎样除去水中的杂质，得到纯净的水呢？

【实验 1-2】1. 下图是制取蒸馏水的装置，蒸馏烧瓶内装有含杂质的天然水（或自来水）和一些碎瓷片。对烧瓶加热，给冷凝管通入冷水，观察现象。

2. 取两个试管，一个试管中加入 2 ~ 3 毫升用于蒸馏的天然水，另一个试管中加入 2 ~ 3 毫升蒸馏后得到的蒸馏水。在两个试管中分别滴入 2 滴硝酸银（ $AgNO_3$ ）溶液，观察有无现象发生。

从上面的实验可以看到，烧瓶中的水沸腾后，水蒸气沿蒸馏烧瓶的支管进入冷凝管，在这里冷凝成蒸馏水，流入锥形瓶，成为蒸馏水。在天然水（或自来水）中加入硝酸银溶液，生成白色沉淀；而在蒸馏水中加入硝酸银溶液，不生成白色沉淀。

天然水在自然界中接触空气、岩石和土壤，其中会溶入各种物质，有时还会滋生细菌，有的还可能排入工业污水和生活污水，因此天然水中常含有各种杂质。一般天然水中都溶解有少量含氯（Cl）的杂质，它会跟硝酸银反应，生成白色的氯化银（AgCl）沉淀。蒸馏水中几乎没有氯等杂质，所以滴入硝酸银溶液时不产生白色沉淀。像天然水那样的混合物是由多种物质组成的物质。

混合物中各种物质只是简单地混杂在一起，每种物质都保持原有的性质。蔗糖搀和细砂后，也得到一种混合物。用放大镜仔细观察这种混合物，可分辨出蔗糖晶体和细砂颗粒。蔗糖保持可以溶解于水和显甜味的性质，而细砂仍不能溶解于水。混合物没有固定的组成，所以没有固定的性质。

蒸馏水里不再含有杂质，只含有水一种物质，所以它属于纯净物。纯净物是由一种物质组成的，具有固定的性质。研究物质的性质，必须取用纯净物。物质里含有杂质，会影响这种物质原有的某些性质。例如，水中混有食盐和泥沙时，不再是无色无味和透明的了，食盐使水有咸味，泥沙使水变得浑浊。

思考

有人说“自来水经过煮沸后是可供饮用的洁净的水，属于纯净的水。”你认为这种说法对吗？用什么方法证明你的观点？

通常所说的纯净物都不是绝对纯净的。纯净物一般指含杂质很少的较纯物质。如果所含杂质不会在生产或科学研究中发生有害的影响，这种物质通常可以看做是纯净物。完全纯净的物质是没有的。用作半导体材料的高纯硅，纯度高达 99.99999999%，但是仍然含有微量的杂质。

〔课外实验〕收集少量雨水（取直接从空中掉下的雨水，经过屋顶流下的雨水不能用）、锅盖上的冷凝水。在三个试管中分别加入 2 毫升雨水、冷凝水和自来水，然后各滴入 1~2 滴硝酸银溶液，比较产生白色氯化银沉淀的多少。从实验现象推测雨水、冷凝水、自来水中哪个最纯？

【习题 1.1】

1. 举例说明工农业生产和人类生活中不可缺少水。

2. 试判断下列物质是纯净物还是混合物？

糖水、空气、蒸馏水、汽水、牛奶。

3. 写出下列物质的化学符号：

氧气_____，氧化镁_____，氧化铜_____，水_____，氯化钠_____，氯化银_____。

4. 怎样用简明的化学方法区别两瓶液体，其中一瓶是纯净物——蒸馏水，另一瓶是混合物——硝酸银溶液。

1.2 水的三态变化

我们已经知道要研究水的性质，必须取用蒸馏水。水的性质包括物理性质和化学性质。本节主要研究水的物理性质。

水的物理性质

物质的物理性质，一般从哪几方面来认识呢？物理性质包括物质的颜色、气味、状态、熔点、沸点、密度、溶解性等，它们都是不需要物质经过化学变化就能表现出来的性质。

纯净的水是没有颜色、没有味道、没有气味的透明的液体。

随着温度的变化，水会发生状态变化。在 101.3 千帕的压强下，液态的水冷却到 0℃ 时凝固成固态的冰。因此，水的凝固点是 0℃（或称冰的熔点是 0℃）。在同样的压强下，液态的水到 100℃ 时沸腾，因此水的沸点是 100℃。

