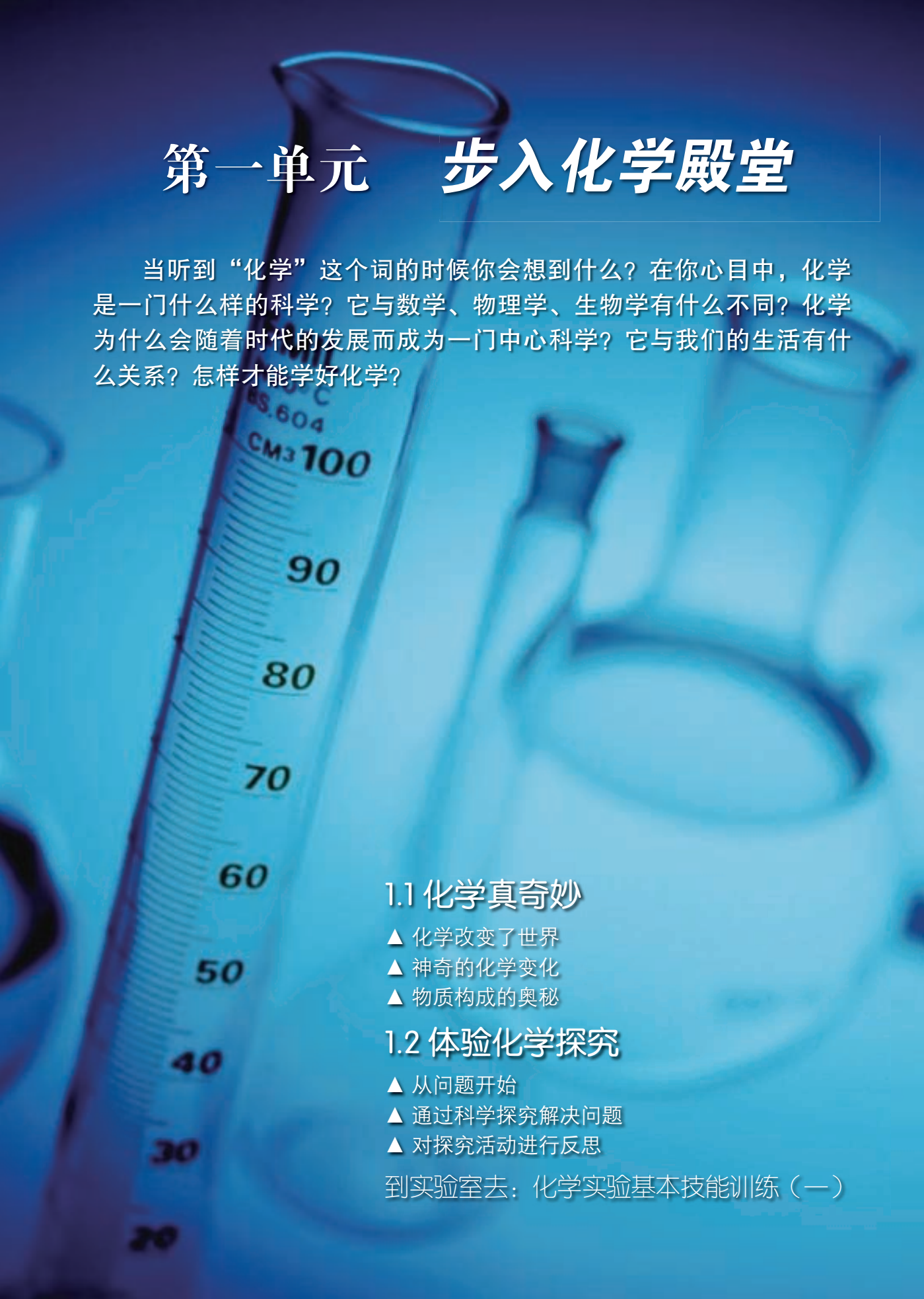
第一单元　步入化学殿堂

当听到“化学”这个词的时候你会想到什么？在你心目中，化学是一门什么样的科学？它与数学、物理学、生物学有什么不同？化学为什么会随着时代的发展而成为一门中心科学？它与我们的生活有什么关系？怎样才能学好化学？



1.1 化学真奇妙

▲ 化学改变了世界
▲ 神奇的化学变化
▲ 物质构成的奥秘

1.2 体验化学探究

▲ 从问题开始
▲ 通过科学探究解决问题
▲ 对探究活动进行反思

到实验室去：化学实验基本技能训练（一）

第一节　化学真奇妙

化学，顾名思义，是有关物质变化的学问。化学家们的重要工作是利用实验的方法研究物质及其变化的原因和规律，继而根据这些规律来改变和创造物质。

你知道吗？汽车轮胎、众多药物、各种塑料、包括你的书包和轮滑装备……都是以石油为原料通过化学方法生产出来的，这让你难以置信吧？然而，化学家和化学工程师们早已将这一切变成了现实！



一、化学改变了世界

化学就是这么神奇，它能把石油、空气、食盐等极为普通的物质转变成功能各异的产品，它能创造出我们所需要的物质，也能消除我们不需要的物质，还能实现物质与能量的转化。人类利用化学科学知识在一个“纯天然”的地球上搭建起一个五彩缤纷、美轮美奂的人造世界。我们的衣、食、住、行都离不开化学科学，正是那些无处不在的化学制品，使我们的生活变得多姿多彩、充满现代气息。



大多数服装面料中都含有化学合成纤维



化学肥料和农药的使用将世界粮食产量提高了40%～60%



现代建筑和装饰材料很多来自化学工业



现代交通工具的制作材料大多是用化学方法生产的



活动天地 1-1

仔细观察教室中的各种物品，说一说哪些是来自自然界中本来就有的物质，哪些是来自用化学方法人工制造的物质？假设周围所有化学制品在一瞬间全部消失，我们的生活会变成什么样子？

如今，化学科学已日益渗透到社会生活的各个方面，特别是与人类社会发展密切相关的重要领域，如信息科学、功能材料研制、能源开发利用、环境保护、生命过程探索等。



化学合成功能材料、化学燃料技术的发展，成就了中国人的飞天梦想



利用化学技术消除机动车排放的有害气体，研发新能源汽车、减少化石燃料消耗

纵观人类发展的历史，每一次时代变革都与化学科学的发展密不可分。从钻木取火的石器时代到青铜器时代、铁器时代，从钢铁、化石燃料得到广泛应用的工业时代到计算机和互联网技术飞速发展的信息时代，化学科学都是当之无愧的“主角”。依靠化学，人类才能更好地解决诸如能源危机、环境污染、疑难疾病救治等重大问题；依靠化学，人类才能架设起从贫穷走向繁荣、从蒙昧走向文明、从地球走向太空的桥梁。

二、神奇的化学变化

化学改变世界的途径是使物质发生化学变化。什么样的变化是化学变化呢？



光合作用



葡萄酿成酒



铁生锈

生活经验告诉我们，图示的变化都有新物质生成。这种生成新物质的变化叫做**化学变化**，也叫化学反应。没有生成新物质的变化叫做**物理变化**。

怎样知道物质是否发生了化学变化呢?



活动天地 1-2

观察化学变化的现象

实验1. 点燃镁条。

实验现象	

实验2. 向试管中加入少量氢氧化钠溶液，再滴加几滴酚酞试液。

实验现象	

实验3. 将几颗锌粒放入试管中，再加入3～4 mL稀盐酸。

实验现象	

实验4. 取3～4 mL硫酸铜溶液于一试管内，再用滴管滴加4～5滴氢氧化钠溶液。

实验现象	



①



②



③

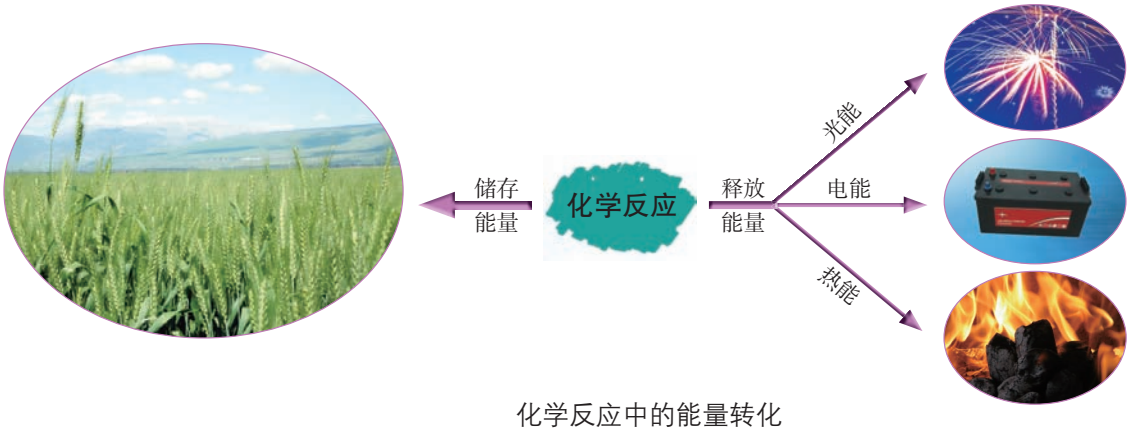


④

化学变化的基本特征是有新物质生成，在这个过程中常常伴随发光、发热、颜色变化、产生气体、生成沉淀等现象。我们通常可以通过观察这些现象来推断是否发生了化学变化。

物质发生化学变化不但生成新物质，还会伴随着能量变化。这种能量变化通常表现为热能、光能和电能的释放或吸收。如炸药、石油、煤炭等储存的能量都是通过化学反应释放出来的；而绿色植物则是通过

化学反应（光合作用）将太阳能储存起来。其实我们的身体就像一个复杂的“化学工厂”，食物、氧气、水等“原料”每时每刻都在进行着化学反应，为我们的生命活动提供能量。



化学反应中的能量转化

三、物质构成的奥秘

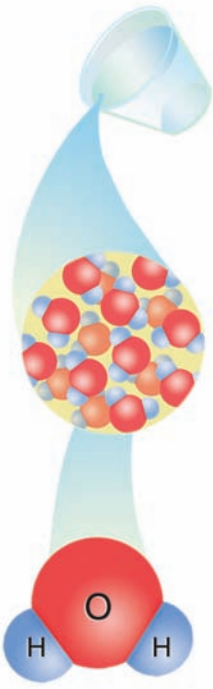
同学们想过吗？从杯子中的水到遥远太空的恒星，宇宙中的一切物质是由什么构成的？

一滴水中约含有10^{21}个水分子。如果能有一种仪器把水分子放大到一定程度，你会看到每个水分子都是由两个氢原子和一个氧原子紧密结合在一起形成的，而且水分子中的氢原子和氧原子按一定的角度排列成特定的空间形状。

化学上分别用符号H、O和H_2O表示氢原子、氧原子和水分子。

氢原子和氧原子不仅能相互结合形成水分子，还能两两自相结合形成氢分子和氧分子（分别用化学符号H_2和O_2表示）。大量的氢分子聚集成氢气，大量的氧分子聚集成氧气。

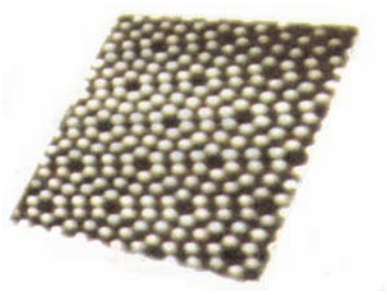
人类经过长期的探索研究，认识到世界万物都是由极其微小的粒子（分子、原子等）构成的。



水分子（H_2O）



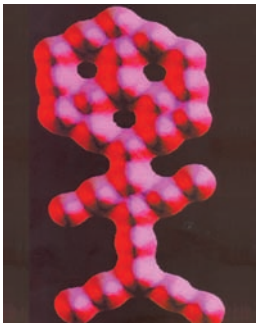
如今，科学家们已经能够通过扫描隧道显微镜（STM）观测到原子和分子，而且实现了对原子、分子的移动和排列，以及复制、改造和创造分子。化学就是在原子、分子水平上研究物质及其变化规律的一门基础学科，它能指导我们更好地认识、改造和应用物质。



用STM技术拍摄的硅原子图像



用STM技术将铁原子排列成“原子”二字



用STM技术排列一氧化碳分子



长话短说

1. 化学变化是有新物质生成的变化，通常伴随发光、发热、颜色变化、产生气体、生成沉淀等现象。通过化学变化，人们改造物质世界并实现物质与能量的相互转化。

2. 世界上的物质都是由分子、原子等微小的粒子构成的。化学是在原子、分子水平上研究物质及其变化规律的一门基础自然科学，它能指导我们更好地认识、改造和应用物质。



挑战自我

1. 区别以下各组变化中的化学变化和物理变化。

（1）铁生锈和铁受热熔化

（2）咬碎食物和消化食物

（3）火柴折断和火柴点燃

（4）蜡烛受热熔化和蜡烛燃烧

2. 选择完成下列两个小实验中的一个，详细记录实验现象。将你观察并记录的实验现象与同学们交流，看谁更善于观察和思考。

实验A：

（1）将2药匙小苏打加入一只干净的玻璃杯中。

（2）再加入半杯白醋，盖上硬纸片，轻轻摇动玻璃杯。

（3）观察玻璃杯内物质的变化情况，通过触摸感受杯子的温度变化。

（4）取下硬纸片，小心扇动玻璃杯口处的空气，闻一闻有什么气味。

实验B：

（1）将一枚鸡蛋放入一只干净的玻璃杯里；倒入大约2/3杯白醋，观察现象，标记鸡蛋在杯中的位置。

（2）第二天，观察鸡蛋壳发生的变化和鸡蛋在杯中的位置变化。取出鸡蛋，清洁鸡蛋壳的表面，重新放回杯子中。

（3）连续操作、观察一周，鸡蛋发生了什么变化？

（4）两周后，取出鸡蛋，你又会有什么发现？

第二节　体验化学探究

化学真是太奇妙了，它几乎无处不在，时刻影响着我们的生活，不断地推动着人类社会向前发展。化学科学的每一项成果都是通过科学探究获得的，科学探究也是我们学习化学的重要方式。那么，怎样开展化学科学探究呢？

一、从问题开始

科学始于问题，如果没有了问题，科学发展就走到了尽头。化学科学就是在不断发现问题和解决问题的过程中向前发展的。



活动天地 1-3

观察蜡烛燃烧并提出有探究价值的问题

提出一个问题，往往比解决一个问题更重要，因为解决一个问题也许仅是一个数学上或实验上的技能而已，而提出新的问题、新的可能性，从新的角度去看旧的问题，都需要有创造性的想象力，而且标志着科学的真正进步。

——爱因斯坦

你也许认为自己对蜡烛燃烧现象再熟悉不过了，那里不会有什么引人入胜的故事发生。然而，19世纪英国科学家法拉第在观察蜡烛燃烧现象后提出的值得探究的科学问题达数十个，并且这些问题的解决带来诸多新的科学发现。现在也请你尝试观察蜡烛燃烧现象，看看你能提出哪些有探究价值的问题。



〔观察现象〕

1. 取一支蜡烛，点燃，仔细观察刚点燃时、燃烧过程中、熄灭时、熄灭1分钟后的现象。

2. 取一根火柴梗，将其迅速插入蜡烛火焰中，约1秒后取出，观察火柴梗不同部位的烧灼情况。

3. 在蜡烛火焰上方罩上一个冷而干燥的烧杯，观察烧杯壁上的现象；再将烧杯迅速倒置，向其中加入少量澄清石灰水，振荡，观察现象。

〔提出问题〕

1. _____；

2. _____；

3. _____；

……

敏锐观察和深入思考是提出问题的关键。如果能做到仔细观察，不轻易放过任何“反常”现象，不轻信现成的结论，不迷信权威观点，养成独立思考的习惯，提出有探究价值的问题就不再是一件难事了。



多识一点

化学之谜

无论是我们自己还是化学家都有许多未找到答案的问题，这些谜一样的问题，吸引了无数化学爱好者在化学科学的王国里不懈地探索。

1. 空气的组成是什么时候变成现在这个样子的，将来还会变吗？空气中氧气的含量是否会随着二氧化碳含量的变化而变化？

2. 如何设计各种“魔法分子”，使它们具有人们预先设定的功能？比如：设计治疗癌症的药物分子，使它能够只杀灭癌细胞，而不会损伤正常细胞。

3. 太阳能无穷无尽，无处不在，水也是普遍存在，利用太阳能分解水来制取高效无污染的理想能源——氢气，是多么合算的事情！但是，目前利用光能分解水还是一项有待攻克的世界性难题。

4. 光合作用是地球上最重要的化学反应。小小一片绿叶，在太阳光的照射下，就可以把水和二氧化碳这两种物质轻而易举地转化为人类赖以生存的基础物质——碳水化合物和氧气，同时把太阳的光能转化为化学能储存起来。这个在通常条件下进行的化学反应至今都无法在化学实验室中实现，许多科学家正致力于探索光合作用的奥秘。

5. 人们要把空气中的氮气转换为植物可以利用的氮肥，需要高温、高压等条件，而豆科植物的根瘤菌却在不知不觉中轻松完成了这一过程，这可真是一个谜。

……

二、通过科学探究解决问题

有了问题，就要设法寻找答案。如何寻找问题的答案呢？首先要根据以往的经验或已有的知识，提出猜想或假设，然后通过实验、调查或查阅资料等方法收集证据，并对这些证据进行分析与归纳，得出结论，最后还要对探究的过程及结论进行反思评价。



实验探究 1-1

探究蜡烛燃烧的奥秘

〔发现并提出问题〕小明在观察蜡烛燃烧时发现了这样的现象：蜡烛的火焰集中在烛芯周围，石蜡在不断熔化而液态的石蜡却没有直接燃烧。这是为什么呢？固体石蜡是否需要变成石蜡蒸气后才能被点燃？

你提出的问题是：_____。

〔猜想与假设〕小明猜想：在空气中点燃蜡烛时，固体石蜡需变成蒸气才能燃烧。

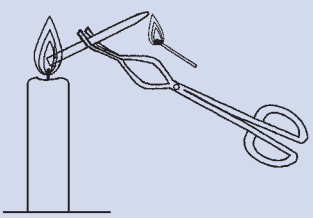
你的猜想是：_____。

〔设计并进行实验〕小明设计了下列实验来验证自己的猜想：

1. 从蜡烛上切下一块固体石蜡，放在蒸发皿里，尝试用火柴点燃。

2. 点燃一支蜡烛，待烛芯周围有较多的石蜡油产生时，熄灭蜡烛，立即尝试用火柴点燃石蜡油。

3. 用坩埚钳夹持一根短尖嘴玻璃管，将其末端插入燃着的蜡烛烛芯附近，一段时间后用火柴在玻璃管尖嘴处点燃。



请你按小明设计的实验验证他的猜想或自行设计实验验证你的猜想。

〔结论与解释〕小明获得的结论是：石蜡是先熔化成液态再变成气态才燃烧的，因为气态的石蜡比液态或固态的石蜡更容易被点燃。

你获得的实验结论是：_____。

〔反思与交流〕

1. 对探究过程的反思

小明在实验后反思：在试图点燃液态石蜡油时，起初是先把石蜡油滴到蒸发皿中再尝试点燃的，结果由于石蜡油冷凝太快，始终未能得到液态石蜡。后来想到的改进方法为：熄灭蜡烛后立即用火柴尝试点燃烛芯周围的石蜡油，获得了预期的效果。可

见勤于思考是保障探究成功的关键！

你的反思是：_____。

2. 有待进一步研究的问题

（1）从石蜡燃烧火焰的不同部位引出的气体都能继续燃烧吗？

（2）如何证明石蜡燃烧是化学变化？

你还能提出哪些有待进一步研究的问题：_____

_____。

三、对探究活动进行反思

确定了科学探究的问题后，从设计实验到实施实验需要“三思而后行”；实验完成后，还应“行后而三思”。只有对探究活动的过程和结果进行认真的反思，才能使我们不断进步。



活动天地 1-4

书写化学探究实验报告

当探究活动结束后，还有一项重要的任务是对自己的探究活动进行反思，完成探究实验报告。请你根据下列格式，将你在“实验探究1-1”中的探究活动写成一篇完整的化学探究实验报告。

化学探究实验报告

姓　名_____　　合作者_____

班　级_____　　日　期_____

实验名称：_____。

实验目的：_____。

实验步骤和现象：_____。

实验结论：_____。

反思：

1. 对本次实验的反思：_____。

2. 希望进一步探究的问题：_____。

通常可从以下方面对探究活动进行反思：探究方法是否科学、有效？探究程序是否合理、简捷？探究过程是否安全、环保？有哪些需要改进的地方？还有哪些问题有待进一步探究？

化学科学的神奇之处不仅在于它能改造物质世界，还能丰富我们的精神世界。学好化学，有助于我们增进对物质世界的了解，提升科学探究的能力。化学实验是化学科学发展和化学学习的重要途径，在“做实验”中“学化学”，你会体验到无穷的乐趣。让我们到实验室去吧！



长话短说

1. 科学探究是学习化学重要而有效的方式，化学实验是进行科学探究的重要途径。

2. 科学探究的基本环节包括：提出问题、猜想与假设、收集证据（包括设计实验方案、进行实验等）、获得结论、反思与评价、表达与交流等。

3. 科学探究需要动手操作，更需要动脑思考，是一个动手与动脑紧密相结合的过程。

4. 科学探究是一个合作与交流的过程，只有积极参与、充分表达交流才能享受到探究的乐趣。



挑战自我

1. 议一议：下列观点是否正确？为什么？

（1）当个人的观点与大多数人的观点不一致时，应三缄其口。

（2）当个人的实验结论与书上的权威结论不一致时，应相信权威。

（3）当个人实验获得了与多数人不同的结果时，应查找原因、重复实验。

（4）在进行实验之前，应认真分析实验任务，仔细设计好实验方法和步骤，做好一切准备。

2. 家庭小实验：食盐是你再熟悉不过的物质了，你观察过食盐溶于水的过程吗？你能通过食盐溶于水的实验获得哪些发现？提出多少问题？

到实验室去

化学实验基本技能训练（一）

明确任务

1. 认识常见的化学实验仪器，初步学会使用酒精灯、胶头滴管等。
2. 掌握药品的取用、物质的加热等基本实验技能。
3. 牢记化学实验室安全规则，养成遵守实验室安全规则的自觉意识。
4. 初步养成“动脑思考、规范操作、周密观察、详实记录”的实验习惯。

做好准备

1. 认识化学实验室

走进化学实验室，找一找：

① 电源、灭火器在哪儿？安全通道在哪儿？

② 排气扇、废液缸在哪儿？

③ 化学实验仪器、药品在哪儿？

2. 认识常见的仪器

依据课本附录Ⅰ，认识酒精灯、胶头滴管、试管、药匙、镊子、试管夹等仪器的用途和使用注意事项。

友情提示

走进化学实验室，你会抑制不住内心的激动，想马上开始做实验。然而，如果不按照规程操作，化学实验是有一定危险性的。因此，你必须听从老师的指导，遵守实验室规则，确保实验安全。看一看，下图中的哪些做法是不安全的？怎样做才安全？



化学实验室安全规则

为保证实验安全，取得预期实验效果，养成良好的实验习惯，尽可能减少对环境的污染，请同学们遵守以下规则：

1. 实验前，应明确实验步骤和注意事项。自己设计的实验方案，需征得老师同意后再进行操作。

2. 实验前，要检查实验用品是否齐全；实验中，要将实验用品按顺序摆放整齐。

3. 不能在实验室内嬉戏打闹、大声谈话。

4. 不要用手接触药品，不要把鼻孔凑到容器口闻药品气味，严禁品尝药品，不能将食品带进实验室。

5. 做实验时要尽可能佩戴护目镜。加热操作中，不要凑近被加热仪器直视观察，不要将试管口朝向自己或他人。

6. 易燃、易爆的药品要远离火源，避免将腐蚀性药品沾在衣服或皮肤上。

7. 实验剩余药品既不要放回原瓶，也不要随意丢弃，更不能带出实验室，要放入指定的容器内。

8. 实验完毕后，应及时洗涤所用器皿；仪器、药品归类整理，放在规定位置。

9. 注意安全用电和节约用水。离开实验室前，务必关闭电源和水源。

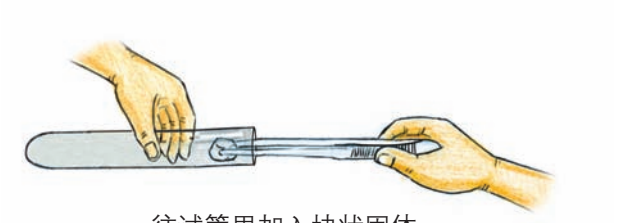
动手实验

实验一　药品的取用

【技能训练】



往试管里加入粉末状固体

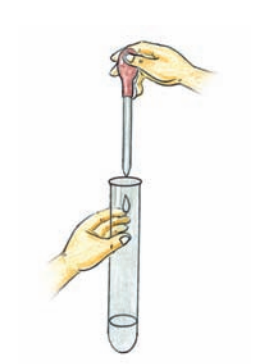


往试管里加入块状固体

取用粉末状固体药品使用药匙或纸槽；取用块状药品使用镊子。取用时，先将试管平放，再将盛有药品的药匙或夹持固体的镊子伸入试管底部，然后将试管直立，使药品慢慢滑落至试管底部。



向试管中倾倒液体



向试管中滴加液体

向试管中倾倒液体药品时，先取下瓶塞，倒放在桌面上，然后手心对着标签拿起瓶子，使瓶口紧靠试管口，将液体缓缓倒入试管。

用胶头滴管向试管中滴加液体时，胶头滴管应垂悬在试管口上方，不能接触试管。

【实战演练】

1. 向试管中倒入少量液体A，然后向其中加3~5滴液体B，振荡试管，观察现象。用同样的方法，分别向盛有少量液体A和液体B的试管中滴加液体C，观察现象。



A　B　C

	实验现象
氢氧化钠溶液+硫酸铜溶液	
氢氧化钠溶液+酚酞试液	
硫酸铜溶液+酚酞试液	

2. 在试管中加入2~3块石灰石，用胶头滴管向试管中滴入约2 mL稀盐酸，观察石灰石表面发生的变化，然后将一根燃着的木条伸进试管口，观察现象。

现象	

实验二　物质的加热

【技能训练】



酒精灯的使用

取下灯帽，用火柴点燃酒精灯；用温度较高的外焰给物质加热；用灯帽盖灭酒精灯。

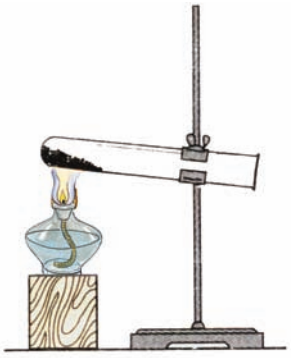
注意：切忌向燃着的酒精灯内添加酒精。不能用燃着的酒精灯去点燃另一个酒精灯。

试管中液体体积不得超过试管容积的1/3。将试管夹夹持在离试管口约1/3处，使试管倾斜。先将试管预热，加热过程中要不断地上下稍稍移动试管。

注意：不要手持试管加热，不要触碰刚加热完的试管，以免被烫伤。加热时切不可让试管口对着自己或他人，以免液体沸腾溅出伤人。



给试管里的液体加热



给试管里的固体加热

首先放置好酒精灯，然后根据酒精灯火焰的高度将盛有药品的试管固定在铁架台上，试管口略向下倾斜。

先将试管均匀加热，然后将酒精灯固定在有药品的部位加热。

【实战演练】

1. 取少量氧化铜粉末，装入试管中，再向试管中加入约2 mL稀盐酸，振荡试管，观察现象。然后加热试管，观察现象。

现象	

2. 取少量硫酸铜晶体，放入试管中，将试管固定在铁架台上，用酒精灯加热试管，观察现象。

现象	

反思交流

1. 在化学实验基本技能训练中，你有哪些经验要与同伴分享？

2. 结合对本实验的体验，谈谈化学实验中应该注意哪些安全事项？

3. 下面是一些危险化学品标识，请登录互联网查询了解有关危险化学品的更多信息。



单元练习

知识应用

1. 下列叙述不正确的是（　　）。

A. 物质都是由分子、原子等微观粒子构成的

B. 化学变化的过程常会伴随能量变化

C. 物质本身并无优与劣之分，但应用的方法和目的却存在好与坏的差别

D. 化学科学和技术的快速发展必然导致生态环境的恶化

2. 下列变化中，与另外三个有本质区别的是（　　）。

A. 铁锅生锈　　B. 牛奶变酸　　C. 葡萄酿成酒　　D. 水结成冰

3. 下列行为中，符合实验室安全规则要求的是（　　）。

A. 酒精灯被碰翻着火时，立即用湿抹布盖灭

B. 实验结束后，剩余药品要倒入下水道

C. 加热试管中的液体时，不能将试管口对着他人，要对着自己

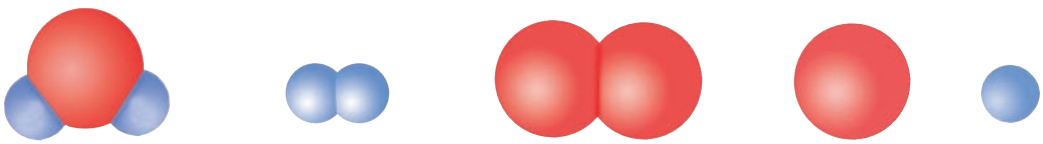
D. 为提高实验操作效率，没有毒性的药品可以直接用手抓取

4. 在化学变化中，物质具有的化学能可以转化为热能、光能或电能。

（1）镁条燃烧时，化学能转化为_____能和_____能。

（2）蜡烛燃烧时伴随发生了哪几种能量变化？在这个过程中是往环境中释放了能量还是从环境中吸收了能量？

5. 用图示中的“关键词”填空：



水分子（H_2O）　氢分子（H_2）　氧分子（O_2）　氧原子　氢原子

晶莹的水滴是由大量_____聚集而成的，水分子里的_____和_____是按一定的角度排列的。氢气是由大量_____聚集而成的，氢分子是由_____自相结合构成的。氧气是由大量_____聚集而成的。由此可知，不同种类的原子可以相互结合构成分子，同种原子也可以自相结合构成分子。

方法探究

6. 请你参与某学习小组的下列探究活动，并回答问题。

〔发现问题〕小明将一只燃烧正旺的蜡烛轻轻吹灭后，发现烛芯处产生一缕白烟。

〔提出问题〕小明想：这缕白烟的成分是什么呢?

〔猜想与假设〕大家展开了热烈讨论。小亮猜测白烟是蜡烛燃烧产生的二氧化碳；小光猜测白烟是石蜡燃烧产生的水蒸气；小明猜测白烟是石蜡蒸气凝结成的石蜡固体颗粒。

〔收集证据〕

（1）查阅资料：烟是由固体颗粒形成的，雾是由小液滴形成的。石蜡的熔点和沸点都很低，很容易液化或气化。二氧化碳是无色且能使澄清石灰水变浑浊的气体。

（2）实验探究：① 吹灭蜡烛，立即用一个内壁涂有澄清石灰水的烧杯罩住白烟，观察到澄清石灰水_____。小亮由此得出结论：白烟是二氧化碳。② 吹灭蜡烛，立即用一块干而冷的玻璃片罩在白烟上，玻璃片上没有出现水雾，而是出现了一些白色固体物质。小光由此得出结论：白烟不是_____。③ 吹灭蜡烛，立即用燃着的木条靠近白烟，发现蜡烛重新被点燃，说明白烟具有可燃性，这为_____的猜测提供了证据，同时可以排除_____的猜测。

〔结论与解释〕

（1）由以上探究结果可知：_____的猜测是正确的。

（2）小亮在实验时确实看到石灰水变浑浊，但他获得的结论不正确，原因可能是_____。

〔反思与评价〕

小光同学的反思是：蜡烛燃烧产生水，由于温度高于100℃而呈气态，不会凝结成雾状。所以不应该猜测白烟是水蒸气。

小亮同学的反思可能是：_____。

也许你对该小组的探究活动也有所思考，你思考的问题是：_____

_____。

第二单元　探秘水世界

浩瀚的海洋、奔腾的江河、皑皑的白雪、变幻的云朵……组成了一个多姿多彩的水世界。有了水，才有了地球上的万物生灵；有了水，才有了人类的灿烂文明。水是一种什么样的物质？自然界中的水为什么会变化莫测？水是由什么样的粒子组成的？这些肉眼看不到的粒子内部又有着怎样的奥秘？组成水以及自然万物的基本成分是什么？……让我们走进水世界，探索水及整个物质世界构成的奥秘吧！

2.1 运动的水分子

▲ 水的三态变化
▲ 水的天然循环
▲ 天然水的人工净化

2.2 水分子的变化

▲ 水的分解
▲ 水的合成

2.3 原子的构成

▲ 原子的结构
▲ 原子中的电子
▲ 原子质量的计量

2.4 元素

▲ 元素与元素符号
▲ 元素周期表简介

到实验室去：化学实验基本技能训练（二）

第一节　运动的水分子

水是由水分子聚集而成的。水分子很小，小得你看不见、摸不着。只一滴水，就含有约10^{21}个水分子！这么小的水分子似乎是微不足道的，然而，没有小小的水分子，哪有晶莹的水滴？没有水滴又怎么会有潺潺的小溪、奔腾的江河、浩瀚的海洋？

水分子有什么特征？为什么水有时能幻作朵朵白云，有时能化为绵绵细雨，有时又能变成皑皑白雪？

一、水的三态变化

水变作云、雨、雪是水分子的运动状态发生变化的结果。

设想把封闭在针管中的少量水煮沸，液态的水就会变为水蒸气，体积会明显增大。你有没有想过，在这个过程中，水分子发生了什么变化？



封闭在针管中的水

表示水分子



水分子本身变大了？



水分子之间的间隔变大了？



水分子的数目增多了？



水分子受热都运动到针管的另一端去了？

在固态的水中，水分子紧密有序排列，不能自由运动。在液态的水中，水分子间隔较小，可在一定程度上自由运动。在气态的水中，水分子间隔较大，可以完全自由运动。

一定量的水，当它由固态变为液态，再由液态变为气态时，水分子的数目和大小不会变化，变化的只是水分子之间的距离和排列方式。这样的变化属于物理变化。

雨后初晴的夏日，路边的斑斑水渍一会儿就消失得无影无踪了，这是水蒸发的缘故。在水蒸发的过程中，水分子获得太阳光的能量后，运动加快，克服了水分子之间的相互作用，离开液体表面，变成水蒸气逸散到空气中去了。

烧开了水之后，揭开锅盖，立即就会有许多水滴滴下，这是水蒸气在锅盖上冷凝的结果。烧水时，部分水分子获得足够能量，离开水面向锅盖处运动。这些水分子遇到冷的锅盖后失去部分能量，导致其运动减慢，由于分子间的相互作用而彼此靠近，于是聚集在一起，凝结成水滴。



活动天地 2-1

描述水分子的运动

水结冰和冰融化的过程中，水分子的能量、运动速率、相互间的作用及间隔是怎样变化的？小丽根据自己的理解，对这些变化进行了下列描述：

如果把一杯水放到冰箱的冷冻室里，只要几小时，它就变成了坚硬剔透的冰，这便是液态水的凝固。水凝固时，水分子自身的能量降低，彼此间隔较小、相互作用增强，运动减慢，从而整齐有序地排列起来，形成冰。冰中的水分子在各自的位置上不断振动。

杯中的冰在室温下放置，又会很快变成液态水，这叫做冰的融化。在这个过程中，水分子吸收热量，能量升高，运动加快，克服了彼此间的相互作用，排列变得无序。在液态的水中，水分子的运动比较自由，但彼此间隔仍然较小。

思考：你同意小丽的描述吗？你有没有更好的方式描述水分子的这些变化？

许多物质像水一样，是由分子构成的，如氢气、氧气和蔗糖等。**分子**是构成物质的一种基本粒子，它们都是由原子构成的。分子的质量和体积都很小，相互之间有间隔，存在着相互作用，自身有能量，总在不断地运动。正是由于分子具有这样的本质属性，自然界里的水才会通过分子能量的变化实现固、液、气三种状态之间的相互转化。



多识一点

水分子存在的佐证

1827年，苏格兰植物学家布朗将新鲜花粉撒到水面上，用显微镜观察，发现花粉颗粒在水面上不停地做无序运动。布朗想，难道花粉是会动的生命体？于是又用干花粉重复了上述实验，但结果一样。

布朗的发现引发了诸多人的思索，最终人们给出了科学的解释：悬浮于水中的每一个花粉颗粒，皆处在无数个水分子的包围之中，而且在某一瞬间所受到的水分子撞击力又不尽相同，因此花粉颗粒才会不断地做无序运动。布朗的发现后来成为水分子真实存在的有力佐证。

二、水的天然循环

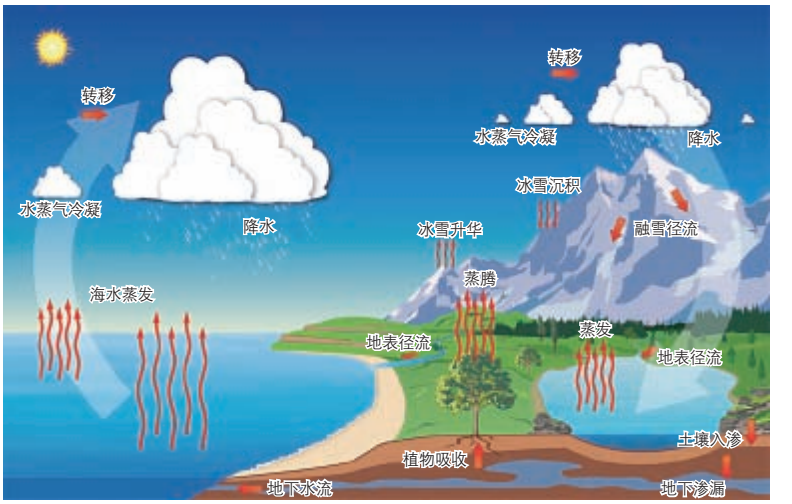
下雨了，掬一把雨水，想一想，这些水分子是从哪里来的？当然，现在它们来自于你头顶上的那片乌云，可是去年，也许它们还凝固在黄河源头的冰川里，抑或流淌在滚滚不息的长江里呢！

降雨，只是水天然循环中的一个环节，大自然中的水究竟是怎样循环的？



活动天地 2-2

认识水的天然循环



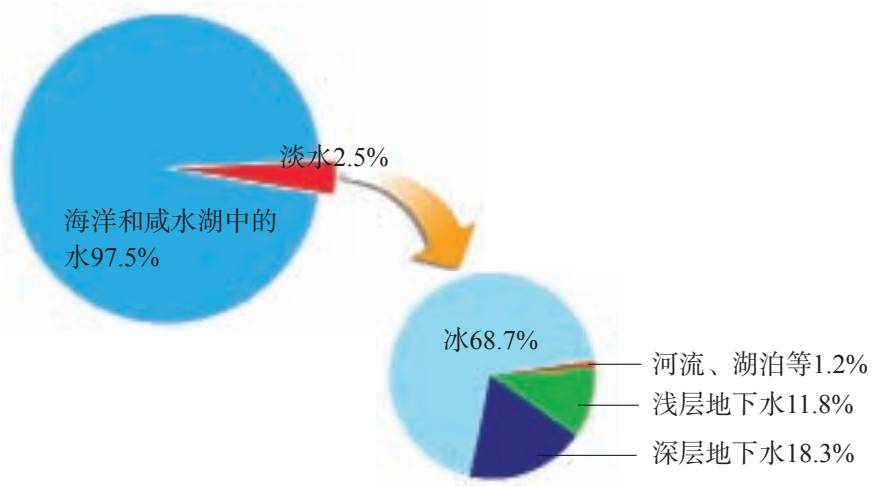
观察图中水的天然循环路线，想一想：在水循环的每个环节上，水分子是怎样运动的？水分子的能量如何变化，是什么原因导致其能量变化？

水的天然循环是通过其三态变化实现的。太阳为水分子提供能量，使其运动加快，达到一定程度后，一些水分子便克服了分子之间的相互作用，变成水蒸气，扩散到空气里，在高空中遇冷凝结成云。云随风飘移，再遇冷又转变成雨或雪，降落到地面，汇入江河湖海，渗进山川土地。大自然就是通过水分子的运动，既实现了水的自身净化，又完成了水资源的重新分配，周而复始、源源不断地为地球上的生物补充淡水资源。

三、天然水的人工净化

地球上水的储量很大，分布范围也很广，但是大约97.5%的水集中在海洋和咸水湖里。跟人类关系最为密切的淡水约占地球总水量的2.5%，可供人类直接利用的江河水、湖泊淡水以及浅层地下水，仅约占地球淡水总量的13%，占地球总水量的0.3%。

水的天然循环给我们带来了淡水。但是，天然淡水中往往含有泥沙、可溶性的矿物质和细菌等，为满足生活和生产的需要，人们需要根据天然水水质的不同而进行相应的净化处理。





实验探究 2-1

净化天然水

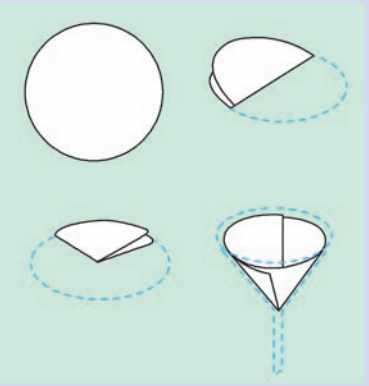
给你一杯浑浊的天然水，你是否会想：这杯水中有哪些杂质？应该采用什么方法，分别除去其中的各种杂质而最终得到纯净的水？

1. 沉降：在烧杯A和烧杯B中分别加入约100 mL天然水样品。将烧杯A放在实验桌上静置；同时在烧杯B中加入明矾粉[①]，用玻璃棒充分搅拌后再静置。观察两个烧杯中发生的变化。

现象	
结论	

沉降：天然水中较大的泥沙颗粒，静置后会在重力作用下沉降下来，加入明矾可以加速泥沙的沉降。

2. 过滤：按照图示制作一个过滤器，完成对上述烧杯A中上层液体的过滤。



过滤器的制作



过滤操作

想一想：怎样使滤纸紧贴在漏斗的内壁上？过滤操作中应注意的事项有哪些？

过滤：过滤是分离颗粒大小不同的混合物的方法。过滤器就像一个小筛子，水分子等体积较小的粒子能通过滤纸中的细小空隙，而泥沙等较大的颗粒则留在滤纸上。

现象	
结论	

3. 吸附：在步骤2中得到的略带颜色的滤液中放入一个活性炭包，充分搅拌后静置。观察烧杯中液体的变化。

现象	
结论	

吸附：活性炭疏松多孔，表面积很大，具有较强的吸附作用，水或空气中的一些有颜色或气味的杂质很容易附着在其表面而被除去。

① 明矾是一种净水剂，溶于水后可促进水中悬浮杂质的沉降，从而起到一定的净水作用。

用滴管取1滴上述烧杯中的清液，滴在洁净的玻璃片上，置于酒精灯上慢慢加热，至水分消失。观察玻璃片上是否仍有残留的物质？混入水中的这类物质应如何除去？

4. 蒸馏：将步骤3中得到的滤液加热煮沸，使水蒸气冷凝在烧杯上部的表面皿上。取所得冷凝水，滴在玻璃片上，在酒精灯上慢慢加热至水分消失。观察玻璃片上发生的现象。

现象	
结论	



蒸发：加热时，水由液态变成气态，扩散到空气中，此时，我们说水分蒸发了。

结晶：溶解于水中的矿物质在水分蒸发后以固体的形式留在玻璃片上，我们说矿物质结晶析出了。

蒸馏：给水加热使之变为水蒸气，再将水蒸气冷凝得到液态水的过程叫做水的蒸馏。蒸馏得到的水称为蒸馏水。

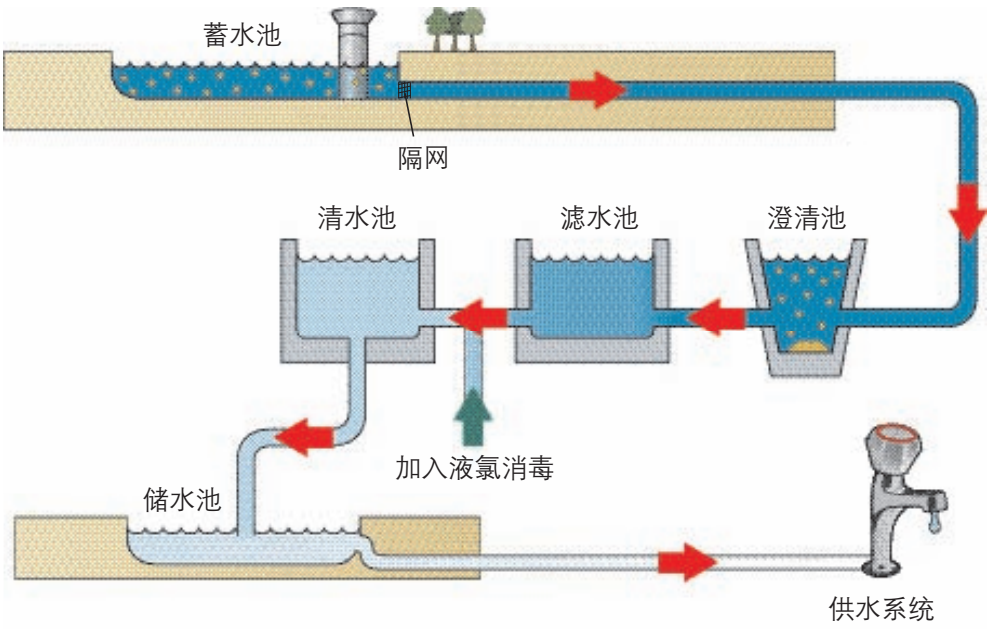
思考：在上述净化天然水的实验过程中经历了哪些操作步骤？每个步骤的作用是什么？

很多物质像天然水一样，是由两种或两种以上物质组成的，属于**混合物**。还有一些物质和蒸馏水一样，是由一种物质组成的，属于**纯净物**。世界上完全纯净的物质是没有的，那些仅含少量杂质的物质，由于纯度极高，所含杂质对其性质几乎不产生影响，通常被视为纯净物。

自来水厂通常对天然水进行沉降、过滤、灭菌等净化操作，使之达到饮用水标准，再输送到千家万户。自来水在输送过程中还可能受到二次污染，所以要煮沸杀菌后再饮用。

硬水和软水

天然水分为硬水和软水。含有较多钙、镁矿物质的天然水称为**硬水**，不含或含较少钙、镁矿物质的水称为**软水**。可以通过一定的化学方法将硬水转化成软水。



自来水生产过程



在线测试

1. 下列观点错误的是（　）。

A. 水变成水蒸气的过程中，水分子变大

B. 水在天然循环过程中，发生的是物理变化

C. 河水、井水、海水都可视为含有某些可溶物的混合物

D. 用滤纸过滤不能除去天然水中溶解的矿物质

2. 结合净化天然水的活动经验和自来水生产过程，分析水中下列杂质的去除方法。

杂质种类	净化方法
颗粒较大的不溶性杂质	
颗粒较小的不溶性杂质	
微生物	
可溶性杂质	



长话短说

1. 分子是构成物质的一种基本粒子，它们都是由原子构成的。分子的体积和质量均很小。分子之间有一定的间隔且存在相互作用。分子自身具有一定的能量，总是在不断地运动。

2. 水的三态变化是分子自身的能量、运动速率、分子间隔和排列方式的改变造成的。

3. 水通过它在自然界里的三态变化，实现天然循环。水的天然循环是自然界中水分子运动的结果，对生命活动具有重要意义。

4. 江河、湖泊等中的天然淡水经沉降、过滤、杀菌消毒等净化过程，可以变成生活用的自来水。

5. 纯净物是由一种物质组成的，混合物是由两种或两种以上物质组成的。过滤、吸附、蒸发、结晶和蒸馏等是常用的分离混合物的方法。



挑战自我

1. 你同意对下列现象做出的微观解释吗？

（1）水在液态和气态时易于流动：因为液态或气态水中水分子运动快，彼此之间相互作用较小，且位置不定；水在固态时不能流动，是因为固态水中水分子之间作用力大，且相对位置固定。