水沸腾变成水蒸气时，体积迅速膨胀。据科学实验测定，1 厘米³的水变成 101.3 千帕压强、100℃ 时的水蒸气，体积约为 1700 厘米³，扩大大约 1700 倍。

思考

在寒冷的冬天，为什么河面已结冰，而鱼还能在冰下生存？

水在 4℃ 时的密度（ ρ ）是 1 克/厘米³。当水结冰时，体积比液态水约增大 9%。因此，冰的密度比水小，能浮在水面上，起隔热保温作用，冰下的水仍在流动，鱼儿照样能生存。

水在发生状态变化时，水仍然是水，没有变成其他物质，这种变化属于物理变化。

分子

一定质量的水凝固成冰，冰有一定的体积和形状。冰融化成液态的水，水有一定的体积但无一定的形状（随盛水容器的形状而变）。水蒸发成水蒸气，它既没有一定的体积，又没有一定的形状。水的三种状态变化，跟水的内部结构有什么关系呢？

如果我们取一份水，把它分成两份，那么每一份仍然是水。把其中的一份再分成两份，每一份仍然是水。如此不断地分下去，最后能保持水的性质的最小微粒是什么呢？

人们经过长期的科学实验和分析，证实并确信物质都是由许许多多肉眼看不见的微粒构成的。意大利化学家阿佛加德罗在 1811 年首先提出分子的概念。构成物质的微粒有多种，分子是构成物质的一种微粒。例如，水是由大量水分子聚集而成的。又如，氧气是由许多氧分子构成的，蔗糖是由许多蔗糖分子构成的。

分子的体积很小。如果把水分子的直径放大 3 亿倍，它将变成乒乓球那样大。把乒乓球的直径也放大 3 亿倍，它将变得象地球那样大。在小小一滴水里，大约有 1.67×10^{21} 个水分子。分子的质量是很小的。例如一个水分子的质量大约是：

0.000000000000000000000003 千克，即 3×10^{-26} 千克。

尽管分子非常小，现代科学已能用电子显微镜把分子放大几十万倍，拍摄出分子的照片。图 1-10 病毒照片中的每一个小亮点表示一个核蛋白分子。这有力地证明分子是真实存在的。

构成物质的分子除了体积小、质量轻以外，还具有哪些性质？我们通过实验来认识。

【实验 1-3】在烧杯中倒入半杯水，然后向其中放入几粒石蕊颗粒，让水静置并观察。

【实验 1-4】1.在试管中盛放 5 毫升氨水，往试管中滴一滴无色酚酞试液，观察酚酞颜色有什么变化。

2.在试管内盛放 2 毫升浓氨水，然后在试管口放一张滴有酚酞试液的试纸，过一会儿可以看到什么现象。

我们可以观察到，石蕊的紫色在水中逐渐扩散，直到整个烧杯中的水都变成紫色。氨水能使无色酚酞试液变红。滴有酚酞试液的试纸放在盛浓氨水的试管口，虽然没有碰到氨水，过一会儿后仍然能变红。

思考

石蕊色素由石蕊分子构成，氨水中溶解有氨分子。分析上述实验现象，说明分子具有什么性质。

石蕊色素放进水里，水被石蕊染上紫色，证明水中存在石蕊。石蕊能使整杯水都染上紫色，这说明构成石蕊色素的石蕊分子是在不断地运动着。

放在试管口的酚酞试纸变红，说明氨水中的氨分子不断运动扩散到空气中，遇到湿润的酚酞试纸就显红色。我们还可以闻到氨气特有的刺激性气味。这些实验表明，构成物质的分子都在不断地运动。

思考

为什么蔗糖放进水里，过一会儿就不见了，而水却有了甜味？

让我们再来观察一个实验，分析分子还具有什么性质。

【实验 1-5】取一根长约 60 厘米、内径 8~10 毫米的玻璃管，封住管口的一端，往管中加入约 $\frac{2}{5}$ 容积的水，再小心地加入等体积的酒精。然后把玻璃管竖直，在液面最高处做一个标记。接着堵住另一管口，把玻璃管两端反复翻转，使水和酒精充分混合，再竖直观察，液面高度发生了什么变化。