（2）将一瓶白酒敞口放置一段时间后，酒的味道会变淡：乙醇（俗称酒精）分子摆脱了分子间的束缚，逸散到空气中。

2. 对下列现象的解释错误的是（　）。

	A	B	C	D
现象	蔗糖晶体放置在空气中不会“消失”，而放入水中会很快“消失”	红墨水加入水中后，整杯液体变为红色	结成冰的水不能流动	50 mL水和50 mL酒精混合后的总体积小于100 mL
解释	空气中的气体分子对蔗糖分子作用力小，而水分子对蔗糖分子作用力大	分子总是在不断运动	温度降到零度以下后，水分子不再运动	分子间存在间隔

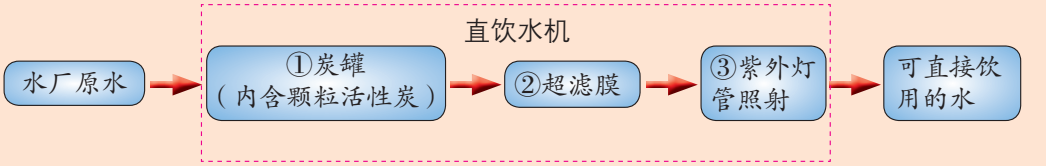
3. 请选用下列“关键词”填空：

沉降　　过滤　　吸附　　蒸发　　结晶　　蒸馏

某实验小组从河中取水样，观察到：水样浑浊，有固体小颗粒。他们对水样进行如下处理：首先向水样中加入明矾，搅拌、溶解后静置一段时间，其目的是促进水中部分杂质的_____；然后进行_____，以除去固体小颗粒；最后向滤液中加入活性炭，利用其_____性除去水样的颜色和异味。

4. 上海世博会园区内设有许多可直接取水饮用的饮水台，其中的水处理过程如下图所示。步骤①对应的作用是_____（填字母，下同），步骤③对应的作用是_____。

A. 杀菌消毒　　B. 吸附杂质　　C. 过滤



第二节　水分子的变化

水的三态变化改变的是水分子的距离和排列方式，而“每个水分子由一个氧原子和两个氢原子构成”这一事实始终未变，因为水没有变为其他物质。但是，如果在水中插入电极，通直流电，情况是否会有所不同呢？

一、水的分解



实验探究 2-2

水在直流电作用下的变化

1. 如图所示，在水电解器的玻璃管中注满水，接通直流电源。观察两个电极和两支玻璃管内液面有何变化？

现象	

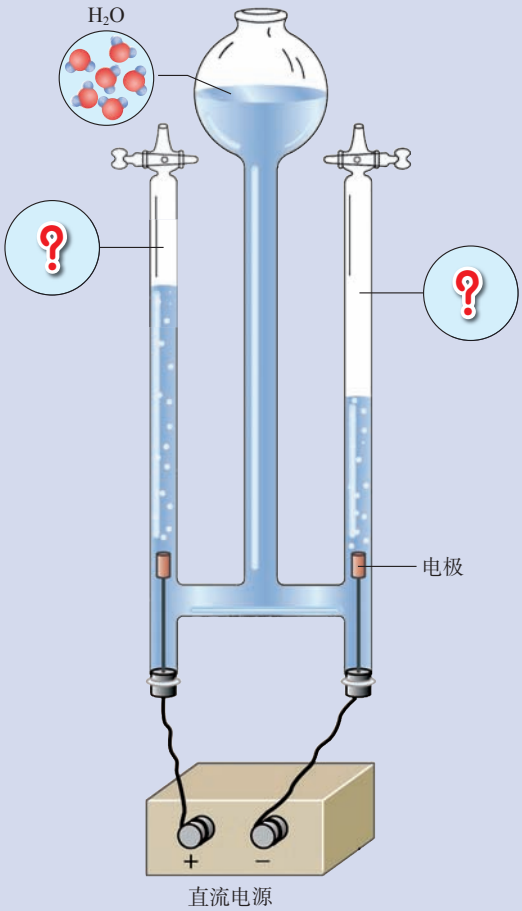
2. 用一根点燃的火柴接近液面下降较多的玻璃管尖嘴处，慢慢打开活塞，观察现象。

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处，慢慢打开活塞，观察现象。

现象	

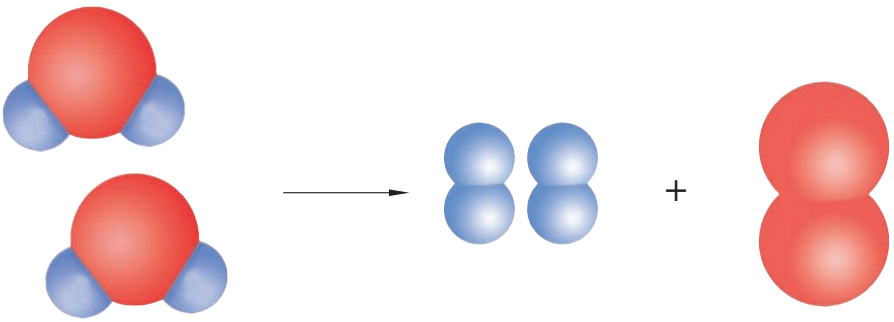
思考：水通直流电后得到的两种气体分别是什么？



在上述实验中，水电解器的两个电极上都有气体产生，分别聚集在两侧玻璃管的上部，这些气体不是水蒸气。其中能使带火星的木条复燃的气体是氧气（O_2），能被点燃的气体是氢气（H_2）。

水通电生成两种物质——氢气和氧气。这一反应可表示为：

$$\underset{H_2O}{\text{水}} \xrightarrow{\text{通电}} \underset{H_2}{\text{氢气}} + \underset{O_2}{\text{氧气}}$$



水分子　　氢分子　　氧分子

像水通电生成氢气和氧气这样，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**。



交流共享

在水受热蒸发和水通电分解的过程中，水分子分别发生了怎样的变化？

二、水的合成

从电解水的实验中我们看到，氢气可以被点燃。这是氢气和空气中的氧气发生了化学反应，反应的结果是不是还能生成水呢？如何用实验来证明你的猜想？



实验探究 2-3

氢气在空气中燃烧

如图所示：在空气中点燃纯净的氢气，并在火焰上方罩一只干燥的凉烧杯，观察现象。用手轻轻触摸烧杯。

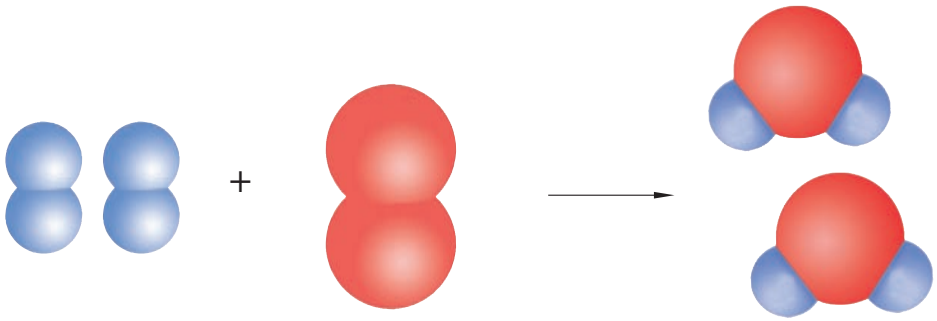
现象	



注意：在点燃氢气前，一定要检验它的纯度！

纯净的氢气在空气中燃烧，火焰呈淡蓝色，烧杯内壁凝结有水雾；用手触摸烧杯，烧杯发烫。这是因为氢气和空气中的氧气在点燃的条件下发生反应生成了水，并放出热量。这一反应可表示为：

$$\underset{H_2}{\text{氢气}} + \underset{O_2}{\text{氧气}} \xrightarrow{\text{点燃}} \underset{H_2O}{\text{水}}$$



氢分子　　氧分子　　水分子

像氢气和氧气反应生成水这样，由两种或两种以上的物质生成一种物质的反应，叫做**化合反应**。

氢气在空气中燃烧，能放出大量的热，是一个释放能量的化学反应，所以人们将氢气视为一种大有发展前途的新型燃料，甚至认为21世纪将是氢能源世纪。



交流共享

在水通电分解成氢气和氧气、氢气与氧气反应生成水的过程中，分子和构成分子的原子是否都发生了变化？

上述两个实验表明：由分子构成的物质发生化学变化时，分子改变了，而原子没有改变。

我们把物质在化学变化中表现出来的性质，称为该物质的**化学性质**，如水通电可以发生分解，氢气可以在空气中燃烧，氧气可以支持燃烧等；而物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质称为该物质的**物理性质**，如物质的颜色、气味、状态、密度、熔点和沸点等。



在线测试

1. 从分子的角度分析，下列解释错误的是（　）。

A. 好酒不怕巷子深——分子在不断运动

B. 热胀冷缩——分子间隔的大小随温度的改变而改变

C. 电解水生成氢气和氧气——分子可以分成原子，原子也可重新组合成新的分子

D. 水可以分解为氢气和氧气，所以水是由不同种物质组成的混合物

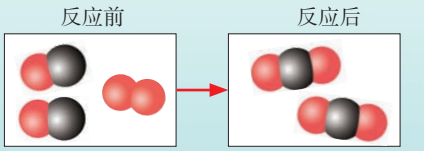
2. 下图是某个化学反应的微观模拟示意图，从图中不能获得的信息是（　）。

A. 该反应前后一共涉及3种分子

B. 该反应在常温下就很容易发生

C. 该反应前后各种原子的种类没有变化

D. 该反应属于化合反应



（● 表示一种原子；● 表示另一种原子）

长话短说

1. 在直流电作用下，水分解生成氢气和氧气。在点燃的条件下，氢气与氧气化合生成水。

2. 在化学反应中，分子改变，而原子在反应前后不变。

3. 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；由两种或两种以上的物质生成一种物质的反应，叫做化合反应。

4. 物质在化学变化中表现出来的性质称为该物质的化学性质；物质不需要发生化学变化就能表现出来的性质称为该物质的物理性质。

挑战自我

1. 分子在物理变化中没有改变的是（　）。

A. 自身的能量

B. 运动的速率

C. 相互的间隔

D. 构成分子的原子数量、种类及结合方式

2. 水通电分解过程中没有发生变化的是（　）。

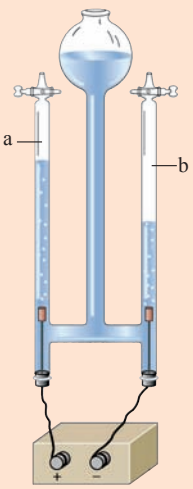
A. 水分子的能量

B. 水分子的组成和结构

C. 水的化学性质

D. 构成水分子的原子种类

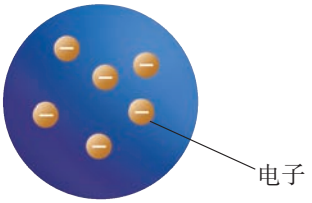
3. 将水注入水电解器装置中，接通直流电一段时间后，可以观察到a管中产生气体和b管中产生气体的体积关系为_____；检验b管中气体的方法是_____。



第三节　原子的构成

水分子很小，它的直径只有千万分之一毫米。构成水分子的氢原子和氧原子岂不更小？这么小的原子还能不能再分呢？在历史上，人们曾经一度认为原子是最微小的粒子了，不能再分成更小的粒子。然而英国科学家汤姆森等人通过实验改变了人们的这种认识。1897年，汤姆森等人认真分析了高压放电管的阴极射线，发现它是由一种带负电荷的粒子形成的粒子流，这种粒子就是电子。汤姆森进行了一系列实验后发现，不论阴极材料是什么，都会发射出电子。这让他意识到，电子是所有物质的原子中共有的粒子！既然原子中存在更小的粒子，那么原子就是可分的。

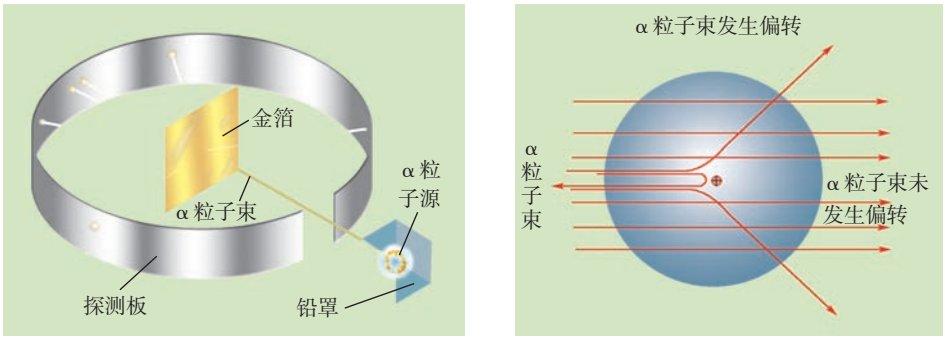
一、原子的结构



汤姆森原子模型

原子里究竟有什么呢？若只有电子，怎么能保证原子为电中性呢？汤姆森猜测原子中一定还有带正电的物质，并由此提出新的原子模型：原子呈圆球状，充斥着正电荷，而带负电荷的电子则像一粒粒葡萄干一样镶嵌其中。这就是原子的“葡萄干布丁”模型。

1911年，著名物理学家卢瑟福和他的研究团队用一束带正电的、质量比电子大得多的高速α粒子轰击一张极薄的金箔。他们预期这些α粒子会毫不费力地击穿金原子，顺利到达对面的探测板上。结果却发现：绝大多数α粒子能穿过金箔且不改变原来的方向，但有一小部分却改变了原来的前进方向，甚至有极少数的α粒子被反弹了回来！



α粒子轰击金箔实验



交流共享

为什么绝大多数α粒子能够顺利穿过金箔，只有一小部分发生偏转，还有极少数被反弹回来？如果当时你在现场，发现这一现象后，你会怎样想呢？

卢瑟福等人认为：极少数α粒子被反弹回来是因为它们和金原子中某种极为坚硬密实的核发生了碰撞。这个核很小、带正电，却集中了原子的大部分质量，称为原子核。从而推测原子是由原子核和核外电子构成的，电子在原子核外“很大”的空间里运动。

原子核很小，它的体积仅为原子体积的几千亿分之一。即使这样，原子核仍然是可以再分的。后来的研究表明，原子核是由带正电荷的质子和不带电的中子构成的，因此原子核带正电，其所带的正电荷数称为核电荷数。质子和中子的质量差不多，都比电子大得多，质子质量约为电子质量的1 836倍，因此原子的质量几乎全部集中在原子核上。

- 原子（不显电性）
  - 原子核（带正电）
    - 质子（1个质子带1个单位正电荷）
    - 中子（不带电）
  - 核外电子（1个电子带1个单位负电荷）

活动天地 2-3

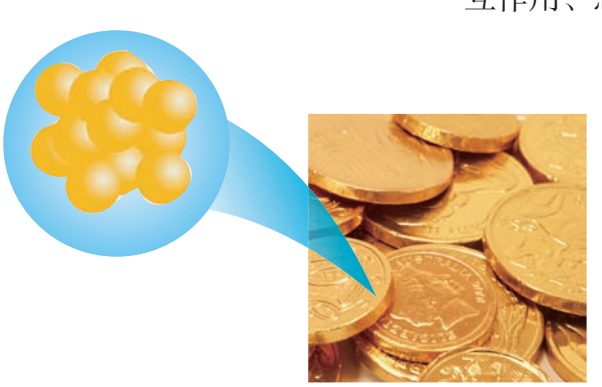
探寻原子构成的规律

下表列出几种原子的基本构成，请你分析表中信息，看看能得出哪些结论？

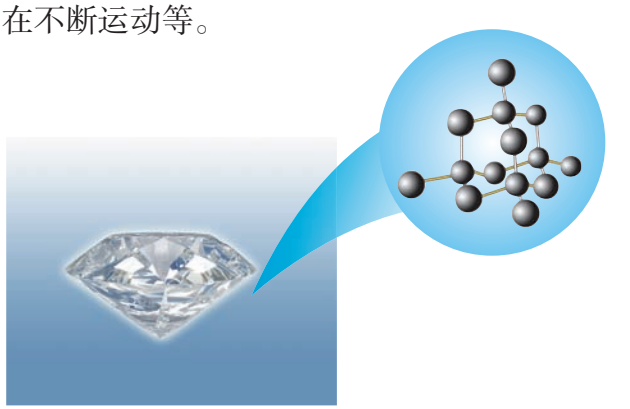
名称	符号	质子数	中子数	核外电子数
氢	H	1	0	1
氧	O	8	8	8
钠	Na	11	12	11
氯	Cl	17	18	17
碳－12	C−12	6	6	6
碳－13	C−13	6	7	6
碳－14	C−14	6	8	6

在原子中：核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

原子是构成物质的一种基本粒子，金、金刚石等都是由原子直接构成的。因此原子具有微观粒子的一般性质，如质量和体积很小、原子之间存在间隔和相互作用、总在不断运动等。



金

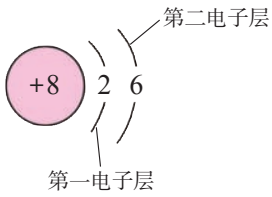


金刚石

二、原子中的电子

在原子中，电子是体积小、质量轻的一种小粒子。不同的原子含有的电子数目不同。例如：1个碳原子含有6个电子，1个氧原子含有8个电子。在多电子原子中，核外电子的能量是不同的。能量高的在离核较远的区域运动，能量低的在离核较近的区域运动。通常把电子在离核远近不同的区域运动称为电子的分层排布。

用原子结构示意图可以方便简明地表示原子核外电子的排布。在原子结构示意图中：圆圈和圈内的数字表示原子核和核内质子数，弧线表示电子层，弧线上面的数字表示该层的电子数。



氧原子结构示意图

核外电子对原子在化学反应中的表现有很大影响。在化学反应中：有的原子容易失去电子，如多数金属原子；有的原子容易得到电子，如许多非金属原子；也有的原子既不易失去电子，也不易得到电子，如氦、氖、氩等稀有气体的原子。



多识一点

原子的稳定结构

研究表明，原子都有形成稳定结构的趋势。在化学变化中原子是否容易得失电子，与其最外层电子数密切相关：

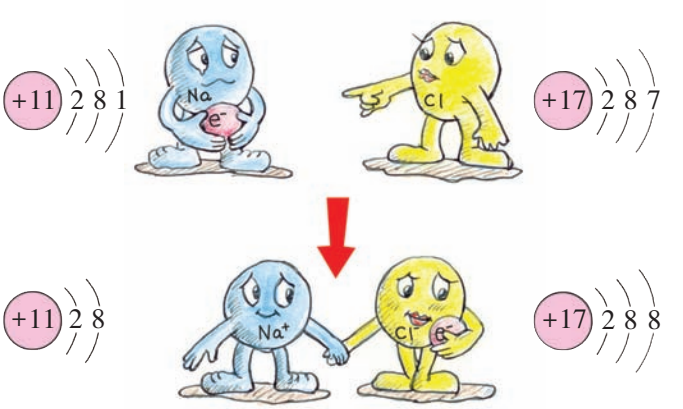
1. 稀有气体一般不易与其他物质发生化学反应，原因是它们的原子最外层有8个（氦是2个）电子，这样的结构被认为是稳定结构。

2. 金属原子的最外层电子数一般小于4，在化学反应中易失去最外层电子，使次外层成为最外层，从而达到稳定结构。

3. 非金属原子的最外层电子数一般大于4，在化学反应中易得到电子，使最外层达到稳定结构。

在化学反应中，原子核是不变的，发生改变的只是原子核外的电子。原子失去电子后变成带正电荷的

阳离子，得到电子后变成带负电荷的阴离子。例如：钠原子（Na）失去1个电子，形成带1个单位正电荷的钠离子（Na^+）；氯原子（Cl）得到1个电子，形成带1个单位负电荷的氯离子（Cl^-）。带相反电荷的钠离子和氯离子相互作用，就形成了新的物质——氯化钠（NaCl），它是食盐的主要成分。除氯化钠外，氧化镁（MgO）、氯化钾（KCl）等很多物质都是由离子构成的，**离子**也是构成物质的一种基本粒子。





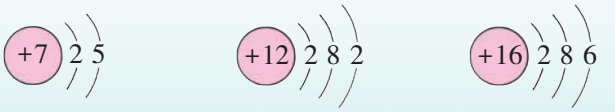
交流共享

构成物质的基本粒子——分子、原子、离子，有何异同？它们之间有什么关系？



在线测试

1. 分别说出下列原子结构示意图提供的信息。

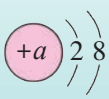


2. 原子得到或失去电子后形成离子。右图为某粒子的结构示意图。

① 当a＝_____时，该粒子是原子。

② 当a＝11时，该粒子是_____（原子/阳离子/阴离子）。

③ 当a＝_____，该粒子是带有1个单位负电荷的阴离子。

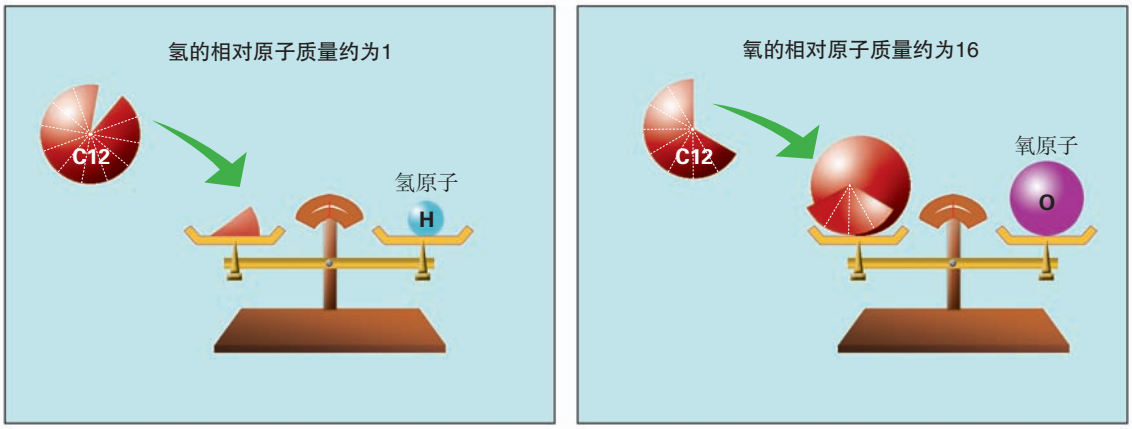


三、原子质量的计量

虽然所有原子都非常微小，但是它们的质量仍存在差异。例如，1个氧原子的质量为2.657×10^{-26} kg，1个铁原子的质量为9.288×10^{-26} kg。这么小的数字，书写、记忆和运算都很不方便，为此，国际上统一采用相对原子质量来计量原子的质量。

以碳12原子质量的1/12作为基准，计算出其他原子的相对质量，就是这种原子的**相对原子质量**。

$$\text{相对原子质量} = \frac{\text{原子的实际质量}}{\text{碳12原子质量的1/12}}$$



一些常用的相对原子质量

氢（H）	1	镁（Mg）	24	钾（K）	39
碳（C）	12	铝（Al）	27	钙（Ca）	40
氮（N）	14	硅（Si）	28	铁（Fe）	56
氧（O）	16	硫（S）	32	铜（Cu）	64
钠（Na）	23	氯（Cl）	35.5	锌（Zn）	65

注：① 表中的相对原子质量数值全部采用“四舍五入”法取整数值（氯除外）；② 其他原子的相对原子质量可从书后附录Ⅱ中查到。

由上表可知：计量原子的质量时，采用“碳12原子质量的1/12”作为基准，所得的相对原子质量数值要比采用“千克”作为基准所得的实际原子质量数值更简约，更便于比较和运算。



多识一点

计量中的科学

说到计量，其实你一点也不陌生，上学期你有没有称体重、量身高、测量肺活量？那就是在计量你成长发育的阶段性成果呢！然而，计量也不是一件简单的事情，要讲究科学。

一要科学选择计量单位，以使得计量结果易于比较和运算。例如：计量从你家到学校的距离可以用“千米”为单位，而要计量恒星之间的距离则要用“光年”为单位。

二要科学选择计量工具，以保证计量结果的精确性。例如：在实验室称取少量的固体药品时，可以使用托盘天平，其误差不超过0.1 g；而要称量一辆装满货物的载重车时就要使用地秤，它的称量误差甚至达几十千克！如果你把少量的药品放到地秤上去称量，其结果可想而知。

三要科学控制影响计量的各种外界因素，以确保计量结果的公正性。例如：如果你想通过比较两个气球体积大小来说明气球中各自所装氢气的多少，就要做到气球内氢气的压强和温度相同才行，否则你的比较就有失公正。



在线测试

1. 关于相对原子质量，下列叙述正确的是（　）。

A. 相对原子质量就是原子质量

B. 两种原子的质量之比等于它们的相对原子质量之比

C. 碳原子的相对原子质量是12 g

D. 采用相对原子质量后，就增大了原子的质量

2. 已知一个铁原子的质量为9.288×10^{-26} kg，则铁的相对原子质量为_____。

3. 已知一个碳12原子的质量是1.993×10^{-26} kg，氧的相对原子质量为16，则一个氧原子的实际质量为_____。

长话短说

1. 原子是构成物质的一种基本粒子，具有微观粒子的一般性质。

2. 原子是由居于原子中心、带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的，原子不显电性。原子核所带电荷数称为核电荷数，它是由质子数决定的。

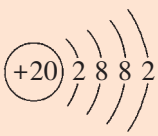
3. 原子在化学反应中的表现主要是由原子的最外层电子数决定的。最外层电子数较多的原子在化学反应中易得到电子；最外层电子数较少的原子在化学反应中易失去电子。

4. 原子得到或失去电子后转变为离子。离子也是构成物质的一种基本粒子。

5. 某原子的相对原子质量是一个该原子的质量跟一个碳12原子质量的1/12的比值。

挑战自我

1. 右图是钙原子的结构示意图，下列有关钙原子的叙述中正确的是（　）。



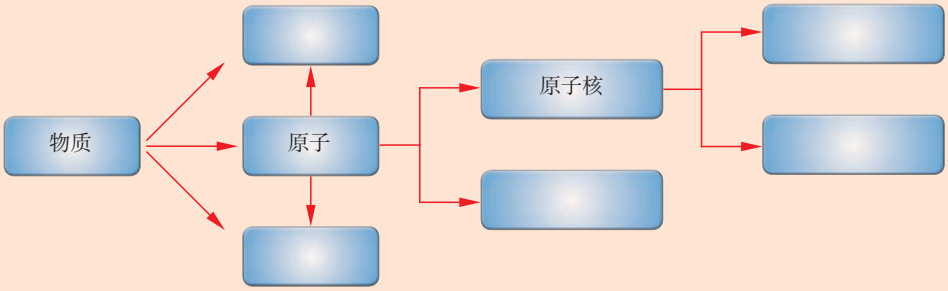
A. 核外共有5个电子层

B. 在化学反应中不易失去电子

C. 核内外电子总数为40

D. 易失去最外层的2个电子，形成带2个单位正电荷的阳离子

2. 请你在下列框图中填写粒子名称，归纳物质是由哪些粒子构成的。



3. 下列有关原子构成的叙述不正确的是（　）。

A. 原子不显电性

B. 相对于原子的体积来说，原子核的体积小到几乎可以忽略不计

C. 原子核是不可分割的实心球体

D. 原子的质量主要集中在原子核上

4.李涛同学撰写了一篇描述他心目中的原子的短文，下文是其作品中的一个片段。请你分析他在文中已经论及的关于原子的特征有哪些？有哪些说法你认为是不妥的？请将你想象中的原子描写出来。

那是一个巨大的群体，从我们身边触手可及的各种物品到自然界里的一草一木，从脚下的一粒尘土到遥远的星际太空，世间万物，只要是你能看到的、想到的，无一不是由这个群体里的诸多成员构成的。这个群体里的每一个成员都是一个被称作“原子”的小粒子。

原子极其渺小，肉眼是根本无法看见的，就连科学研究者们常用的显微镜也不能窥得其真面目。然而它们真真切切、确确实实是构成这个纷繁复杂、千变万化的物质世界的最为重要的“基石”。这些“基石”就如同我们小时候玩过的积木，既能直接“搭建”成物质（因为有些物质是由原子直接构成的），又能先“搭建”成各种分子，再由不同的分子“搭建”为各种物质，当然还能先通过得到或失去电子转化为离子，再由离子“搭建”成物质。

它们为数众多，多到你难以想象，无法计数。它们擅长运动，无处不在，无孔不入。你一举手、一投足，一颦一笑、一呼一吸，无时无刻不在与之亲密接触。它们隐匿于世间万物之中，现身于分子、离子大家庭，在化学变化的“战场”上纵横驰骋。

它们亘古即有，虽苍海桑田，但生命不绝。任凭大自然极尽风雨雷电之能，小小身躯与地球并生、与日月同在、与宇宙共休戚。人们称呼它们为“原子”，想必是因为它们代表着宇宙的初始吧……

第四节 元 素

自然界里形形色色的物质为什么会变化无穷、循环往复？人们很早就意识到，所有物质都是由几种亘古不变的基本成分——“元素”组成的。然而，对于这些元素究竟是什么，人们却众说纷纭。有人认为元素是水、火、土、气，也有人认为是金、木、水、火、土……但是，随着人们认识的逐步深入，发现它们仍然是可变的，并不是组成物质的基本成分。那么，组成物质世界的元素究竟是什么呢？

一、元素与元素符号



活动天地 2-4

组成物质世界的元素究竟是什么？

古人曾经认为水是组成物质世界的元素之一，认为它普遍存在、不易变化。根据你对水的认识谈谈这种观点是否正确。

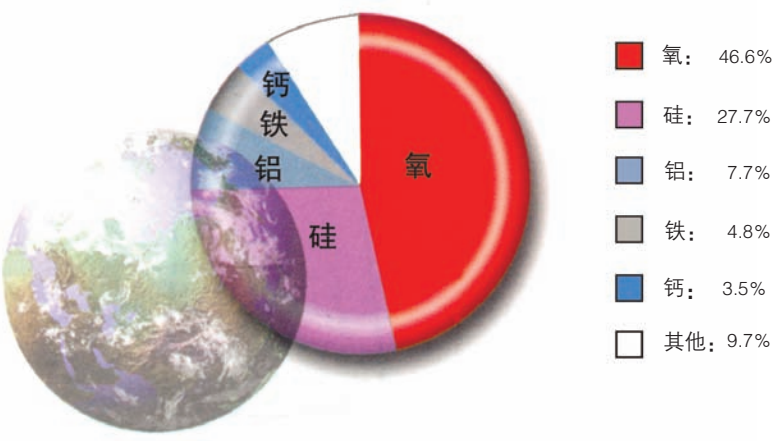
小明认为“所有的物质都是由原子、分子、离子等基本粒子构成的，这些基本粒子才是组成物质的元素”。小丽认为“分子在化学变化中可以再分，是容易变的；而原子是不变的，并且分子是由原子构成的，离子是由原子得失电子后形成的，所以原子才是组成世界万物的元素”。请提出你的观点。

原子以不同数量、不同种类、按照不同的方式结合，构成了多种多样的物质。虽说大千世界中物质种类繁多、千变万化，但是构成它们的原子不易变化。所以，原子才能作为组成物质的基本成分——元素。那么，什么样的原子才能归为同种元素呢？

科学研究表明，原子核中质子数相同的原子在化学变化中表现出来的性质几乎完全相同。因此，科学家们把具有相同质子数的原子归为一类，每一类原子称为一种**元素**。例如：质子数为1的一类原子称为氢元素，质子数为6的一类原子称为碳元素，质子数为8的一类原子称为氧元素。水就是由氢和氧两种元素组成的，二氧化碳则是由碳和氧两种元素组成的。

目前已发现的物质有数千万种，但是组成这些物质的元素只有一百多种。我们可以根据组成物质的元素的种类将纯净物分类：有些物质，如氢气、氧气、碳等，只由一种元素组成，属于**单质**；有些物质，如水、二氧化碳、氯化钠等，由两种或两种以上元素组成，属于**化合物**。

元素在自然界中的分布并不均匀，按质量计算，地壳中含量最多的是氧元素，其他元素含量由高到低依次是硅、铝、铁、钙等。



地壳中的元素分布



为方便区分和交流，国际上规定每种元素都采用统一的符号来表示，这种符号叫做**元素符号**。例如：用“H”表示氢元素，“O”表示氧元素。元素符号能表示一种元素，还能表示这种元素的一个原子。例如：“Cl”既表示氯元素，又表示一个氯原子。

一些常见元素的名称、符号和原子结构示意图

元素名称	元素符号	原子结构示意图	元素名称	元素符号	原子结构示意图	元素名称	元素符号	原子结构示意图
氢	H	+1 2 1	氮	N	+7 2 5	铝	Al	+13 2 8 3
氦	He	+2 2	氧	O	+8 2 6	硅	Si	+14 2 8 4
锂	Li	+3 2 1	氟	F	+9 2 7	磷	P	+15 2 8 5
铍	Be	+4 2 2	氖	Ne	+10 2 8	硫	S	+16 2 8 6
硼	B	+5 2 3	钠	Na	+11 2 8 1	氯	Cl	+17 2 8 7
碳	C	+6 2 4	镁	Mg	+12 2 8 2	氩	Ar	+18 2 8 8



多识一点

化学元素汉语名称的由来



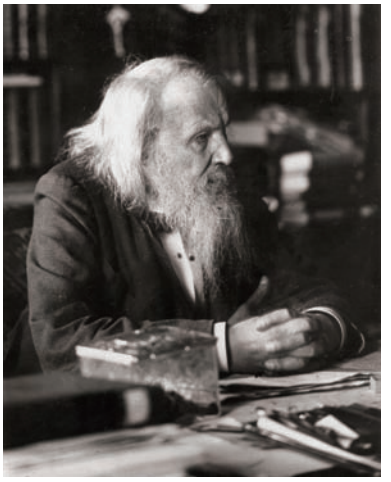
徐寿（1818－1884）

氢（H）、氧（O）、钠（Na）等化学元素的汉语名称，是我国近代化学先驱徐寿创造的。

1869年，徐寿在翻译《化学鉴原》时发现大部分元素在汉语中没有对应的名称。于是，他把化学元素进行了分类：（1）对于金、银、铜、铁、锡、铅、硫等国人早已定名的元素，继续沿用旧名。（2）对于一些有特定性质的元素，则采用意译的方式，如轻气、养气、淡气等（后来分别演变为氢、氧、氮，但仍保持原字的读音）。（3）对于其他元素，将元素的英文名称的首音节或次音节译为发音类似的汉字，再加以汉字部首大致区分元素的类别。例如：凡是金属元素（汞除外）均使用“钅”部首；而非金属元素则分别加“气”“氵”或“石”部首，以表示其单质在通常状况下的存在状态是气态、液态或固态，如硒、碘、钙、铍、锂、钠、镍等元素名称都是根据这一原则创造的。

二、元素周期表简介

自然界中的物质是由不同的元素组成的，这些元素彼此是否有联系？有没有规律可循？早在原子结构被发现之前，科学家们就已经对此进行了长期的探索。直到1869年，俄国化学家门捷列夫才在前人研究的基础上，把当时已经发现的63种元素按照相对原子质量由小到大的顺序排列起来，并分成几行，使性质相似的元素排在同一列中，从而得到第一张**元素周期表**。



门捷列夫（1834 – 1907）

如今的元素周期表是把目前已发现并被正式命名的112种元素按照原子核内质子数由小到大的顺序排列而成的，共有7个横行、18个纵行，每一个横行叫做一个周期，每一个纵行叫做一个族（8、9、10三个纵行共同组成一个族）。

元素周期表中每种元素都有一个序号，称为**原子序数**。它的数值等于其原子核内质子数。

元素周期表是学习和研究化学、探索未知世界最有力的工具之一。它为发现新的元素和化合物、预测新元素的结构和性质提供了线索，为我们深入学习和掌握物质性质及其变化规律提供理论指导。



活动天地 2–5

认识元素周期表

1. 翻开课本附录中的元素周期表，看看元素周期表都能为我们提供哪些关于元素的信息？

2. 认真观察并分析元素周期表中的每一种元素的元素符号，它们在书写上有什么规律？

3. 将氢、碳、氮、氧、钠、镁、铝、硅、磷、硫、氯、钾、钙、铁、铜、锌、金和银的元素符号和中文名称分别写在一张纸上，制成“元素扑克牌”进行下列比赛，看谁找得又快又准：（1）找出“同一字母打头”的元素符号；（2）按汉字部首“钅”“石”“气”进行分类；（3）按元素符号第一个英文字母顺序进行排序。



多识一点

元素周期表的发展历程

19世纪初，人们发现的元素已超过50种。这些元素的性质各异，其相对原子质量也不相同。那么它们之间是否有内在联系？化学家们对比进行了不懈的探索。

1817年，德国化学家德贝莱纳发现了“三元素组”，每组中的三种元素具有相似的化学性质，且其相对原子质量存在一定规律性。

1862年，法国科学家尚古多按相对原子质量递增的顺序将元素沿一个圆柱面螺旋排列，使性质相似的元素上下排列在一起。两年后，英国化学家纽兰兹发现，随相对原子质量递增，每隔八种元素就有重复的性质出现，称为“元素八音律”。

1869年，俄国化学家门捷列夫经反复比较、排序，将当时已经发现的63种元素按相对原子质量递增的顺序排列起来，使具有相似性质的元素排在同一列中，得到第一张元素周期表。

由于门捷列夫是按相对原子质量大小排列元素的，有些元素在表中的位置并不合适。直到1913年，美国科学家莫斯雷发现，按原子的质子数对元素排序，能更好地体现元素性质的周期性变化规律。随着人们对化学元素认识的深入和新元素的陆续发现，元素周期表不断得到完善。



在线测试

1. 写出下列元素的符号或名称：

硫_____ 硅_____ 镁_____ 钙_____ 钾_____

Cl_____ I_____ Cu_____ Al_____ P_____

2. 请在元素周期表中查找并填写下列元素的相关信息：

（1）地壳中含量最多的非金属元素：_____；

（2）地壳中含量最多的金属元素：_____。

长话短说

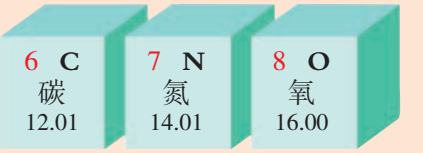
1. 元素是组成物质的基本成分，人们把质子数相同的一类原子称为一种元素。国际上通常采用元素符号表示每一种元素。

2. 只由一种元素组成的纯净物属于单质，由两种或两种以上的元素组成的纯净物属于化合物。

3. 元素周期表是学习和研究化学的重要工具。

挑战自我

1. 下图摘自元素周期表，据此判断下列叙述错误的是（　　）。



A. 氮原子的核外电子数为7

B. 氧的相对原子质量为16.00

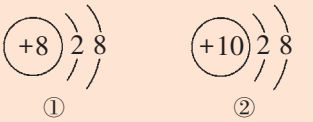
C. C、N、O的原子序数依次递增

D. 碳、氮、氧在元素周期表中属于同一族

2. 饮用矿泉水可分为碳酸水、硅酸水和锶水等几大类。此外还有含锌、锂、溴、碘及硒等的矿泉水，这里的“锌、锂、溴、碘、硒”指的是（　　）。

A. 原子　　B. 分子　　C. 元素　　D. 单质

3. 从下图所示的两种微粒结构示意图中，所获取信息不正确的是（　　）。



A. 它们属于同种元素

B. 它们的核外电子层数相同

C. 它们的核外电子数相同

D. ①是一种阴离子，②是一种原子

4. 2010年，科学家成功合成了第117号新元素，填补了第116号和118号元素之间的空缺。确定该元素为117号元素的依据是其（　　）。

A. 中子数　　B. 质子数　　C. 电子数　　D. 中子数和质子数

5. “元素”一词如今被广泛使用。如世博会中国馆——东方之冠，凝聚了“中国元素”，再如媒体经常使用的“音乐元素”、“时装元素”、“车元素”……请你思考以下问题：

（1）你认为“元素”一词的含义是什么？社会上广泛使用的“元素”与我们化学上使用的“元素”含义是否相同？

（2）小丽和小明就他们对元素概念的理解进行讨论：

小丽认为如果将元素比喻成英文字母，每一个英文单词就可以看作是一种物质。

小明认为如果把元素类比为小麦，那么麦粒就可以看作是原子。

你认为他们的比喻或类比合理吗？你还可以将物质与元素、元素与原子进行怎样的类比？

（3）再复杂的事物也是由简单的基本单元构成的，只要把握住它的基本单元及其构成的逻辑脉络，就可以化繁为简。这一点对你现在的学习和未来的生活、工作有哪些启示？

到实验室去

化学实验基本技能训练（二）

明确任务

1. 初步学会使用托盘天平（或电子秤）、量筒等仪器。

2. 学会物质的称量、仪器的连接、装置气密性的检验和仪器的洗涤等实验技能。

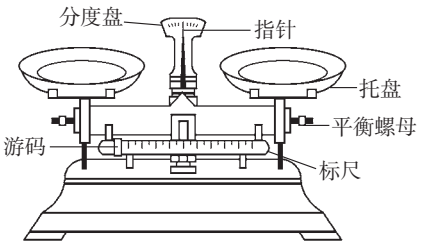
做好准备

参考附录Ⅰ，了解托盘天平（或电子秤）、量筒等仪器的用途和使用方法。

动手实验

实验一　物质的称量

【技能训练】



托盘天平

托盘天平在使用前应检查是否平衡，如果未平衡，应调节左、右平衡螺母使其平衡。称量时把称量物放在左盘，砝码放在右盘。添加砝码时，先加质量大的砝码，再加质量小的砝码，最后移动游码。所称药品的质量为砝码和游码的质量和。



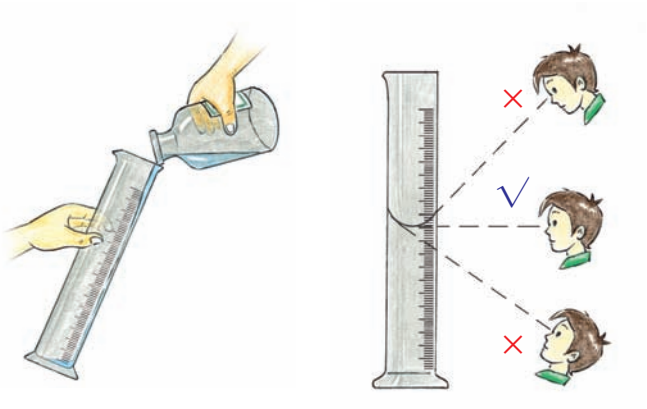
电子秤

注意：砝码应用镊子夹取，不要直接用手取用，以免污染砝码。

称量时，药品不能直接放在托盘里。没有腐蚀性的药品应放在纸片上称量；有腐蚀性的药品应放在烧杯中称量。

用量筒量取液体时，先向量筒里倾倒液体至接近所需刻度，然后将量筒平放在桌面上，再用胶头滴管滴加液体至该刻度。

注意：读数时视线要与量筒内凹液面的最低处保持水平。不要用量筒盛放热的物质，也不要在量筒中溶解物质。



液体的量取

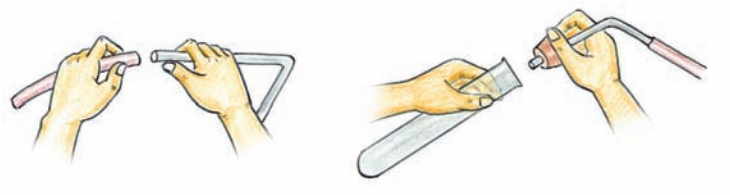
【实战演练】

称量3 g食盐，放入一只100 mL的烧杯中，再用量筒量取15 mL水，倒入烧杯中，用玻璃棒轻轻搅拌，观察现象。

现象	

实验二　仪器的连接与洗涤

【技能训练】



在玻璃管上套上胶皮管

用橡皮塞塞住试管

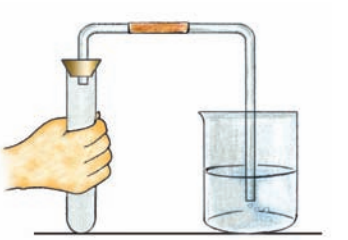
将玻璃管插入胶皮管时，先将玻璃管一端用水润湿，然后一手持玻璃管，一手持胶皮管，稍稍用力转动插入。

用橡皮塞塞住试管时，一手持试管，一手持橡皮塞，稍稍用力转动塞入。

注意：进行仪器连接时，一定要小心操作。为防止玻璃管折断后刺破手，最好用抹布将其包裹起来再进行操作。

【实战演练】

按右图所示连接好仪器。将导管的一端浸入水中，用手握住试管，如果导管口有气泡冒出，证明装置连接完好、不漏气。



连接仪器并检查装置的气密性

【技能训练】



废液缸



实验仪器的洗涤

实验结束后，将废液倒入废液缸中。

清洗试管时，将试管刷轻轻转动或上下移动进行刷洗。洗涤后的废液也要倒入废液缸中。

注意：洗涤试管时，用力不要过猛，以防损坏试管。

玻璃仪器洗涤干净的标准是：水在仪器内壁既不聚成水滴，也不成股流下。

反思交流

托盘天平和量筒都属于计量仪器，使用过程中哪些环节容易产生计量误差？如何减小这些误差？

单元练习

知识应用

1. 下列叙述正确的是（　　）。

A. 自来水澄清透明，属于纯净物

B. 用直流电电解水，发现正极与负极上得到的气体体积比大约是2∶1

C. 水覆盖了地球表面约四分之三的面积，因此不存在水危机

D. 给水加热，水分子获得能量，运动速率加快，分子之间的间隔增大

2. 下列叙述错误的是（　　）。

A. 分子、原子和离子都能直接构成物质

B. 原子中原子核与核外电子的电量相等、电性相反，因而原子不显电性

C. 决定原子质量大小的主要是电子

D. 原子得到或失去电子就变成离子

3. 卢瑟福在测定原子构成时做了如下实验：用α粒子（带正电荷的氦核）轰击一张极薄的金箔，发现绝大多数α粒子通过了金箔，极少数α粒子发生偏转或被弹回。根据上述现象得出以下结论，其中正确的是（　　）。