思考

水和酒精混合后总体积缩小，分析这个现象并推测分子具有什么性质。

当水和酒精混合时，水分子钻到酒精分子的间隙中，也可以说酒精分子挤到水分子的间隙中，这就使水和酒精混合后总体积缩小。就好象芝麻和黄豆混合，细小的芝麻粒钻到颗粒较大的黄豆的间隙中，混合后所占有的空间也缩小了。分析上述实验现象，可以推测，分子之间有一定的间隙。

物体一般都有热胀冷缩的现象。当物体受热时，分子运动加剧，分子间的间隙增大；遇冷时分子运动减慢，分子间的间隙就减小，这就是物体热胀冷缩的缘故。分子间的间隙大小跟分子间的相互作用有关。水分子之间既有吸引，也有排斥，处于对立统一中。水蒸气受冷，分子运动减慢，水分子间相互吸引而冷凝成液体。万吨水压机中的水能承受万吨压力而体积几乎不变，说明水分子之间相互排斥而保持一定的间隙，在一定条件下水分子之间的吸引和排斥处在相对平衡中。

同种物质的分子性质相同，不同种物质的分子性质不同。由同种分子构成的物质，称为纯净物。例如水、氧气、蔗糖等。大量的水分子构成纯净的

水。纯净物中只含有同种分子，所以具有固定的性质。由不同种分子构成的物质就是混合物，例如糖水和空气。糖水由蔗糖和水混合而成，糖水中含有蔗糖分子和水分子。空气中含有氧气、氮气(N_2)和二氧化碳(CO_2)等分子。混合物中各物质保持各自原来的性质。

运用分子的知识，可以帮助我们深入地认识由分子构成的物质所发生的变化。水分子的存在情况不同引起水的三态变化。当水分子有次序地紧密排列就形成了固态的水——冰。这时水分子间的间隙较小，相互作用较强，分子都在固定的位置上作振动。当冰获得能量（如受热），水分子从有序排列变为无序排列，在一定的体积内较自由地运动，变为液态的水。当水进一步获得能量，克服分子间的相互作用，间隙增大，变为气体充满整个容器或自由地向空间扩散。在上述变化过程中，水分子没有变成其他分子，仍然是原来的物质。物质发生化学变化时，它的分子发生变化，变成别的分子，也就变成别的物质了。

水会变成其他物质吗？水是怎样变成其他物质的呢？让我们在下一节中研究。

▲【阅读材料】

阿佛加德罗和分子学说

阿佛加德罗(Amedeo Avogadro, 1776 ~ 1856) 是意大利的化学家，他对化学的杰出贡献是提出分子假说（理论和学说在未得到证实或公认前，通常叫假说）。他在 1811 年、1814 年和 1821 年多次发表有关分子假说的论文。由于当时没有建立分子概念，在解释许多化学定量实验时发生困难。1860 年 9 月首届国际化学会议召开，会议期间各国化学家为原子量问题争论激烈。会上意大利化学家康尼查罗散发论文，对分子假说作了充分的科学论证。以后，阿佛加德罗的分子假说终于被各国化学家所接受。从此，它和道尔顿的原子论一起称为原子-分子论。虽然阿佛加德罗在世时没有看到分子假说被科学界公认，但是，是珍珠总会放射光芒，真理总有一天会取胜。

【习题 1.2】

1. 试用分子的知识解释下列现象：

- (1) 对气体加压，气体的体积缩小。
- (2) 湿衣服晾在阳光下会逐渐变干。
- (3) 放在衣箱里的卫生球（化学成分是萘），隔一定时间就不翼而飞了。

2. 下列说法对不对？不正确的请改正。

(1) 水在液态和气态时，分子都在不断运动；当水在固态时，分子是静止不动的

(2) 水是纯净物，蔗糖也是纯净物，所以蔗糖水是纯净物。

(3) 水结冰时，体积膨胀，这说明水分子之间有一定间隙。

3. 根据下列化学符号，写出相应物质的名称：

MgO _____, O_2 _____, N_2 _____, H_2O _____。

CO_2 _____, $NaCl$ _____, $AgCl$ _____, $AgNO_3$ _____。

1.3 水的化学变化

水除了能发生状态变化之外，还会发生什么变化呢？水分子真的不能再分了吗？下面我们通过实验来作进一步的研究。

水的分解

把水放入水电解器中，通直流电，观察它将发生什么变化。

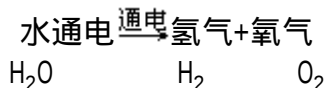
【实验 1-6】1.在水电解器玻璃管里注满水，接通直流电，观察两个电极和两支玻璃管内液面有什么变化？