A. 金原子是实心球体，紧密排列　　B. 金原子核的质量比α粒子大得多

C. 金原子核带正电荷　　D. 金原子质量与氦核质量相当

4. 下列叙述正确的是（　　）。

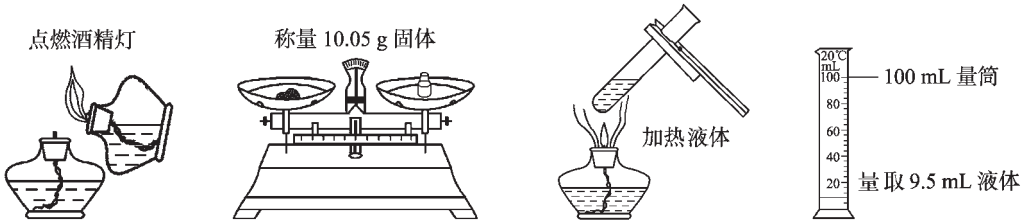
A. 水电解生成氢气和氧气，说明水中含有氢分子和氧分子

B. 在水电解的反应中，氢原子和氧原子都没有发生变化

C. 水的蒸发和水的电解都生成气体，它们都是化学变化

D. 物质在变化中所表现出的性质，就是物质的化学性质

5. 下列图示实验操作中，正确的是（　　）。



A　　B　　C　　D

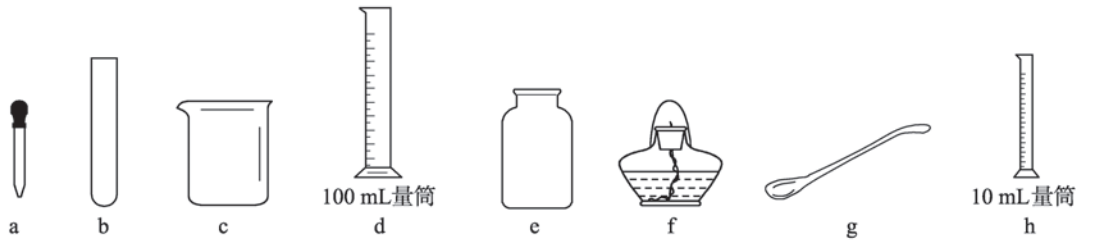
6. 根据实验目的从下图中选择相关仪器，将其序号填写在横线上。

（1）取用少量粉末状固体时用_____。

（2）吸取和滴加少量液体时用_____。

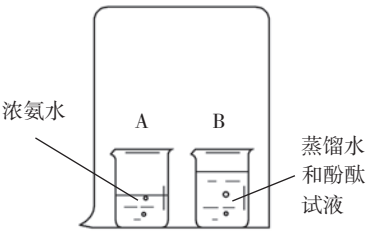
（3）量取8 mL液体时用_____。

（4）将6 g食盐溶解在30 mL水中，除图中所列仪器之外，还需要添加的仪器是_____。



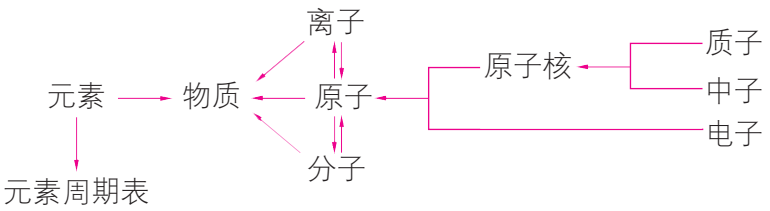
方法探究

7. 如右图所示：烧杯A中盛有10 mL浓氨水；烧杯B中盛有20 mL 蒸馏水，并滴入2~3滴酚酞试液，得到无色溶液。用一只大烧杯把A、B两烧杯罩在一起。几分钟后，观察到烧杯B中的溶液变成红色。上述现象说明了什么？请设计简单的实验证明自己的解释。



反思交流

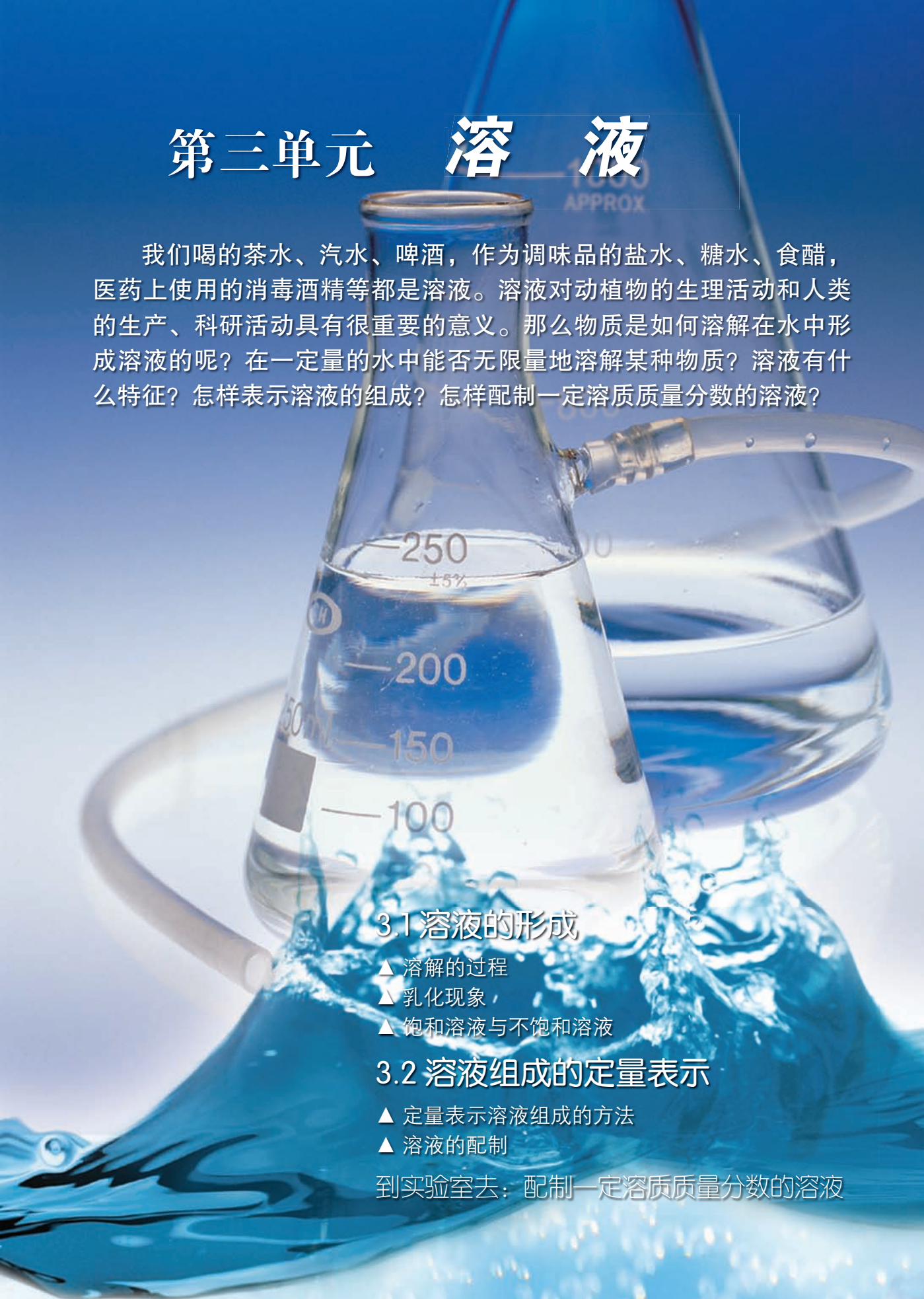
8. 小明同学在学习了元素、原子、分子、离子等概念以后，列出了如下概念关系图，你能解释此图吗？请用类似的方式将你学过的化学概念进行简要归纳。



核电荷数＝质子数＝核外电子数

第三单元　溶　液

我们喝的茶水、汽水、啤酒，作为调味品的盐水、糖水、食醋，医药上使用的消毒酒精等都是溶液。溶液对动植物的生理活动和人类的生产、科研活动具有很重要的意义。那么物质是如何溶解在水中形成溶液的呢？在一定量的水中能否无限量地溶解某种物质？溶液有什么特征？怎样表示溶液的组成？怎样配制一定溶质质量分数的溶液？



3.1 溶液的形成

▲ 溶解的过程
▲ 乳化现象
▲ 饱和溶液与不饱和溶液

3.2 溶液组成的定量表示

▲ 定量表示溶液组成的方法
▲ 溶液的配制

到实验室去：配制一定溶质质量分数的溶液

第一节　溶液的形成

海水、河水、湖水和地下水等天然水即使非常清澈，也不是纯净的水。这是因为水中溶解了许多物质。物质是怎样溶解到水里的?

一、溶解的过程



活动天地 3-1

观察食盐的溶解

在一只盛有约50 mL水的小烧杯中，加入一小匙食盐（主要成分是氯化钠），用玻璃棒搅拌。仔细观察发生的变化，直至食盐颗粒在水中消失。触摸烧杯，感受温度变化。

思考：

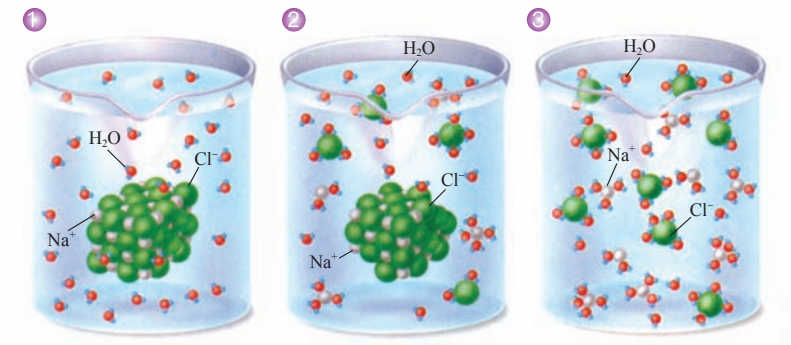
1. 食盐颗粒为什么不见了?
2. 想一想，这杯食盐水的上部、中部和下部，任一处，是否都一样咸?
3. 如果把得到的食盐水密封，保存一个月、一年、两年……你猜测会不会从中析出食盐颗粒来?

一种或几种物质分散到另一种物质里，形成的均一、稳定的混合物，叫做**溶液**。像水这种起溶解作用的物质叫做**溶剂**，像氯化钠这种被溶解的物质叫做**溶质**。

当把食盐颗粒加入水中充分搅拌后，看起来食盐颗粒好像消失了一般。其实，那是在水分子的作用下，氯化钠解离成钠离子和氯离子，扩散到水中，形成了氯化钠溶液。

氯化钠溶液就是由钠离子、氯离子和水分子组成的混合物。在此混合物中，各种粒子的体积和质量都很小（直径一般不超过10^{-9}m），彼此之间存在着相互作用，并且都在不断运动。取出氯化钠溶液的任意一部分进行比较，会发现其组成完全相同。不论放置多久，只要水

分不蒸发，外界条件不改变，氯化钠不会从溶液中分离出来。所以氯化钠溶液是均一、稳定的。均一、稳定是所有溶液的共同特征。



氯化钠溶于水的微观过程

在氯化钠溶于水的实验中，用手触摸烧杯，感觉不到明显的温度变化。然而，很多物质在溶于水时，会使溶液产生比较明显的温度变化，这是因为物质的溶解过程通常会伴随着能量的变化。



实验探究 3-1

物质溶解时溶液温度的变化

实验用品：小烧杯2只、温度计、玻璃棒；氢氧化钠、硝酸铵。

实验过程：

实验操作	实验数据
1. 取两只小烧杯，分别加入约50 mL蒸馏水，用温度计测量水温（T_1）。	T_1 = _____ ℃
2. 向一只小烧杯中加入约5 g氢氧化钠固体，搅拌，测量溶液的温度（T_2）。	T_2 = _____ ℃
3. 向另一只小烧杯中加入约5 g硝酸铵固体，搅拌，测量溶液的温度（T_3）。	T_3 = _____ ℃

思考：小芳认为：溶液温度变化了，说明物质在溶于水时可能从水中吸收了能量，也可能向水中释放了能量。你同意她的观点吗？

在物质溶解于水的过程中发生了两种变化：一是溶质的分子（或离子）向水中扩散，这一过程吸收热量；二是溶质的分子（或离子）和水分子作用，生成水合分子（或水合离子），这一过程放出热量。溶质不同，这两种过程吸收或放出的热量不同，从而使溶液的温度发生不同的变化。

水能溶解很多物质，是一种最常用的溶剂。如果不加以说明，通常所说的溶液都是指以水作溶剂的溶液。酒精、汽油等也是常用的溶剂。



溶液对于自然界中的生命活动和人类生产活动具有重要意义。土壤里的各种营养物质只有溶于水、形成溶液，才能被植物根部吸收。动物摄取的养料，也要先变成溶液，才能被吸收利用。医疗上广泛使用的葡萄糖溶液和生理盐水、各种抗菌注射液等，都是按一定的要求配成溶液使用的。维持人体生命和健康的化学反应多数是在水溶液中发生的。人类利用化学反应创造和生产物质、开展科学实验，很多是在溶液中进行的。



交流共享

人们改造物质，除了使物质发生化学变化外，还可以通过对物质进行分离、提纯、混合等手段实现。说说看，日常生活中有哪些事例分别运用了上述改造物质的方法。



静置后的油水混合物

二、乳化现象

生活经验告诉我们，油类物质与水形成的混合物久置后会分层，这类混合物不具备均一性和稳定性，不属于溶液。

用什么办法可以将油和水混合得更加均匀，且放置更长的时间也不会分层呢？



活动天地 3-2

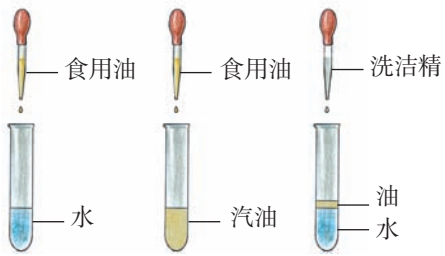
观察乳化现象

1. 向一支试管中加入约1/3体积的水，然后向试管中滴入两滴食用油，用力振荡，观察现象。静置一段时间，再观察现象。

现象	

2. 向另一支试管中加入约1/3体积的汽油，重复上述操作，观察现象。

现象	



3. 在步骤1中的试管里加入几滴洗洁精，用力振荡，观察现象。

现象	

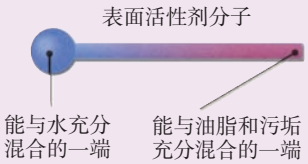
食用油能溶于汽油，却不易溶于水。而洗洁精、洗衣粉和洗发液等物质可以使食用油以细小液滴的形态分散在水中，形成不易分层、比较稳定的混合物，这种现象叫做**乳化现象**。

乳化现象在生产和生活中很常见，如用洗涤剂清洗餐具和衣物，调配化妆品，配制农药、涂料等。



多识一点

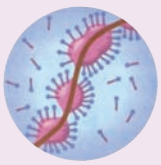
洗发液是怎样去污的



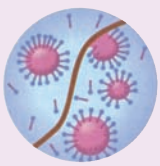
洗发液中含表面活性剂，其分子的一端亲近油分子，另一端亲近水分子。在这种表面活性剂分子的作用下，油污被慢慢地“拉”入水中，经多次揉搓、冲洗，头发上的油污就被逐渐去除了。



洗发液中的表面活性剂分子使紧紧沾在头发上的油污开始松动



表面活性剂分子将油污分成许多小块



水将被表面活性剂分子包围的油污冲洗掉



在线测试

1. 下列关于溶液的叙述中，正确的是（　）。

A. 溶液一定是液态的　　B. 溶液中一定含有水

C. 溶液是均一、稳定的混合物　　D. 只有固体和液体可以作为溶质

2. 列举一些生活中的常见溶液，说出其中的溶质和溶剂。

三、饱和溶液与不饱和溶液

像氯化钠一样，硝酸钾也是易溶于水的物质。然而，如果向一杯水中不断加入硝酸钾，能无限地溶解吗？



活动天地 3-3

观察硝酸钾能否在一定量水中无限溶解

1. 在盛有20 mL水的烧杯中，加入5 g硝酸钾，充分搅拌。观察现象。

现象	

2. 在上述得到的溶液中，再加入5 g硝酸钾，充分搅拌。观察现象。

现象	

思考：通过上述操作和现象，你能得出什么结论？

实验证明，硝酸钾在一定量的水中不能无限地溶解。我们把在一定温度下不能继续溶解硝酸钾的溶液称为它的**饱和溶液**；把还能继续溶解硝酸钾的溶液称为它的**不饱和溶液**。

在上述活动中，当我们在20 mL水中第一次加入5 g硝酸钾时，得到的是硝酸钾的不饱和溶液；第二

次加入5 g硝酸钾时，得到了硝酸钾的饱和溶液，并且还有一部分硝酸钾未能继续溶解。那么，如何才能让剩余的硝酸钾继续溶解呢？饱和溶液与不饱和溶液相互转化的方法有哪些？



实验探究 3-2

探究饱和溶液与不饱和溶液相互转化的方法

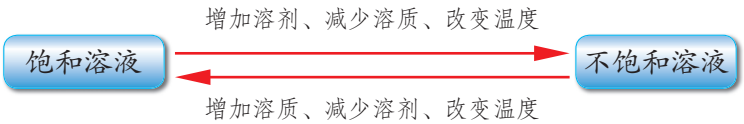
实验用品：大烧杯、小烧杯、试管、酒精灯、石棉网、铁架台、玻璃棒；硝酸钾、蒸馏水。

实验过程：

实验操作	实验现象
1. 在盛有10 mL水的小烧杯中，加入5 g硝酸钾，充分搅拌。观察现象。	
2. 将上述得到的液体静置后，取少量上层清液于试管中，加入少量硝酸钾固体，充分振荡，观察现象。然后将该试管加热，观察现象。待试管冷却后观察，又有什么现象？	
3. 在步骤1的小烧杯中再加入10 mL水并充分搅拌。观察现象。	

思考：本实验中采用哪些方法实现了饱和溶液与不饱和溶液的相互转化？你还能想到其他方法吗？

上述实验证明，溶液的“饱和”与“不饱和”是有条件的，改变条件就能够使饱和溶液与不饱和溶液相互转化。





在线测试

1. 要确定某种溶液是不是饱和溶液，可以采用什么方法？

2. 现有一份接近饱和的硝酸钾溶液，你能想到哪些方法使它变成饱和溶液？



长话短说

1. 溶解就是在溶剂分子的作用下，溶质分子或离子均匀分散到溶剂中的过程。物质的溶解通常伴随着能量的变化。

2. 溶液是溶质的粒子分散在溶剂中形成的均一、稳定的混合物。均一、稳定是溶液的重要特征。

3. 水是最重要的溶剂，酒精、汽油等也是常见的溶剂。溶液对于生命活动、工农业生产、科学研究和我们的日常生活都具有重要意义。

4. 不能再继续溶解某种溶质的溶液叫做该溶质的饱和溶液；还能继续溶解某种溶质的溶液叫做该溶质的不饱和溶液。溶液的饱和与不饱和是有条件的，改变条件可以使饱和溶液与不饱和溶液相互转化。



挑战自我

1. 判断下列叙述是否正确。

（1）氯化钠晶体易溶于水，说明其中的钠离子和氯离子易于扩散，所以氯化钠即使在空气中也会因扩散而逐渐挥发。（　）

（2）氯化钠易溶于水而不溶于植物油，是因为水分子与油分子对钠离子、氯离子作用不同。（　）

（3）溶液具有均一性和稳定性，是因为溶液中的各种粒子都静止不动。（　）

（4）某物质的饱和溶液就是不能再溶解该物质的溶液。（　）

（5）加溶剂可以使饱和溶液变为不饱和溶液。（　）

（6）稀溶液一定是不饱和溶液。（　）

2. 下列对溶液叙述正确的是（　）。

A. 溶液一定是液体　　B. 溶液一定是混合物

C. 溶液中一定含有水　　D. 溶液一定是无色透明的

3. 请说出三种可行的方法，把不饱和的硝酸钾溶液转化为饱和溶液。

第二节 溶液组成的定量表示

溶液在人类的生产、生活和科学研究中具有广泛应用。人们在使用溶液时，常常会提及“溶液的浓度”，关注溶液中溶质的含量。因为即便是两份组成成分相同的溶液，也可能会因为某种成分含量不同而导致其性质炯异。因此，溶液通常需要清楚地标示其组成成分及含量。那么，怎样定量表示溶液的组成呢？如何才能准确知道一定量溶液里含有多少溶质？

一、溶液组成的表示方法

在同样多的两杯水中分别溶解一汤匙蔗糖和两汤匙蔗糖，你不难判断哪一杯糖水更甜。但是，你知道下面的实验中哪杯糖水更甜吗？



活动天地 3–4

1. 在一只盛有40 mL水的烧杯中加入8.0 g蔗糖，搅拌，使蔗糖溶解。
2. 在另一只盛有50 mL水的烧杯中加入10.0 g蔗糖，搅拌，使蔗糖溶解。

思考：

1. 上述所得两杯糖水，哪杯更甜？你的判断依据是什么？
2. 如果你的结论是通过计算获得的，你列出的算式与其他同学一样吗？

定量表示溶液组成的方法很多，化学上常用**溶质质量分数**来表示溶液的组成，它是溶质与溶液的质量之比。通常可用下式计算：

$$\text{溶质质量分数} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\%$$

（溶液的质量 = 溶质的质量 + 溶剂的质量）

例题　将100 g 25%的硝酸钾溶液用水稀释成溶质质量分数为10%的溶液。求稀释所需水的质量。

解：设稀释后溶液的质量为x。因为溶液稀释前后溶质的质量不变，所以：

$$100\ \text{g} \times 25\% = x \times 10\%$$

$$x = \frac{100\ \text{g} \times 25\%}{10\%} = 250\ \text{g}$$

需要水的质量为：250 g – 100 g = 150 g

答：稀释需要水的质量为150 g。



在线测试

1. 下列叙述是否正确？为什么？

（1）在100 g水中溶解20 g氯化钠，所得氯化钠溶液的溶质质量分数为20%。

（2）从100 g溶质质量分数为20%的碳酸钠溶液中取出10 g溶液，则取出的溶液的溶质质量分数为2%。

2. 蒸干40 g某氯化钠溶液得到8 g氯化钠。求该溶液的溶质质量分数。

3. 食醋中约含3% ~ 5%的醋酸，计算500 g溶质质量分数为4%的食醋中，含有多少克醋酸？



多识一点

白酒的“度数”

白酒的“度数”指的是白酒中酒精的含量。这里的含量不是指质量分数，而是体积分数。例如，52度（52°）的酒表示100 mL酒中含有52 mL酒精（通常为20 ℃时的测量值）。体积分数也是一种表示溶液组成的方法。

二、溶液的配制

在许多情况下，我们需要使用溶质质量分数一定的溶液。例如，医疗用生理盐水是溶质质量分数约为

0.9%的氯化钠溶液，[1] 如果太稀就起不到向体内补充盐分的作用，如果太浓则会带来生命危险。如何配制一定溶质质量分数的溶液?



活动天地 3-5

配制一定溶质质量分数溶液的方法

欲配制50 g 16%的氯化钠溶液，基本步骤如下：

1. 计算配制50 g 16%的氯化钠溶液需要氯化钠和水的质量。将所需水的质量换算成体积（1 g水的体积约为1 mL）。

2. 用托盘天平或电子秤称取所需的氯化钠，再用量筒量取所需的水。

3. 将称好的氯化钠倒入干燥的烧杯中，再加入量好的水，用玻璃棒充分搅拌，直至氯化钠全部溶解。

4. 把配制好的溶液装入试剂瓶中，盖好瓶塞，贴上标签（注明药品名称和溶质质量分数），放入试剂柜中。

思考：

1. 配制一定溶质质量分数的溶液需要用到哪些仪器?

2. 如果所配溶液的溶质质量分数略大于或者略小于16%，你认为可能的原因有哪些?



在线测试

1. 配制一定溶质质量分数的溶液，正确的操作步骤是（　）。

A. 称量（量取）、计算、溶解　　B. 计算、称量（量取）、溶解

C. 计算、溶解、称量（量取）　　D. 溶解、计算、称量（量取）

2. 在配制一定溶质质量分数的蔗糖溶液时，导致溶液中蔗糖的质量分数偏小的可能原因有（　）。

A. 用量筒量取水时俯视读数

B. 用来配制溶液的烧杯刚刚用少量蒸馏水润洗过

C. 用托盘天平称取蔗糖时，将蔗糖放在右盘，且称量时使用了游码

D. 在把量好的水倒入烧杯时，有少量水溅出烧杯

① 生理盐水是将0.9 g氯化钠溶解在100 mL蒸馏水中配制成的溶液。



长话短说

1. 可用溶质质量分数定量表示溶液的组成。

$$\text{溶质质量分数}=\frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}}\times 100\%$$

2. 配制一定溶质质量分数的溶液，一般要经过计算、称量（或量取）、溶解（或稀释）、装瓶存放等步骤。



挑战自我

1. 关于100 g 5%的氯化钠溶液，下列叙述正确的是（　）。

A. 100 g水中溶有5 g 氯化钠

B. 将5 g 氯化钠溶于95 g水中，可制得该溶液

C. 溶液中氯化钠与水的质量比为1∶20

D. 溶液中氯化钠与水的质量比为19∶1

2. 生理盐水是溶质质量分数约为0.9%的氯化钠溶液。现用500 g生理盐水给患者输液，进入患者体内的氯化钠的质量约为多少克？

若用溶质质量分数为18%的氯化钠溶液配制500 g溶质质量分数为0.9%的生理盐水，需18%的氯化钠溶液多少克？需水多少克？

3. 现有100 g溶质质量分数为10%的氯化钠溶液，若使溶液的溶质质量分数增加一倍，应向此溶液中加入氯化钠_____ g，或蒸发掉水_____ g。

4. 某实验小组欲配制200 g溶质质量分数为15%的氯化钠溶液，按下述步骤操作，请填空。

（1）计算：需氯化钠_____ g，水_____ mL。

（2）称量：调节天平平衡后称量所需的氯化钠时，发现托盘天平的指针偏右，此时应_____。

A. 增加适量氯化钠　　B. 减少适量氯化钠　　C. 调节天平平衡螺母

（3）配制溶液：用量筒量取所需的水，倒入盛有氯化钠的烧杯中，用玻璃棒搅拌（其目的是_____）。这样得到的溶液即为200 g 15%的氯化钠溶液。

（4）装瓶、贴标签：将配制好的溶液装入试剂瓶中，盖好瓶塞并贴上标签。

到实验室去

配制一定溶质质量分数的溶液

明确任务

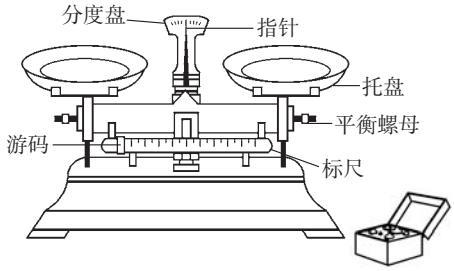
1. 与同学合作配制80 g 10%的氯化钠溶液。

2. 初步学会配制一定溶质质量分数溶液的方法。

做好准备

1. 你需要准备以下实验用品：托盘天平、烧杯、玻璃棒、药匙、量筒（10 mL、100 mL）；氯化钠、蒸馏水。

2. 你需要回顾托盘天平（或电子秤）的使用方法，以及量取和搅拌液体等操作方法。



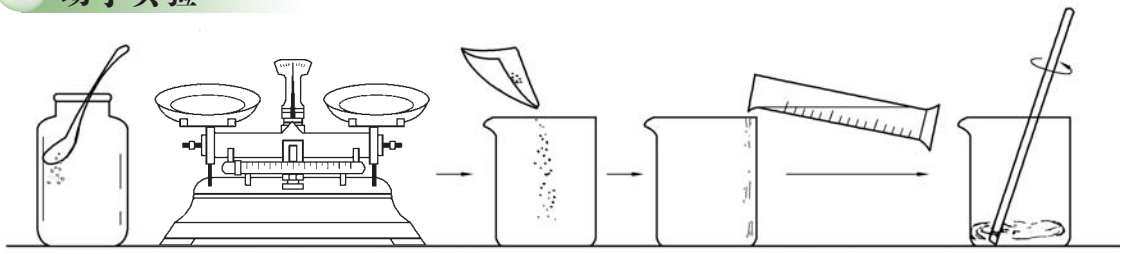




友情提示

用玻璃棒搅拌液体时，要注意尽量不要使玻璃棒碰触容器的器壁。

动手实验



按上图所示步骤完成实验并将表格中各项内容补充完整。

步骤名称	操作方法
1. 计算	
2.	
3.	
4.	

反思交流

你是否顺利地完成了本次实验？有哪些经验或教训需要与同学们分享？

单元练习

知识应用

1. 厨房中有下列物质：① 食盐、② 料酒、③ 面粉、④ 豆油、⑤ 白糖、⑥ 面酱，将它们分别放入适量水中，充分搅拌，能够得到溶液的是（　　）。

A. ①②⑤　　B. ①②⑥　　C. ③⑤⑥　　D. ③④⑥

2. 下列有关溶液的叙述错误的是（　　）。

A. 溶液是由两种或两种以上物质组成的　　B. 均一、稳定的液体一定是溶液

C. 溶液加水稀释前后溶质的质量不变　　D. 浑浊的液体一定不是溶液

3. 将氯化钠溶于水，溶液的温度基本不变。下列叙述正确的是（　　）。

A. 钠离子和氯离子向水中扩散的过程不需要吸收热量

B. 钠离子、氯离子与水分子形成水合离子的过程不放出热量

C. 钠离子、氯离子向水中扩散过程中吸收的热量，与钠离子、氯离子和水分子形成水合离子过程中放出的热量基本相等

D. 氯化钠溶于水既不存在扩散过程，也不存在水合过程

4. 下列叙述错误的是（　　）。

A. 水能洗掉所有污渍

B. 汽油可洗去沾在衣服上的油渍

C. 酒精能溶解沾在试管壁上的碘

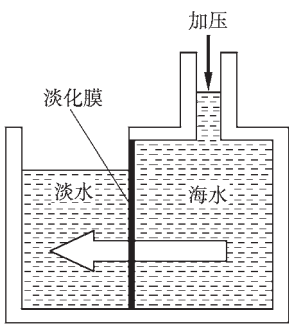
D. 利用洗洁精的乳化作用，可洗去餐具上的油污

5. 饱和溶液在_____的情况下，一定能转变成不饱和溶液。

A. 降低温度　　B. 增加溶剂

C. 充分搅拌　　D. 增加溶质

6. 海水淡化可采用膜分离技术。如右图所示，对淡化膜右侧的海水加压，水分子可以透过淡化膜进入左侧淡水池，而海水中有些溶质离子不能通过淡化膜，从而得到淡水。对加压后右侧海水成分变化情况进行的下列分析中，正确的是（　　）。



A. 溶质质量增加　　B. 溶剂质量减少

C. 溶液质量不变　　D. 溶质质量分数减小

7. 过氧化氢（H_2O_2）既是工业上重要的氧化剂，又是常用的医用消毒剂。

（1）小明配制了600 g溶质质量分数为5%的过氧化氢溶液，该溶液中溶质为_____ g，溶剂为_____ g。

（2）小明从上述溶液中取出300 g用于环境消毒，则剩余溶液的溶质质量分数为_____。

方法探究

8. 某实验小组利用图1所示仪器配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液。

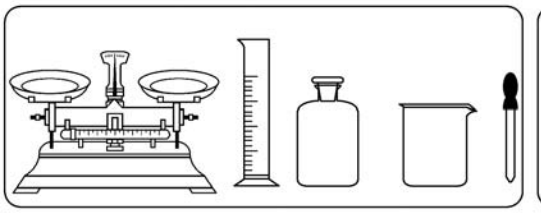


图1

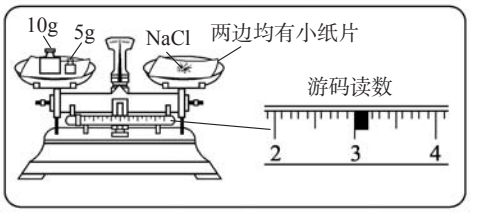


图2

（1）图1中缺少一种必须用到的玻璃仪器，它是_____。

（2）图2中的操作错误是_____；若按图2操作，取用的氯化钠实际质量为_____ g。

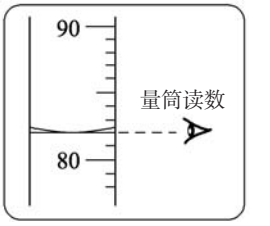


图3

（3）量取蒸馏水的体积读数如图3所示，则该实验小组原计划配制的氯化钠溶液的溶质质量分数为（水的密度为1 g/cm^3）_____。

反思交流

9. 分别对90 g 10%的氯化钠溶液进行如下操作，请计算出所得溶液的溶质质量分数：

（1）加入10 g水：_____；

（2）加入10 g氯化钠，完全溶解：_____；

（3）加入10 g 20%的氯化钠溶液：_____。

第四单元　我们周围的空气

空气看不见，摸不着，但你时时都会接触到空气，一刻也离不开空气。你知道空气的成分是什么吗？你关注空气质量吗？空气中的氧气除了供给呼吸外，还有哪些用途？怎样获得氧气？



4.1 空气的成分

- ▲ 认识空气的组成
- ▲ 空气是一种重要的资源
- ▲ 关注空气质量

4.2 物质组成的表示

- ▲ 化学式及其意义
- ▲ 化合价
- ▲ 物质组成的定量表示

4.3 氧气

- ▲ 氧气的实验室制法
- ▲ 氧气的性质
- ▲ 自然界中的氧循环

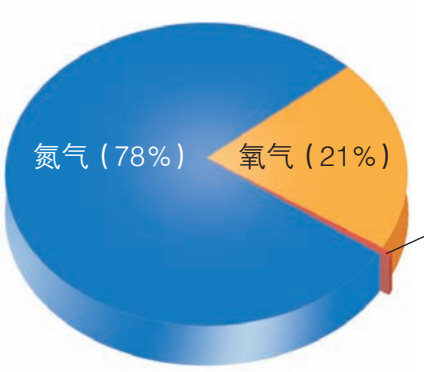
到实验室去：氧气的实验室制取与性质

第一节　空气的成分

我们每时每刻都要吸入空气，空气成分的微小变化甚至会对人类的生存产生巨大的影响。你知道空气是由哪些成分组成的吗？你关注每天的空气质量报告吗？你对你所在地区的空气质量满意吗？

一、认识空气的组成

在地球历史上，空气的成分曾经几度发生巨大变化，现在的空气约形成于3.5亿年前。长期以来，人们一直认为空气是一种单一成分的物质，后来通过科学研究才逐渐认识到空气组成的复杂性。现在我们知道，干燥洁净的空气主要是由氮气（N_2）、氧气（O_2）和稀有气体（主要为氩气）组成的，另外还含有少量的二氧化碳（CO_2）和极少量的其他气体。



氩气	0.934%
二氧化碳	0.033%
其他气体	0.002%

干燥空气的成分（体积分数）

在小学科学课程中，我们已经知道空气中约含1/5体积的氧气。你知道怎样通过实验测定空气中氧气的含量吗？



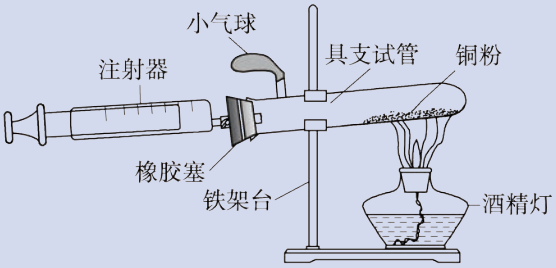
实验探究 4-1

测定空气中氧气的含量

仪器用品：铜粉、具支试管（相同规格2支）、橡胶塞（相同规格2个）、量筒、酒精灯、铁架台（带铁夹）、气球、注射器。

实验步骤：

1. 将一支具支试管注满水，塞上橡胶塞。然后打开橡胶塞，将水倒入量筒中，记录体积。



2. 如图所示：在另一支具支试管中装入铜粉，塞上橡胶塞，用小气球密封试管的支管口。移动注射器活塞，在注射器中留下一定体积的气体，记录体积后插入橡胶塞中。根据酒精灯的高度，将试管固定在铁架台上。

3. 用酒精灯在铜粉部位加热，加热时不断推拉注射器。

4. 停止加热后，待试管冷却至室温，将气球内的气体全部挤入注射器内。待注射器活塞稳定后，记录注射器中气体的体积。

具支试管的容积	反应前注射器中气体体积	反应后注射器中气体体积	反应消耗的氧气体积

提示：加热时，铜能跟空气中的氧气反应，生成黑色的氧化铜：

铜 + 氧气 → 氧化铜

实验结论：_____。

思考：

1. 为测定空气中氧气的含量而运用化学方法除去氧气时，应注意哪些问题？

2. 上述实验在哪些环节上可能造成误差？如何避免或减小这些误差？

在科学研究和社会生产、生活中，为了研究物质的某些性质或优化物质的某些性能，经常采用化学方法实现物质之间的转化。上述实验，就是依据混合物中各组分性质的差异，利用化学反应，在不引入新的气态杂质的前提下，将氧气转化为固态的氧化铜，从而达到测定空气中氧气含量的目的。



多识一点

空气成分的发现

18世纪中叶以前，人们一直把空气看作是一种单一成分的物质。

1775年，法国化学家拉瓦锡用定量的方法研究了空气的组成。他把少量汞放在密闭的容器里连续加热12天，发现银白色的液态汞变成红色粉末，同时容器里空气的体积差不多减少了1/5。他又研究了剩余的那部分空气，发现这部分空气既不能供给呼吸，也不能支持燃烧，它就是我们现在所说的氮气（拉丁文原意是“不能维持生命”）。拉瓦锡又把汞表面生成的红色粉末收集起来，放在一个较小容器里再加热，又得到了汞和氧气，而且氧气的体积恰好等于密闭容器里所减少的体积。他把得到的氧气加到前一个容器里剩下的4/5体积的气体中，结果所得气体跟空气的性质完全一样。这样，拉瓦锡得出了“空气是由氧气和氮气组成”的结论。



拉瓦锡（1743–1794）

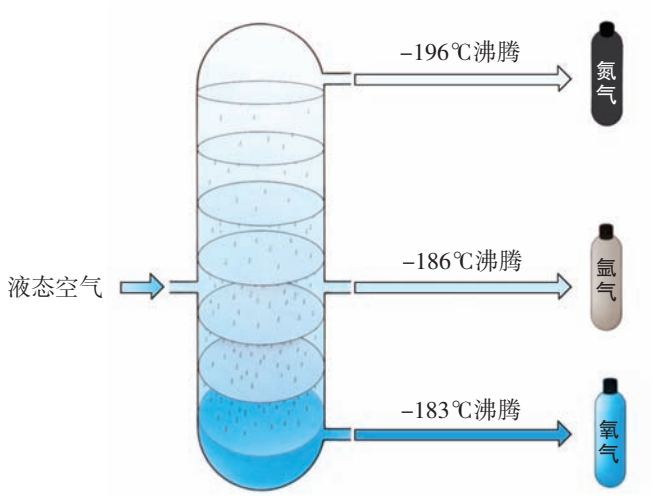
1892年，英国物理学家瑞利发现：从空气中分离得到的氮气密度与分解含氮物质所得的氮气密度之间始终有微小的差异（相差0.0064 g/L）。瑞利没有放过这一微小的差异，他与英国化学家拉姆齐合作，终于发现在空气中还存在着一种性质“懒惰”的气体——氩气。在以后几年里，拉姆齐等人又陆续发现了氦气、氖气、氙气等其他稀有气体。

二、空气是一种重要的资源

空气不仅是生命赖以存在的物质基础，还是人类生产活动的重要资源，空气中的各种成分具有广泛的用途。

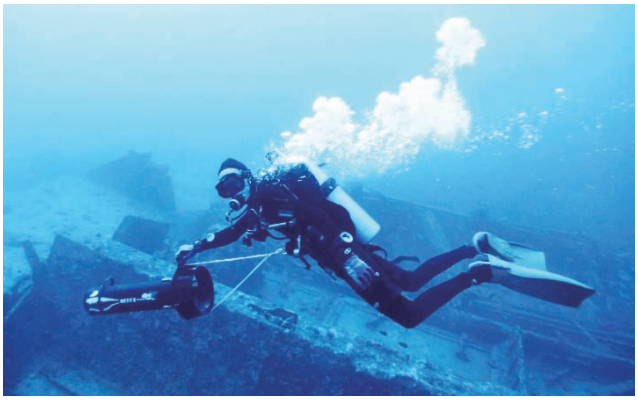
在工业上，通过降温加压使空气液化，然后蒸发液态空气，利用空气中氧气、氮气、稀有气体的沸点

不同，使它们在不同温度下气化，逐一从空气中分离出来。



空气中各种成分的分离

氧气能供给生物呼吸，支持燃料燃烧，还能用于钢铁冶炼和金属焊接等。



氮气是工业上生产硝酸和氮肥（如碳酸氢铵、尿素等）的重要原料；食品包装袋中充入氮气可延长食品的保质期；液态氮气是很好的制冷剂，可用于冷藏血液等。

稀有气体（包括氦、氖、氩、氪、氙、氡）在通常条件下几乎不与任何物质发生化学反应，在通电时可以发出各种不同颜色的光，可用作工业生产和科学实验中的保护气，也可被填充在灯管中，用于制造多种用途的电光源。

三、关注空气质量

通常情况下，空气中各种成分的含量保持相对稳定。但随着人类活动的增加，特别是工业生产和交通运输产生的废气源源不断地排放，使空气中有害气体和烟尘的含量不断升高，导致空气质量下降。空气质量状况随时间和地点的不同而有所不同。



实验探究 4-2

探究不同气体样本中二氧化碳含量的差异

仪器用品：试管、导气管、澄清石灰水、各种气体样本。

实验步骤：

1. 利用课余时间，用气球、塑料袋或塑料瓶收集至少3种气体样本，如田野或树林中的空气、久未开启的地窖或人流密集商场中的空气、自己或他人呼出的气体、机动车尾气等，留作课堂实验时使用。

提示：1. 收集气体样本的过程中一定要注意安全，切不可让自己置身于危险中。

2. 采用什么方法能将收集到的气体全部通入盛有澄清石灰水的试管中？

2. 将课前收集的各种样本气体分别通入盛有澄清石灰水的试管中，观察现象。

实验序号	样本气体来源	实验现象	实验结论
1			
2			
3			

思考：

1. 你是如何控制实验条件、保证对比实验的可比性？
2. 实验结果对我们有哪些启示？

目前，有关部门通过各种媒体向社会发布空气质量报告，以使民众及时了解当地和全国各主要城市的空气质量状况。



活动天地 4-1

认识空气质量报告

下表列出了三个城市某一天的空气质量报告。表中的空气污染指数（API）是将几种空气污染物的含量按一定的方法处理，变成0–500之间的数字。目前计入空气污染指数的有害气体和烟尘主要包括：二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、臭氧、可吸入颗粒物、总悬浮颗粒物等。其中，可吸入颗粒物又称PM10，指直径不超过10 μm、可以进入人体呼吸系统的颗粒物。直径不超过2.5 μm的可吸入颗粒物（即PM2.5）富含大量有毒、有害物质且在大气中的停留时间长，被吸入人体后可直接进入支气管，因而对人体健康影响更大。我国一些城市已将PM2.5纳入常规空气质量监测体系。

城市	空气污染指数	首要污染物	空气质量级别	空气质量状况
A	30~50		Ⅰ	优
B	55~75	可吸入颗粒物	Ⅱ	良
C	101~121	可吸入颗粒物	Ⅲ	轻微污染

思考：

1. 空气质量报告的主要内容是什么？

2. 空气污染指数与空气质量之间存在什么关系？



多识一点

空气质量级别及对人体健康的影响

空气污染指数（API）	空气质量级别	对健康的影响	标识颜色
0－50	Ⅰ	空气质量优。不存在空气污染问题，对公众的健康没有任何危害。	绿色
51－100	Ⅱ	空气质量良。除极少数对某种污染物特别敏感的人以外，对公众健康没有危害。	黄色
101－150	Ⅲ（1）	轻微污染。对污染物较敏感的人群，如儿童和老年人、呼吸道疾病或心脏病患者，健康会受到影响；对其他健康人群基本没有影响。	橙色
150－200	Ⅲ（2）	轻度污染。几乎所有人的健康都会受到影响，对敏感人群的不利影响尤为明显。	红色
201－300	Ⅳ	中度污染或中度重污染。所有人的健康都会受到比较严重的影响。	紫色
＞300	Ⅴ	重度污染。所有人的健康都会受到严重影响，甚至出现危急情况。	栗色

空气不仅是我们赖以生存的物质基础，也是工农业生产的重要资源，让我们为保护环境、提高空气质量行动起来吧！



长话短说

1. 空气是由氮气、氧气、稀有气体和二氧化碳等多种成分组成的混合物，它是一种重要的资源。

2. 空气质量状况对公众健康影响很大，监测并改善空气质量是社会发展的必然要求。



挑战自我

1. 下列事实说明空气中含有哪种物质？

（1）氢气能在空气中燃烧。

（2）可以利用空气制造氮肥。

（3）酥脆的饼干在空气中会逐渐变软。

（4）长期存放在空气中的澄清石灰水，表面会出现一层白色物质。

2. 哪些事例能说明空气是一种重要的资源？

3. 下表中的数据是某市环境监测中心统计的该市区不同季节空气中几种主要污染物的日平均含量（单位：mg/m^3）

空气中主要污染物	冬季	春季	夏季	秋季
SO_2	0.155	0.024	0.004	0.008
NO_2	0.051	0.031	0.030	0.032
TSP	0.36	0.30	0.28	0.24

注：TSP为空气中总悬浮颗粒物（即直径不超过100 μm的颗粒物，又称PM100）。

（1）空气中各种污染物含量明显偏高的是哪个季节？你认为造成该季节空气污染物含量明显高于其他季节的主要原因是什么？

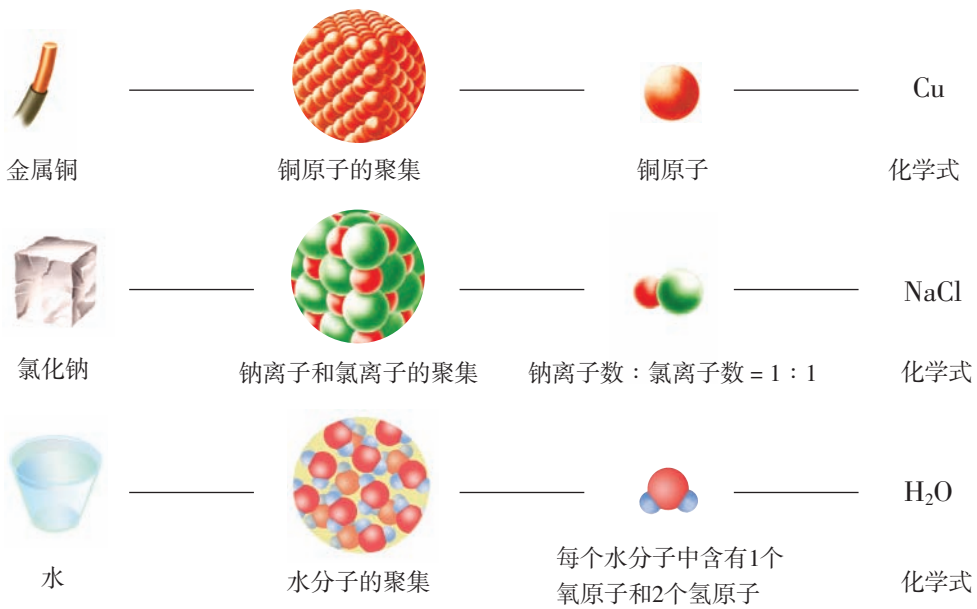
（2）请就你说出的原因，提出两条降低该季节空气污染物含量的合理建议。

第二节 物质组成的表示

我们知道，用元素符号可以表示某种元素以及该元素的一个原子。那么，怎样用元素符号来表示物质的组成呢？

一、化学式及其意义

从宏观角度看，物质是由各种元素组成的；从微观角度看，物质又是由分子、原子和离子等基本粒子构成的，且各元素的原子或离子之间存在一定的数量关系。例如：二氧化碳是由碳元素和氧元素组成的，而且每个二氧化碳分子又是由1个碳原子和2个氧原子构成的，所以我们可以用化学符号CO_2表示二氧化碳的组成。像这样用元素符号和数字表示物质组成的式子叫做**化学式**。