2.用一根点燃的火柴接近液面下降较多的玻璃管尖嘴部分，慢慢打开活塞，观察现象。

3.用一根带火星的木条接近液面下降较少的玻璃管尖嘴部分，慢慢打开活塞，观察现象。

从实验可以看到，水电解器的两个电极上都有气泡产生，气体汇集在玻璃管的上部。体积较小的气体能使带火星的木条燃烧起来，这是氧气（ O_2 ）；体积较大的气体能燃烧，这是氢气（ H_2 ）。

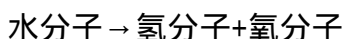
这个变化可以表示为：



水转变成跟水的状态和性质都不相同的氢气和氧气。水由水分子构成，氢气由氢分子构成，氧气由氧分子构成。水通电后，分子发生了变化，所以水的性质消失了。由此可见，分子是保持物质化学性质的一种微粒。

水在直流电作用下生成氢气和氧气，这是一种有其他物质生成的化学反应。由一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应叫做分解反应。

在水通电后生成氢气和氧气的变化中，水分子发生怎样的变化？分子还能再分吗？



在化学反应中，一种物质的分子变成其他物质的分子。这说明分子还可以再分，分子是由比它更小的微粒构成的，这种微粒就是原子。由分子构成的物质，它们的分子都是由原子构成的。例如水分子是由氢原子和氧原子构成的，氢分子是由氢原子构成的，氧分子是由氧原子构成的。

在化学变化中，反应物的分子分裂成原子，原子重新组合，生成另外一些分子，原来的物质就变成其他的物质了。水分解成氢气和氧气，就是水分子中的氢原子和氧原子各自重新组合生成氢分子和氧分子。

原子是化学变化中的最小微粒，而分子是保持物质化学性质的一种微粒。

原子非常小，相当于书中句号大小的一粒铁（Fe）屑，其中大约含有 1×10^{16} 以上个铁原子。如果能把 1 亿个氧原子排成一行，它们的长度也不过 1.5 厘米。

原子和分子一样，也是在不断运动的。

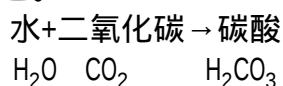
用现代科学仪器能拍摄出反映钨（W）原子的照片（图 1-18），图中每一个小亮点代表一个钨原子。

有些物质是由分子构成的，还有一些物质是由原子直接构成的。例如，钨是由许多钨原子直接构成的，汞(Hg)是由许多汞原子直接构成的，铜(Cu)是由许多铜原子直接构成的。人类已知的大部分物质是由分子构成。

水跟二氧化碳和氧化钙的反应

【实验 1-7】取两个试管，盛相同体积的蒸馏水，向其中一支试管的蒸馏水里吹气，观察吹入二氧化碳后有无变化。再在两支试管里分别滴入 2 滴紫色石蕊试液，观察颜色变化。

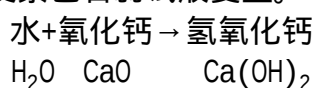
从实验中看到，通入二氧化碳后的液体能使石蕊变红，而蒸馏水不能使石蕊变红色。这是由于水跟二氧化碳发生化学反应，生成一种新的物质碳酸，它能使紫色的石蕊试液变红色。



【实验 1-8】1. 在盛有氧化钙(CaO)的试管中滴加 3 毫升水，振荡，观察现象。

2. 将上述液体静置后，倾倒出上层的清液，往清液里滴加 2 滴紫色石蕊试液，观察现象。

我们看到水跟氧化钙(俗称生石灰)接触后有放热现象，上层清液使紫色石蕊试液变蓝色。这是由于水跟氧化钙反应生成了新物质——氢氧化钙(俗称熟石灰)，氢氧化钙能使紫色石蕊试液变蓝。