物质的组成与化学式的关系

任何纯净物都有固定的组成，都可以用化学式来表示其组成。例如：金属铜是由无数铜原子聚集而成的，我们可以直接用元素符号Cu作为铜的化学式；氯化钠是由大量钠离子和氯离子结合形成的（其中钠离子和氯离子的个数比是1∶1），其组成元素为钠和氯，因此氯化钠的化学式可写为NaCl。对于由分子构成的物质，我们一般将它们的**分子式**作为其化学式。在分子式中，元素符号右下角的数字表示每个分子中所含该种原子的数目。

化学式不仅能表示某种物质及其组成元素，还能表示各元素的原子或离子之间的数量关系。



交流共享

1. 化学式“H_2O”具有哪些含义？符号“$2H_2O$”表示什么？

2. 请组织一段简短的语言描述右图情境，与你的同伴们交流。想一想，这对我们学习元素符号、化学式等有什么启示？



有些化合物如NaOH、NH_4Cl等，它们中的某些原子是作为一个整体参加化学反应的，在反应中的表现如同一个原子。化学上用“根”来命名这些原子集合体，如氢氧根（OH）、铵根（NH_4）。根得到或失去电子后形成较为复杂的阴离子或阳离子，如氢氧根离子（OH^-）、铵根离子（NH_4^+）。

二、化合价

水的化学式为H_2O，氨的化学式为NH_3，甲烷的化学式为CH_4。为什么在这些化合物的分子中，不同的原子结合氢原子的数目不同呢？是什么决定了原子之间相互化合的数量关系？

通常，一种元素的原子能够跟其他元素的原子相互化合的比例，与这种元素的化合价有关。在化合物中，元素的化合价是由这种元素的一个原子得到或失去电子的数目决定的。例如：当钠元素与氯元素化合时，每个钠原子失去1个电子，同时每个氯原子得到1个电子。因此，在氯化钠中，钠元素表现

+1价，氯元素表现−1价。有些情况下，不同元素的原子之间相互化合是靠各自提供电子、形成共用电子对来实现的，这种情况下，化合价的数值就是形成共用电子对的数目。

有些元素的原子在不同条件下得失电子或形成共用电子对的数目是不同的，所以在化合物中表现出多种化合价。

常见元素或根在化合物中的主要化合价

名称（符号）	化合价	名称（符号）	化合价	名称（符号）	化合价	名称（符号）	化合价
氢（H）	+1	镁（Mg）	+2	钙（Ca）	+2	氢氧根（OH）	−1
碳（C）	+2、+4	铝（Al）	+3	铁（Fe）	+2、+3	硝酸根（NO_3）	−1
氮（N）	+5、−3	硫（S）	+4、+6 −2	铜（Cu）	+1、+2	硫酸根（SO_4）	−2
氧（O）	−2	氯（Cl）	−1	锌（Zn）	+2	碳酸根（CO_3）	−2
钠（Na）	+1	钾（K）	+1	银（Ag）	+1	铵根（NH_4）	+1



交流共享

1. 从上表中可以看出金属元素和非金属元素的化合价各有什么特点？
2. 根据元素的化合价，计算MgO、H_2O、$MgCl_2$中各元素正负化合价的代数和。

在化合物中，各元素的正负化合价的代数和为零。依据这一规则，我们可以根据化合价写出已知物质的化学式。

元素的化合价用于定量描述不同元素的原子之间形成化合物时相互化合的比例。因此，人们规定**单质中元素的化合价为零**。



活动天地 4-2

根据化合价写化学式

由铝元素与氧元素组成的氧化铝中，铝元素的化合价是+3，氧元素的化合价是−2，写出氧化铝的化学式。

书写步骤如下：

1. 写出化合物中各元素的符号，通常把正价元素写在左边，负价元素写在右边：

AlO

2. 求出两种元素的正、负化合价绝对值的最小公倍数：

$3 \times 2 = 6$

3. 求各元素的原子数：

$$\text{原子数} = \frac{\text{最小公倍数}}{\text{正价（或负价）的绝对值}}$$

Al：$6 \div 3 = 2$　　O：$6 \div 2 = 3$

4. 把原子数写在各元素符号的右下角，即得化学式（如果原子数为1，则省略不写）：

Al_2O_3

5. 检查化学式。计算正价总数跟负价总数的代数和是否等于零：

$(+3) \times 2 + (-2) \times 3 = 0$

氧化铝的化学式是Al_2O_3。

思考：由两种元素组成的化合物，如NaCl、CO_2 、P_2O_5等，分别读作：氯化钠、二氧化碳、五氧化二磷。

（1）这些物质的化学式在写法与读法上有什么规律？

（2）请推测NO_2、Fe_2O_3、$CaCl_2$的名称。

应该注意的是，物质的组成是通过实验测得的，因此化学式的书写必须依据客观事实。只有确实知道有某种化合物存在，才可能根据元素化合价写出它的化学式，而不能随意写出实际上不存在的物质的化学式。



在线测试

1. 氮元素和硫元素具有多种化合价，请根据下列几种物质的化学式判断其中所含氮元素或硫元素的化合价。

NO_2　　HNO_3　　NH_3　　SO_2　　H_2SO_4　　Na_2S

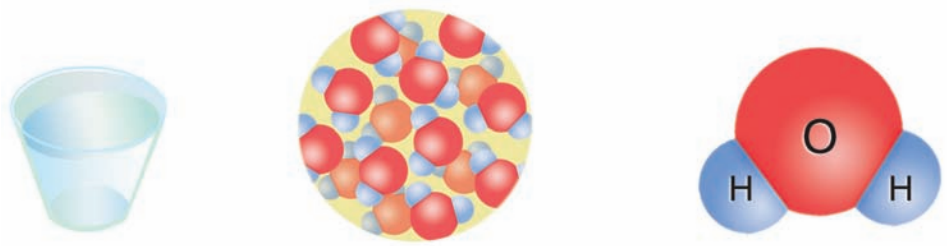
2. 已知在铁元素与氧元素组成的某种化合物中，铁元素的化合价为+3，氧元素的化合价为−2。请写出该化合物的化学式。

三、物质组成的定量表示

组成物质的各元素之间存在着固定的质量关系，而化学式就反映了物质中的这种质量关系。利用化学式，不仅可以推算组成物质的各元素的质量比，还可以计算出该物质中某种元素的质量分数。

1. 计算组成物质的各种元素的质量比

例如：计算水中氢元素与氧元素的质量比。



水中氢元素与氧元素的质量比 = 所有水分子中氢原子与氧原子的质量比 = 1个水分子中氢原子与氧原子的质量比

由上图可知，水中氢元素与氧元素的质量比为：

$$（1\times2）：（16\times1）=1：8$$

2. 计算物质中某元素的质量分数

物质中某元素的质量分数，就是该元素的质量与物质的总质量之比。

例如：水中氢元素的质量分数（%）

$$= \frac{\text{氢元素的相对原子质量} \times 1\text{个水分子中的氢原子个数}}{\text{水的相对分子质量}} \times 100\%$$

$$= \frac{1 \times 2}{1 \times 2 + 16 \times 1} \times 100\%$$

$$\approx 11\%$$

某物质化学式中各原子的相对原子质量的总和，就是该物质的**化学式量**。对于由分子构成的物质，其化学式量也叫**相对分子质量**。



在线测试

1. 计算下列物质的化学式量：

（1）氯气（Cl_2）　（2）二氧化碳（CO_2）　（3）氢氧化钙〔$Ca(OH)_2$〕

2. 尿素是一种常用的化肥，化学式是$CO(NH_2)_2$，请计算：

（1）尿素中各元素的质量比；　（2）尿素中氮元素的质量分数。



长话短说

1. 化学式可以表示一种物质，还可以表示该物质的组成元素以及各元素的原子或离子之间的数量关系。分子式除具有上述含义外，还可以表示该物质的1个分子。

2. 一种元素的原子能够跟其他元素的原子相互化合的比例，与这种元素的化合价有关。在化合物中，元素的化合价是由这种元素的1个原子得失电子的数目决定的。

3. 化合物中各元素的正负化合价的代数和为零。因此，可以根据化合价写出已知物质的化学式。

4. 根据物质的化学式可以计算组成该物质的各元素间的质量关系。



挑战自我

1. 在镁元素与氮元素组成的化合物中，镁元素显+2价，氮元素显−3价，写出该化合物的化学式。

2. 某碳酸氢铵（NH_4HCO_3）产品的含氮量为15%，判断它是纯净物还是混合物。

3. 某化合物由碳、氢两种元素组成，这两种元素的质量比为3∶1，该化合物的化学式量为16，写出它的化学式。

第三节 氧 气

氧气与世间万物如影随形，动植物呼吸、燃料燃烧、钢铁冶炼等都需要氧气。这些变化虽然发生的场所和产生的现象各不相同，但都与氧气的性质有关。下面，我们就先在实验室中制取氧气，进而研究它的性质。

一、氧气的实验室制法

我们知道，分离液态空气能得到氧气，电解水也可以得到氧气，除此之外，还可以用什么办法在实验室中制得氧气呢？



活动天地 4-3

实验室制取气体物质的思路分析

在实验室里制取一种气体时，首先要选择反应物，知道如何控制反应条件，然后要确定气体发生和收集装置，最后要审查整个反应体系是否符合环保、安全的要求。请认真思考以下问题：

1. 你认为下列哪些物质不能作为实验室制取氧气的反应物？依据是什么？

① 水（H_2O）　② 二氧化碳（CO_2）　③ 氯化钠（NaCl）

④ 高锰酸钾（$KMnO_4$）　⑤ 过氧化氢（H_2O_2）　⑥ 甲烷（CH_4）

2. 某同学认为：确定实验室制取气体的化学反应时，应考虑以下几方面因素。你是否同意他的观点？你还考虑到了哪些因素？

A. 原料是否容易获得　B. 实验条件是否容易控制

C. 实验装置是否容易装配　D. 实验操作是否安全可靠

3. 选择气体发生装置和收集装置的依据分别是什么？

适合在实验室中制取氧气的物质和方法有很多。其中，利用催化剂分解过氧化氢制取氧气是比较符合环保、安全要求的常用方法。



活动天地 4-4

实验室制取氧气的方法

取A、B两支试管，分别加入3～5 mL过氧化氢溶液。请观察下列实验并填写实验现象。

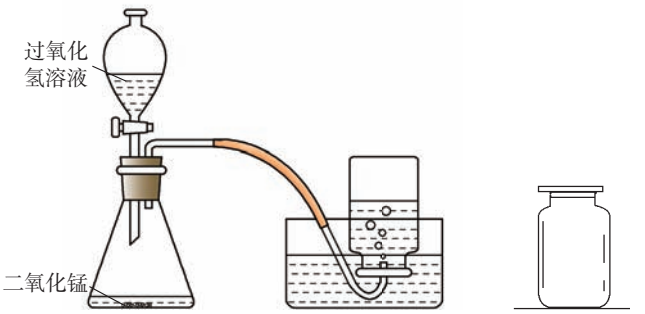
1. 将带火星的木条伸入A试管的管口。

现象	

2. 在B试管中加入少量二氧化锰粉末，将带火星的木条伸入试管口。

现象	

3. 实验室通常用下图所示装置制取氧气，请思考：反应所需的过氧化氢溶液为什么要通过分液漏斗加入？用排水法收集氧气时应如何操作？



排水法收集氧气

先将集气瓶中盛满水，用玻璃片盖住瓶口，然后倒立在水槽中。当导管口有气泡连续、均匀地产生时，再把导管口伸入盛满水的集气瓶里，等瓶里的水排完以后，在水里用玻璃片盖住瓶口，将集气瓶移出水槽，正放在桌面上。

能改变其他物质的化学反应速率，而本身的质量和化学性质在反应前后都没有发生变化的物质叫做**催化剂**。

在二氧化锰的催化作用下，过氧化氢迅速分解产生氧气和水，这一反应可表示如下：

$$\underset{H_2O_2}{\text{过氧化氢}} \xrightarrow{\text{二氧化锰}} \underset{H_2O}{\text{水}} + \underset{O_2}{\text{氧气}}$$

反应中，二氧化锰起到了催化作用，它加快了过氧化氢的分解。

利用其他含有氧元素的物质，例如高锰酸钾（$KMnO_4$）、氯酸钾（$KClO_3$）等也可以制得氧气。



多识一点

形形色色的催化剂

在化工生产、科学实验和生命活动中，催化剂都可大显身手。例如，硫酸生产中要使用五氧化二钒作催化剂。由氮气跟氢气合成氨气，要使用以铁为主体的多组分催化剂。在炼油厂，催化剂更少不了，选用不同的催化剂，就可以得到不同品质的汽油、煤油。汽车尾气中含有污染性气体一氧化碳和氮氧化物，利用钯、铂、铑等金属作催化剂可以迅速将二者转化为二氧化碳和氮气。酶是动物、植物和微生物体内活细胞产生的具有催化功能的生物大分子，生物体中的化学反应几乎都是在酶的催化作用下进行；酿造业、制药业等有时也要用酶作催化剂。

二、氧气的性质

在化学上，当我们要认识某种物质的性质时，一般要从这种物质的物理性质和化学性质两个方面进行研究。



活动天地 4-5

归纳氧气的物理性质

观察一瓶氧气，结合你的生活经验和已有知识，归纳氧气的物理性质。

颜色	气味	状态	密度	溶解性	沸点	熔点
			比空气大①	不易溶于水		−218 ℃

思考：

1. 为什么可以用排水法收集氧气？
2. 充满氧气的集气瓶为什么应瓶口向上放在桌面上？

① 在标准状况（0 ℃、1.01×10^5 Pa）下，氧气的密度为1.429 g/L，空气的密度为1.293 g/L。

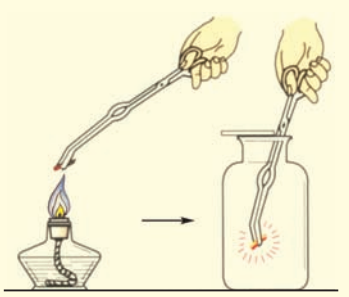
物质的化学性质是该物质在发生化学变化的过程中表现出来的。根据组成物质的元素种类，我们把纯净物分为单质和化合物。让我们从这两类物质中选取几种物质，看看它们能否与氧气发生化学反应。



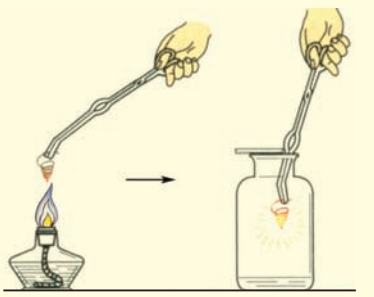
实验探究 4-3

探究氧气的化学性质

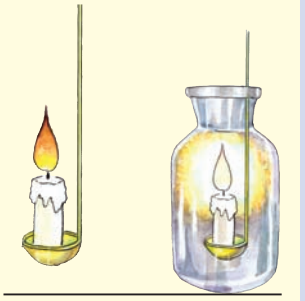
请你认真观察以下实验，将实验现象填写在表格中：



氧气与木炭反应



氧气与铁丝反应



氧气与蜡烛反应

1. 氧气与木炭反应：用坩埚钳夹取一块木炭，在酒精灯上加热至燃烧，然后将木炭插入盛有氧气的集气瓶中。待燃烧停止后，向集气瓶中加入少量澄清石灰水并振荡。

木炭在空气中燃烧	
木炭在氧气中燃烧	

2. 氧气与铁丝反应：将细铁丝绕成螺旋状，用坩埚钳夹持，在酒精灯上加热。待铁丝红热后迅速插入盛有氧气的集气瓶中（瓶中预先加少量水或铺一层细沙）。

现象	

3. 氧气与蜡烛反应：在空气中点燃一根蜡烛（主要成分是由碳、氢元素组成的石蜡），然后用燃烧匙将其转移至盛有氧气的集气瓶中。

蜡烛在空气中燃烧	
蜡烛在氧气中燃烧	

思考：木炭、铁丝、蜡烛在空气中反应与在氧气中反应剧烈程度明显不同，原因是什么？

实验表明，木炭、铁丝、蜡烛都能在氧气中燃烧，这说明氧气能与碳、铁、石蜡发生化学反应，这些反应可分别表示为：

碳 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳
C　　O_2　　CO_2

铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁
Fe　　O_2　　Fe_3O_4

石蜡 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 + 水

由两种元素组成的化合物，如果其中一种元素是氧，这样的化合物叫做**氧化物**。如：水（H_2O）、二氧化碳（CO_2）、四氧化三铁（Fe_3O_4）等。

通过以上实验还发现：碳、石蜡等可燃物在氧气中燃烧比在空气中燃烧更剧烈，而像铁这种在空气中不易燃烧的物质也能够在氧气中剧烈燃烧。这说明物质跟氧气发生化学反应时，单位体积的空间里氧分子的数目越多，反应就越剧烈。

氧气是一种化学性质比较活泼的气体，许多物质都可以与氧气发生化学反应，这类反应属于**氧化反应**。



交流共享

1. 氧气的化学性质比较活泼，能与很多物质发生反应。但通常情况下，这些物质却都能与氧气“和平共处”，这是为什么呢？

2. 如果空气的组成不是现在的样子，而是氧气占78%，氮气占21%，世界会是什么样的？

三、自然界中的氧循环

氧是地壳中含量最高的元素，也是组成生命体的重要元素。氧元素在自然界中的循环，广泛存在于物质的天然转化、人工转化以及生命活动过程中，对于维持健康的生命活动与和谐的生态环境都具有极其重要的意义。



活动天地 4-6

了解自然界中的氧循环

观察下图，看看氧元素在自然界里是怎样循环的？



自然界中的氧循环

思考：

1. 自然界中氧气产生与消耗的途径主要有哪些？

2. 氧气是性质活泼的气体，自然界中很多物质在常温下就能与氧气发生化学反应，为什么大气中氧气的含量没有越来越低呢？

在自然界中，通过氧气以及各种含氧化合物的天然或人工转化，形成持续、稳定的氧循环，从而维持了相对恒定的大气含氧量，构建了陆地、海洋和大气等环境的物质和能量平衡，为生态系统的正常运转提供可靠的资源保障。

氧循环过程中，人和动物吸入的氧气主要用于氧化所摄入的营养物质，为机体生长发育和新陈代谢等提供物质基础和能量。这类反应往往进行得非常缓慢，甚至不容易被察觉，称为**缓慢氧化**。常温下，许多物质都能发生缓慢氧化反应，例如金属的锈蚀、动植物体的腐烂和塑料的老化等。



交流共享

有同学认为：我们每个人都在参与自然界中的氧循环。你同意这种观点吗？我们是如何消耗氧气的？又对氧气的生成做了什么贡献？假如氧循环被破坏，空气中的氧气含量明显升高或降低，可能会怎样影响我们的生活甚至生存？



长话短说

1. 氧气的化学性质比较活泼，能与许多单质和化合物发生氧化反应。
2. 在实验室里可以用分解过氧化氢等方法制取氧气。
3. 氧循环对维持自然界中的物质、能量及生态平衡具有重要意义。



挑战自我

1. 下列关于氧气性质的叙述中，不正确的是（　）。

A. 通常情况下，氧气是无色、无味的气体

B. 相同条件下，氧气比同体积的空气稍重

C. 氧气是可燃物燃烧的催化剂

D. 在通常情况下氧气与氮气不能发生化学反应

2. 下列叙述正确的是（　）。

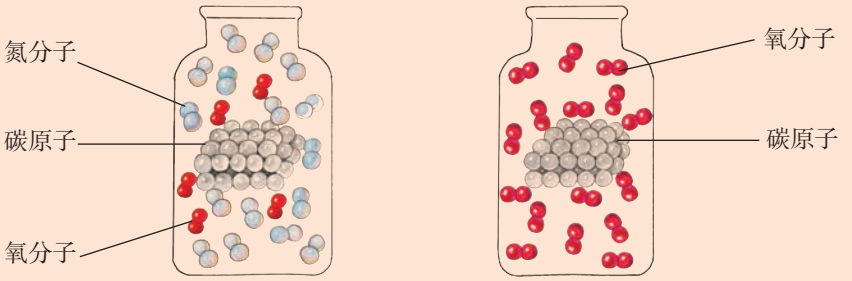
A. 氧气的化学性质很活泼，常温下几乎能与所有物质发生剧烈的化学反应

B. 将木炭放入盛有氧气的集气瓶中，木炭会立即燃烧起来

C. 利用过氧化氢制取氧气的反应属于分解反应

D. 凡是氧化反应都是化合反应

3. 请你观察下图，从微观的角度分析为什么木炭在空气中燃烧不如在纯氧中燃烧剧烈？



4. 下列选项不属于氧气在大自然中消耗途径的是（　）。

A. 生物的呼吸作用　　B. 绿色植物的光合作用

C. 物质在空气中的燃烧　　D. 物质在空气中的缓慢氧化

5. 如何用简单的方法区分氧气、空气、二氧化碳这三种无色气体？

6. 仔细观察一个完好的白炽灯泡，你会发现灯泡内玻璃柱或支持钨丝的金属上有一点红色物质，那是红磷。只要看到使用过的灯泡内有这点红色物质存在，就可基本断定该灯泡没有漏气，你知道这是为什么吗？



信息冲浪

你想了解更多有关催化剂的有趣实验吗？请上网查阅一些介绍催化剂或使用催化剂课外小实验的资料。若能亲自做一做，定会受益匪浅。

到实验室去

氧气的实验室制取与性质

明确任务

1. 用过氧化氢溶液制取3~5瓶氧气，并选择适当物质，探究（或验证）氧气的性质。

2. 初步学习用简单的装置和方法在实验室中制取并收集气体。

做好准备

1. 你需要准备以下实验用品：锥形瓶、分液漏斗、双孔橡皮塞、玻璃导管、胶皮管、集气瓶（125 mL）、水槽、酒精灯、玻璃片、量筒（50 mL）、坩埚钳、燃烧匙；15%的过氧化氢溶液、二氧化锰、木条、木炭、细铁丝、蜡烛、石灰水。

2. 你需要学会连接实验仪器及检查装置气密性。

友情提示

1. 过氧化氢水溶液有一定的腐蚀性，使用时要尽量小心。

2. 物质在氧气中燃烧比较剧烈，实验存在一定的安全隐患，请注意认真观察和控制反应，防止发生安全事故。

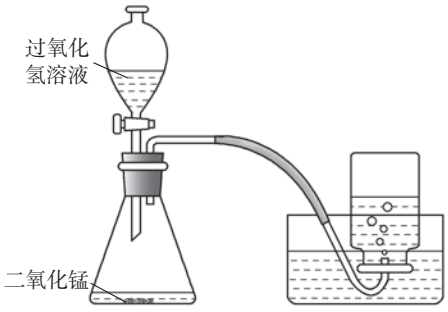
3. 这是你首次独立完成制备气体的实验，建议先熟悉实验的各项任务、基本程序和具体操作，以防动手实验时忙乱。

动手实验

1. 氧气的制取

（1）如图所示，按照自下而上、从左到右的顺序安装实验装置，并检验装置的气密性。

（2）先向锥形瓶中加入约0.1 g二氧化锰，再向分液漏斗中加入约15 mL过氧化氢溶液，并



将盛满水的集气瓶倒扣于水槽中。

（3）打开分液漏斗的活塞，将过氧化氢溶液缓缓滴入锥形瓶中，待导管口有气泡连续、均匀产生时，再把导管口伸入集气瓶中集气。集满后用玻璃片在水面下盖住瓶口，移出水面，正放在实验台上。