酚酞和石蕊是常用的一类特殊化学物质，它们能通过颜色的变化来显示某些物质的性质，化学中称它们为指示剂。

水跟二氧化碳反应生成碳酸，水跟氧化钙反应生成氢氧化钙，像这种由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应，叫化合反应。

思考

在绪言里学到的化学反应中，哪些是分解反应，哪些是化合反应？在这些反应中，哪一种微粒发生了本质的变化？

▲【阅读材料】

道尔顿和原子论

远在公元前 5 世纪，希腊哲学家德谟克利特(Democritus, 公元前 470 ~ 360)认为，宇宙万物都是由极微小的、不可分割的微粒组成，称这些粒子为原子(希腊文原意是“不可分割”)。我国著名哲学家墨翟(公元前 479 ~ 381)在《墨经》里也提到物质的“端”，这里的“端”是指物质的最小单位，有“原子”的意义。这种古代的原子观念，没有科学的实验基础，只是一种臆测。

19 世纪初，化学家对物质变化的研究从定性进入定量。英国化学家道尔顿(John Dalton, 1766 ~ 1844)做了大量实验后发现，氮和氧可以形成五种不同的化合物，跟一定量的氮相化合的氧的质量成简单整数比。根据大量的实验事实和严格的逻辑推导，道尔顿终于在 1803 年提出科学的原子论。

道尔顿的原子论使化学从收集材料发展到整理材料，把当时看来互相独

立、没有联系的许多化学定律贯穿在一起，总结了当时的化学研究成果，标志着化学新世纪的开始，对化学发展起了十分重要的作用。

有人曾问起道尔顿成功的秘诀，他回答说：“如果我比周围的人获得更多成就的话，那主要是——不，我可以说，几乎完全是由于不懈的努力……”

【习题 1.3】

1. 举出化合反应和分解反应各两个实例，分别用文字式表示它们的变化。

2. 举出水的物理性质和化学性质各两个。

3. 下述化学反应中，哪些属于化合反应，哪些属于分解反应，哪些既不属于化合反应，也不属于分解反应？

(1) 氧化汞 → 氧气 + 汞

(2) 木炭 + 氧气 → 二氧化碳

(3) 氯酸钾 → 氯化钾 + 氧气

(4) 铜 + 氧气 → 氧化铜

(5) 水 + 三氧化硫 → 硫酸

(6) 水 + 镁 → 氧化镁 + 氢气

4. 填写下列物质的化学符号：

氢气_____，氧气_____，氮气_____，水_____，镁_____，二氧化碳_____，氧化镁_____，氧化钙_____，氯化钠_____，碳酸_____，氢氧化钙_____。

1.4 应用水的处理

水的用途十分广泛。用途不同，对水质的要求也不同。灌溉用水不能含较高的盐碱成分，洗涤用水不应含有泥沙，饮用水不允许含致病的细菌，科学实验和高纯物质制备中，必须应用高纯度的水。在来自不同水源的天然水中，或多或少含有各种不同的杂质，为了满足不同的要求，天然水需要进行不同的净化处理。

水的净化方法

从净化处理的角度讲，水中的杂质主要是可溶性物质和悬浮物。水中的悬浮物是不溶解的固体杂质。把不溶于液体的固体物质跟液体分离的一种方法叫过滤。

【实验 1-9】在漏斗中安放过滤纸制作过滤器，并按图 1-21 装配好过滤装置。取一杯浑浊的泥水，一部分进行过滤，留下一部分静置。观察过滤前后泥水浑浊程度的变化，滤纸上残留什么？

{ewl MVIMAGE,MVIMAGE,!2T000126_0021_1.bmp}

泥水经过过滤，变得澄清了，而滤纸上留下泥沙。静置片刻的泥水，虽然大的泥沙颗粒沉降了，但仍然相当浑浊。水中不溶解的固体小颗粒难以靠静置的方法使它沉降下来。

【实验 1-10】取一杯泥水加入明矾溶液，搅拌后静置。另取一杯泥水静置作比较。

明矾溶于水后会产生一种絮状沉淀，它能吸附水中不溶性的微小固体颗粒，形成较大颗粒而沉淀，使悬浮物容易被沉降或过滤除去。

思考

蒸馏和过滤都是使混合物分离提纯的方法，这两种方法应用的范围有什么不同？

自来水的生产

过去，人类主要是依靠天然淡水为生的。随着时代的进步，人类的生产规模和生活水平获得迅速的发展和提高，对水在质量和数量上的需求也日益增加。为了确保人民的健康，保证各行各业生产和工作的需要，应该生产符合要求的洁净的自来水。

自来水的主要生产过程可分取水、加药、混凝、沉淀、过滤、供水等六个部分，分别简述如下：

自来水经过杀菌消毒，成为比较洁净的水。但是水从自来水厂通过很多管道输送到用户，还可能被污染，因此不能饮用生水。应将自来水煮沸杀菌后方可饮用。

“自来水”并不是“自己而来”，每滴自来水来之不易，人人都应该注意节约用水。

保护我们的水源

各种天然水中，和人类生活、工农业生产关系最为密切的是淡水。人类可以利用的淡水只占地球总水量的 1% 还不到，这就是我们通常说的水资源。这些水分布在地下、湖泊、江河、沼泽、大气和生物体内。

我国的水资源居世界第 6 位。但是，按人口计算，每个人平均占有的水量约为世界各国人均占有量的 $\frac{1}{4}$ ，排列世界各国的第 88 位，因此我国是水资源比较贫乏的国家。又因为每年的降雨量主要集中在夏季，降雨地区集中在东南沿海和长江以南的地区，造成水资源在时间上和地区分布上不均衡。因此，我国广大的北方和大西北经常受到干旱的威胁，北方的许多大城市都不同程度地存在缺水问题。为了保障人民的生活，满足社会主义现代化建设的需要，我们应该科学地、合理地开发利用我国的水资源，并且要保护水资源不受到污染。

在用水的过程中，人类的经济和生活活动中产生的大量废物可能被带进天然水源，使本来就显得紧张的水源受到污染。工业生产中的废渣、废液、废气（三废）不经处理就排放，农业生产中大量使用农药和化肥，还有城市生活污水都会污染水源。在被污染的水源中，含有许多种对动植物和人体有害的物质和病菌。有的物质虽然无毒，但在分解时消耗水中大量的氧气，危及水中动植物的生命。如果人饮用了被污染的水，会中毒致病；工农业生产中使用了被污染的水，会降低产品的质量，甚至变废品。

人类生存需要水，工农业生产需要水。为了我们中华民族的生存和四化大业，应该采取强有力的措施，保护我们的水源不被污染。所有工矿企业都要坚决执行国家政府的环境保护法令，工业污水一定要经过净化处理后才能排放。保护水源不被污染是我们每个公民的神圣职责。

▲ [阅读材料]

硬水及其危害

天然水长期跟空气、岩石和土壤等接触，水中溶解有很多种溶质。有的天然水里含碳酸氢钙 $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ 和碳酸氢镁 $[\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ 比较多，有的含硫酸钙 (CaSO_4) 、氯化钙 (CaCl_2) 、硫酸镁 (MgSO_4) 或氯化镁 (MgCl_2) 较多，这些水叫做硬水。这些溶质会影响水的质量。水质的好坏对生产和生

活影响较大。

饮用水中含有微量的钙、镁成分，对人体健康是有益的。但是，水中含太多的钙、镁成分，对生活和生产都有危害。用硬水洗涤，不仅浪费肥皂，而且会在织物上积有肥皂跟钙、镁反应后生成的沉淀，不容易洗干净。硬水有苦涩味，饮用硬水会使人的胃肠功能紊乱，出现不同程度的腹胀、腹泻和腹痛。工业锅炉大量烧水，如果使用硬水，就容易在锅炉内壁和管道内积有水垢。这会大大降低锅炉的导热能力，造成燃料的浪费。另外，当水垢爆裂脱落时，造成炉壁局部受热不均，会引起锅炉爆炸。因此，工业锅炉不能使用硬水，一定要将硬水处理，除掉其中大部分的钙、镁成分变成软水后，才能使用。

回家观察一下水壶或热水瓶底部，是否积有水垢？

[课外实验] 动脑筋利用家庭里的器具（竹筷、玻杯、塑料漏斗、餐巾纸、瓷碗），提纯混有少量泥沙的粗盐。

【习题 1.4】

1. 如果要除去液体中不溶解的固体杂质，可以采用的方法是_____；如果要除去液体中溶解的固体杂质，可以采用的方法是_____。

2. 自来水生产中，需加入_____进行杀菌消毒，加入_____使悬浮物凝聚，通过_____池除去固体杂质。

3. 调查一下，你的学校周围存在哪些污染水源的因素？现在正在采取什么有效措施防止水污染。

本章提要

1. 水在自然界里的分布，水是宝贵的自然资源。防止水的污染，节约用水。

水的净化方法：过滤，蒸馏。

自来水的生产：加氯气消毒，加明矾使悬浮物凝聚，过滤除去沉淀。

2. 水的性质

（1）水的物理性质：水是没有颜色、没有味道、没有气味的液体。在 101.3 千帕压强时，水的沸点是 100，水的凝固点是 0。水的密度（ ρ ）是 1 克/厘米³（4）。

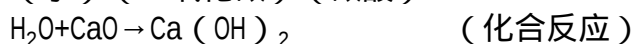
（2）水的化学性质：



（水）（氢气）（氧气）



（水）（二氧化碳）（碳酸）



（水）（氧化钙）（氢氧化钙）

3. 物质的构成和组成

（1）分子、原子都是构成物质的微粒。有些物质是由分子构成的，有些物质是由原子直接构成的。

（2）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；分子都在不断地运动着；分子之间都有一定的间隙。分子在化学变化中可以

再分。

(3) 原子是化学变化中的最小微粒。原子在化学变化中不能再分，也不会变成其他种原子。由分子构成的物质，其分子都是由原子构成的，原子都在不断地运动着。

(4) 纯净物：由一种物质组成。对由分子构成的物质来说，纯净物中只含有同种的分子。纯净物具有固定的组成和性质。

混合物：由多种物质组成。对由分子构成的物质来说，混合物中含有多种不同的分子。混合物没有固定的组成和性质。

4. 物质的变化

(1) 物理变化：物质的分子没有变成其他物质分子的变化。如蒸发、凝固、扩散等等。

(2) 化学变化：物质的分子变成其他物质分子的变化。其实质是原物质分子中的原子重新组合成新物质的分子，而原子本身没有变成别的原子。

(3) 分解反应：由一种物质生成两种或两种以上其他物质的反应。

$A \rightarrow B + C + \dots$ 化合反应：由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应。



5. 化学符号

氢 H、碳 C、氮 N、氧 O、氯 Cl、钠 Na、镁 Mg、钙 Ca、铜 Cu、银 Ag。

氢气 H_2 、氮气 N_2 、氧气 O_2 、氯气 Cl_2 、水 H_2O 、二氧化碳 CO_2 、氧化镁 MgO 、氧化钙 CaO 、氧化铜 CuO 、氯化银 $AgCl$ 、氯化钠 $NaCl$ 、硝酸银 $AgNO_3$ 、氢氧化钙 $Ca(OH)_2$ 、碳酸 H_2CO_3 。

复习题

A

1. 填写下表中的空格：

2. 在下列物质名称后填写相应的化学符号：

氢气()、氧气()、氮气()、水()、氧化镁()、氧化钙()、氯化钠()、氯化银()、碳酸()。

3. 在下列物质中，哪些是混合物？哪些是纯净物？

自来水、蒸馏水、氧化镁、蔗糖、氧气、二氧化碳、空气、糖水、石灰水。

4. 选择（把答案的编号填在相应的空格里，每小题只有一个答案）

(1) 下列说法中，错误的是_____。

- (A) 同种物质的分子，它们的性质相同
- (B) 物质都是由分子构成的
- (C) 分子是保持物质化学性质的一种微粒
- (D) 分子都在不断地运动着

(2) 下列有关原子的叙述中，错误的是_____。

- (A) 原子是化学变化中的最小微粒
- (B) 在化学反应中，反应物的分子转变成生成物的分子，而构成分子的原子本身却没有变
- (C) 在化学反应中，分子发生了变化，构成分子的原子也转变成其他