想一想：如何证明集气瓶中已经集满了氧气？

2. 氧气的化学性质

（1）木炭在氧气里燃烧

用坩埚钳夹取一小块木炭，在酒精灯火焰上灼烧至红热，放在燃烧匙里，立刻插入盛满氧气的集气瓶中，观察现象。

（2）铁丝在氧气里燃烧

用坩埚钳夹取一端绑有火柴的螺旋状细铁丝，在酒精灯上点燃火柴。待火柴即将燃尽时伸入盛满氧气的集气瓶中（瓶底预先加少量水或铺一层细沙），观察现象。

注意：铁丝会在氧气中剧烈燃烧、火星四射，观察现象时不要凑近集气瓶直视。

（3）蜡烛在氧气里燃烧

用铁丝固定一小段蜡烛，在空气中点燃后，伸入盛满氧气的集气瓶中，观察现象。

实验现象与结论：

实验内容	实验现象		实验结论
	空气中	氧气中	
木炭的燃烧			
铁丝的燃烧			
蜡烛的燃烧			

反思交流

1. 实验室制取氧气的实验操作步骤有哪些？
2. 为什么物质在空气中和在氧气中燃烧的剧烈程度明显不同？
3. 本次实验中你有哪些成功的经验和失败的教训要与同学交流？

单元练习

知识应用

1. 下列对空气的描述不正确的是（　　）。

A. 空气是由多种物质组成的混合物

B. 空气中各成分的含量恒定不变

C. 空气中的多种成分在工农业生产中具有重要作用

D. 空气中的各种成分含量变化可能会影响生命体的正常生命活动

2. 下列关于化学式“H_2O_2”的含义描述不正确的是（　　）。

A. 表示过氧化氢这种物质

B. 表示过氧化氢由氢气与氧气组成

C. 表示过氧化氢由氢元素与氧元素组成

D. 表示1个过氧化氢分子由2个氢原子和2个氧原子构成

3. 下列对“使用化学式表示物质的重要意义”的叙述不正确的是（　　）。

A. 一个简单的符号能表达多种信息，所以符号做到了化繁为简

B. 更有利于科学的传承与交流

C. 可以帮助人们推测物质的所有性质

D. 把客观存在的宏观物质与它的微观构成联系起来，能帮助人们从微观本质上认识物质

4. 下列物质一定属于纯净物的是（　　）。

A. 由同种分子组成的物质　　B. 由不同分子组成的物质

C. 由相同元素组成的物质　　D. 由不同元素组成的物质

5. 下列叙述正确的是（　　）。

A. 在过氧化氢的分解反应中，二氧化锰起催化作用

B. 当氧气与其他物质发生化学反应时，单位体积空间里氧分子越多，反应越剧烈

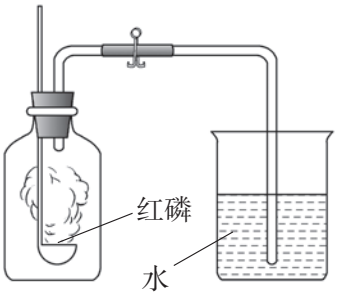
C. 如果没有催化剂的帮助，过氧化氢不会分解产生氧气

D. 木炭在空气中燃烧不如在氧气中燃烧剧烈，因此属于缓慢氧化

6. 不经常进行体育锻炼的人，如果突然剧烈运动，停下来后就会感到肌肉酸痛，这是身体内乳酸积累造成的。乳酸的化学式为$C_3H_6O_3$，则它的化学式量为_____，其中碳、氢、氧三种元素的质量比为（最简整数比）_____，碳元素的质量分数为_____（计算结果精确到0.1%）。

方法探究

7. 用来测定空气成分的方法有很多。右图所示方法的化学原理是：磷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷（五氧化二磷是一种白色粉末）。实验过程是：将集气瓶容积五等分，并做好标记；点燃燃烧匙内的红磷，立即伸入集气瓶中并塞紧瓶塞；待燃烧停止并冷却后，打开止水夹，发现水被吸入集气瓶中，进入集气瓶中水的体积约为集气瓶总容积的1/5。



请回答下列问题：

（1）集气瓶中剩余的气体主要是哪种气体？该实验说明这种气体具有哪些性质？

（2）如果实验完毕，进入集气瓶的水不到总容积的1/5，你认为导致这一结果的原因可能有哪些？

（3）你还能想到哪些测定空气成分的方法？

反思交流

8. 对自然界中的混合物进行分离，得到生产和生活所需的较为纯净的物质，是人们改造物质的重要途径。

（1）说一说，从下列混合物中分离出指定的物质分别采用什么方法？依据的原理是什么？

① 从天然水中分离出纯水；

② 将溶解在水中的矿物质分离出来；

③ 从空气中获得较为纯净的氧气；

④ 从空气中获得较为纯净的氮气。

（2）结合你已有的知识经验，总结一下分离混合物的方法有哪些？尝试对它们进行分类。

第五单元　定量研究化学反应

化学是研究物质变化的科学。通过前面的学习，我们已经认识到化学反应是实现物质间相互转化的重要途径，那么化学反应在导致物质种类变化的同时，物质的总质量是否也随之改变呢？怎样科学简明地描述化学反应？ 一定量的反应物发生化学反应后能生成多少产物？



5.1 化学反应中的质量守恒

5.2 化学反应的表示

▲ 化学方程式及其意义

▲ 化学方程式的书写

5.3 化学反应中的有关计算

到实验室去：探究燃烧的条件

第一节　化学反应中的质量守恒

我们已经知道，化学反应的结果是反应物转化为生成物。那么，在化学反应过程中，反应物和生成物的质量是如何变化的呢？



木炭燃烧成为灰烬，质量如何变化？



小树苗长成参天大树，质量如何变化？

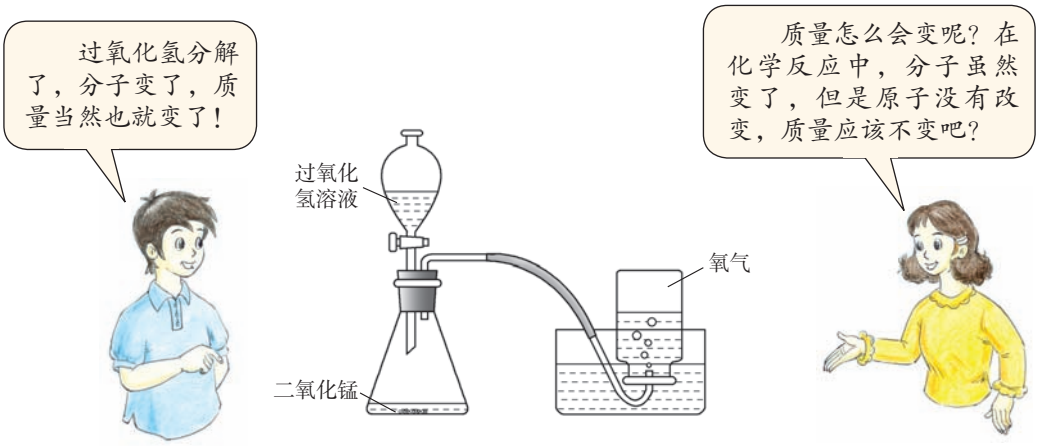


活动天地 5–1

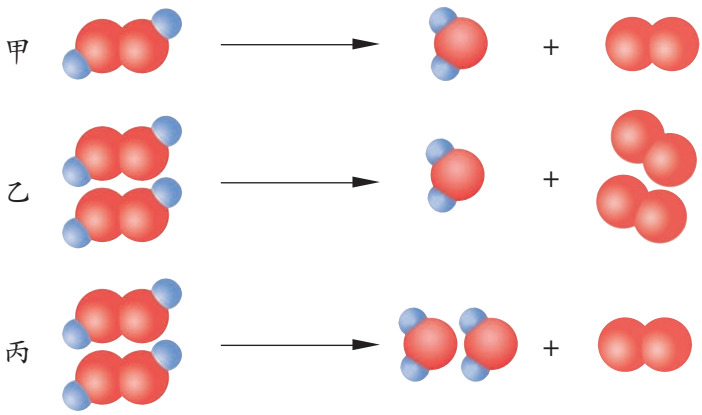
推测过氧化氢分解过程中物质的质量关系

过氧化氢在催化剂作用下分解生成水和氧气。分解了的过氧化氢的质量与生成的水和氧气的质量具有什么关系呢？

1. 你同意下图两位同学中哪一位的观点？



2. 小丽同学用如下3个图示表示过氧化氢分解生成水和氧气的反应。你认为哪个图示是正确的？为什么？



思考：分解了的过氧化氢的质量与生成水和氧气的质量是否相等？

在上述活动中，可能你对物质在化学反应前后质量是否改变已经做出了推测。那么，如何设计实验来检验这一推测是否正确？



实验探究 5-1

探究化学反应前后物质的质量有无变化

实验用品：托盘天平（或电子秤）、烧杯、试管、胶头滴管、锥形瓶、酒精灯、橡皮塞、导管、试管夹、玻璃棒、塑料袋（或气球）、细线、细沙、放大镜、火柴；盐酸、大理石、硫酸铜溶液、氢氧化钠溶液、白磷等。

实验步骤：

1. 确定一个化学反应作为研究对象

下列反应可供你选择，当然也可以选择其他你熟悉的反应。

（1）盐酸和大理石（主要成分是$CaCO_3$）反应，生成二氧化碳、水和氯化钙（$CaCl_2$）。

（2）氢氧化钠（NaOH）溶液和硫酸铜（$CuSO_4$）溶液反应，生成硫酸钠（Na_2SO_4）和氢氧化铜〔$Cu(OH)_2$〕。

（3）白磷在空气中燃烧生成五氧化二磷（P_2O_5）。

2. 确定实验操作步骤并进行实验

提示：首先要确定一个容易发生的化学反应作为研究对象；其次要考虑怎样测量反应前后的物质质量；同时还要考虑怎样使反应发生、在哪里发生，需要哪些仪器、药品等。

实验步骤和方法	实验现象和结论
称量反应前反应物和反应容器的总质量	

思考：

1. 你的实验是否验证了自己的推测？
2. 你的实验过程是否存在失误？是否影响了你的实验结果？

无数实验证明：参加化学反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和，这个规律叫做**质量守恒定律**。质量守恒定律是自然科学的基本定律之一，它告诉我们化学变化只能改变物质的种类而不能改变物质的总质量。



多识一点

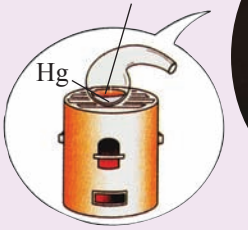
质量守恒定律发现简史

质量守恒定律的发现经历了漫长、曲折的过程。

1673年，英国化学家波义耳将金属汞放在密闭容器里煅烧，然后打开容器盖称量，发现固体物质的质量增加了。



罗蒙诺索夫





波义耳

1756年，俄国化学家罗蒙诺索夫把金属锡放在密闭容器里煅烧，生成白色的氧化锡，容器里的物质的总质量在煅烧前后并没有发生变化。经过反复实验，都得到相同结果。但这一发现当时并没有引起科学界的注意。

1777年，法国化学家拉瓦锡利用当时比较精确的称量仪器，在密封容器里进行多种金属和非金属的煅烧实验，研究反应中各物质的质量关系，得到以下结论：在化学反应中，物质的总质量在反应前后保持不变。后来，科学家们用更先进的测量仪器做了大量精度更高的定量实验，确认拉瓦锡的结论是正确的，使这一结论得到公认。



质量守恒定律的发现，使得化学科学由定性研究走向定量研究，促进了化学科学的发展。



交流共享

为什么在化学反应前后物质的总质量不发生变化呢？请你根据化学变化的微观本质分析化学反应前后质量守恒的原因。

物质是由分子、原子、离子等基本粒子构成的。在化学变化中，构成物质的原子重新组合成新的分子。在化学反应前后，原子的种类没有改变，原子的数目没有增减，原子的质量没有变化。所以，参加反应的各物质的质量总和必然等于反应生成的各物质的质量总和。



长话短说

1. 化学变化的过程实质上是原子重新组合的过程。在化学变化过程中，原子的种类、数目和质量不变。

2. 在化学反应中，参加反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和。这个规律叫做质量守恒定律。



挑战自我

1. 某同学做了两个实验：一是氧化汞受热分解生成汞和氧气；二是镁条在氧气中燃烧生成固体氧化镁。他将反应的生成物全部收集起来，并准确称量了这些反应物和生成物的质量，发现反应后的生成物质量都发生了变化。你认为这两个反应是否符合质量守恒定律？为什么？

2. 如果用Ⓞ Ⓒ Ⓞ表示二氧化碳，请你用图式表示出二氧化碳与碳反应生成一氧化碳的变化。

3. 某物质在空气中燃烧，生成水和二氧化碳，则该物质中一定含有_____和_____元素，可能含有_____元素。

4. 蜡烛燃烧后生成二氧化碳和水。下列关于该化学反应的叙述正确的是（　）。

A. 燃烧前后蜡烛质量不变

B. 蜡烛减少的质量等于生成的二氧化碳和水的质量

C. 蜡烛燃烧后生成物的质量之和等于蜡烛减少的质量与消耗氧气的质量之和

D. 燃烧前蜡烛的质量与消耗氧气质量之和等于生成的二氧化碳与水的质量之和



信息冲浪

请到图书馆或登录互联网，查阅资料，进一步了解质量守恒定律的发现史，认识定量研究对化学科学发展的重大作用。

第二节 化学反应的表示

我们知道，通过化学反应可以将一种物质转化为另一种物质，而且转化过程遵循质量守恒定律。那么，怎样用化学语言简明、科学地把这些化学反应表示出来呢？

一、化学方程式及其意义

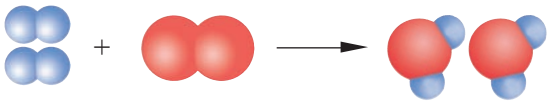


活动天地 5-2

化学反应的表示方法

氢气在氧气中燃烧生成水的反应可以用以下3种方法表示：

① 氢气 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 水

② 

③ $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O$

思考：分析上述3种表示方法的优点和缺点，你认为哪种表示方法最好？

像③式这样用化学式表示化学反应的式子叫做**化学方程式**。在化学方程式中，通常用“△”表示反应需要加热，用“↑”或“↓”注明生成物是气体或沉淀。例如，水通电生成氢气和氧气反应的化学方程式为：

$$2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

如果反应物和生成物中都有气体，气体生成物就不需要标注“↑”。同样，对于溶液中的反应，如果反应物和生成物中都有固体，固体生成物也无需标注“↓”。

化学方程式是国际通用的化学语言，它不仅简明地表达了反应物、生成物是什么，反应在什么条件下发生，还能反映出反应体系中各物质的质量关系和微观粒子的数量关系。例如：

$$C + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$$

粒子数目			
相对质量	12	16×2	$12 + 16 \times 2$
相对质量之比	12 ：	32 ：	44

二、化学方程式的书写

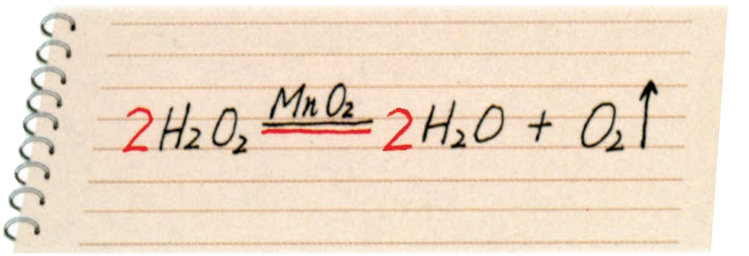


活动天地 5-3

用化学方程式描述化学反应

1. 请你试着写出以下两个反应的化学方程式，归纳书写化学方程式的基本步骤：（1）氢气在氧气中燃烧；（2）二氧化碳与碳在高温下反应生成一氧化碳。

2. 小明同学根据过氧化氢分解生成水和氧气的反应事实，书写该反应的化学方程式。如图所示，其中黑色字迹是他在第一个步骤中写出的，红色字迹是他在第二个步骤中写出的。



小明同学把化学方程式的书写步骤归纳为下列两步，你赞同吗？

第一步：描述反应事实。首先在短线的左边写出参加反应的物质（反应物）的化学式，然后在短线的上方注明反应条件，最后在短线的右边写出反应所生成的物质（生成物）的化学式，同时注明生成物的状态。

第二步：配平。根据质量守恒定律，在相应的化学式前配上适当的数字（称为化学计量数），使反应前后各种元素的原子个数相等。

思考：“配平”是书写化学方程式的关键步骤，下列问题你都明确了吗？

1. 为什么要配平化学方程式？
2. 配平时，为什么不能改动化学式中元素符号右下角的数字？
3. 怎样确定化学式前的化学计量数？
4. 怎样判断化学方程式是否配平？

化学方程式描述的是物质发生化学反应的客观事实，因此，书写化学方程式时要遵守两条原则：一是必须以客观事实为依据，不能凭空臆造事实上不存在的物质和化学反应；二是必须遵循质量守恒定律，要使反应前后各原子的种类与数目保持不变。



多识一点

最小公倍数法配平化学方程式

配平化学方程式的方法很多，最小公倍数法是最常用的方法之一。下面以铝和氧气反应生成氧化铝（Al_2O_3）为例说明这种配平方法（反应条件略）。

$$Al + O_2 \text{——} Al_2O_3$$

式子左边（反应物）氧气的化学式中，氧原子数是2；右边（生成物）氧化铝的化学式中，氧原子数是3。要使两边氧原子数相等，可先求两边氧原子数的最小公倍数（3×2=6），然后用最小公倍数分别除以化学式中氧原子的数目，所得的商即是该化学式的系数。用6除以左边O_2中的氧原子数2得3，因此在O_2前配上系数3；用6除以右边Al_2O_3中的氧原子数3得2，则在Al_2O_3前面配上系数2：

$$Al + 3O_2 \text{——} 2Al_2O_3$$

两边的氧原子数相等了，再考虑铝原子的个数。右边的铝原子总数是4，因此，应在左边Al的前面配上系数4：

$$4Al + 3O_2 \text{——} 2Al_2O_3$$

确认短线两边各元素的原子数相等后，将短线改成等号：

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$



在线测试

1. 说说看，你能从化学方程式 $CH_4 + 2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2 + 2H_2O$ 中获得哪些信息？

2. 下列化学方程式是否正确？请把不正确的加以改正。

（1）$CaCO_3 + HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

（2）$H_2O \xlongequal{通电} H_2 + O_2$

3. 写出下列反应的化学方程式：

（1）氢氧化钠（NaOH）溶液和硫酸铜（$CuSO_4$）溶液反应，产生氢氧化铜沉淀〔$Cu(OH)_2$〕，生成的硫酸钠（Na_2SO_4）留在溶液中。

（2）白磷在空气中燃烧，生成五氧化二磷（P_2O_5）。



长话短说

1. 化学方程式不仅可表明反应物、生成物和反应条件，还可以表示出反应体系中各微观粒子的数量关系以及各宏观物质的质量关系。

2. 书写化学方程式必须以客观事实为依据，遵循质量守恒定律。



挑战自我

1. 关于化学方程式$2H_2O \xlongequal{通电} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$的叙述中，正确的是（　　）。

A. 水等于氢气加氧气

B. 水在通电条件下分解生成氢气和氧气

C. 2个水生成2个氢气和1个氧气

D. 每9份质量的水在通电条件下分解生成1份质量的氢气和8份质量的氧气

2. 某化合物X在氧气中完全燃烧，反应的化学方程式为：

$$X + 3O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2 + 2H_2O$$

试写出X的化学式。

3. 下列化学方程式书写是否正确？若不正确，请改正。

（1）氢气在氧气中燃烧：

$$H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} H_2O$$

（2）铁在氧气中燃烧：

$$3Fe + 2O_2 \xlongequal{} Fe_3O_4$$

4. 写出下列反应的化学方程式，计算反应中各物质间的质量比。

（1）镁在氧气中燃烧；

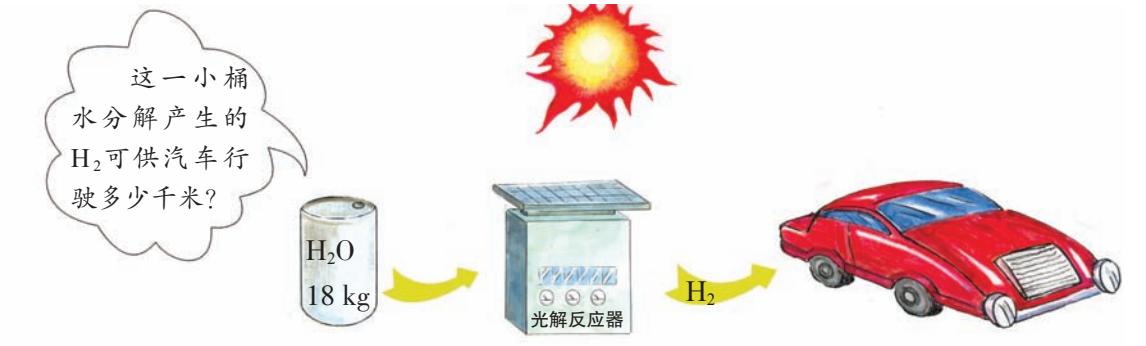
（2）氧化铜和碳在加热条件下反应生成铜和二氧化碳；

（3）乙醇（化学式为C_2H_6O）在氧气中燃烧生成二氧化碳和水。

第三节　化学反应中的有关计算

在生产、生活和科学研究中，我们不仅需要知道化学反应生成了什么物质，还常常需要知道生成了多少物质。依据化学方程式中物质的实际质量之比等于相对质量之比，我们可以进行化学反应中的相关定量计算。

例如：已知1 kg氢气能供一辆功率为50 kW的氢能源汽车行驶约l00 km，要想知道18 kg水分解产生的氢气能供该汽车行驶多少千米，就需要知道18 kg水能分解产生多少氢气。



依据化学方程式进行化学反应中的有关计算时：首先要弄清楚化学反应的原理，正确书写化学方程式；其次要根据化学方程式找出已知量和未知量之间的关系；再根据这个关系，列比例式求解；最后，要对解题过程和结果进行检查。

像这样的问题要依据化学方程式来解决，具体方法如下：

1. 写出化学方程式，并据此列出已知量（18 kg水）和未知量（即产生氢气的质量，设为x）之间的质量关系：

$$\begin{array}{ccc} 2H_2O & \xrightarrow{\text{通电}} & 2H_2\uparrow + O_2\uparrow \\ 2\times 18 & & 2\times 2 \\ 18\ \text{kg} & & x \end{array}$$

2. 列比例式求解：

$$\frac{2\times 18}{2\times 2}=\frac{18\ \text{kg}}{x}$$

$$x=\frac{4\times 18\ \text{kg}}{36}=2\ \text{kg}$$

3. 回顾检查：检查所依据的化学方程式是否正确，已知量和未知量之间的对应关系是否正确，单位是否一致，代入方程式计算的是否为纯净物的质量，数值大小是否合理。

根据上述方法，尝试解决下述实际问题。

工业上电解氧化铝制取金属铝，反应的化学方程式为：

$$2Al_2O_3 \xrightarrow{\text{通电}} 4Al + 3O_2\uparrow$$

如果加工一个铝锅需要1.08 kg铝，至少需要电解多少千克氧化铝才能得到制成这个铝锅所需的铝？

解题步骤：

（1）设未知量；
（2）写出反应的化学方程式；
（3）找出已知量和未知量之间的关系；
（4）列比例式求解；
（5）写出简明答案；
（6）回顾检查。

对应解题步骤，写出你的解题过程：

解：设需要氧化铝的质量为x。



在线测试

1. 计算12 g碳在足量的氧气中燃烧生成二氧化碳的质量：

（1）已知碳的质量是12 g，需要求 _____的质量。

（2）根据碳燃烧反应的化学方程式，计算已知量（碳）与未知量（二氧化碳）的质量比是_____。

（3）按照解题步骤，计算生成二氧化碳的质量。

2. 工业上利用锻烧石灰石（$CaCO_3$）的方法生产生石灰（CaO），同时得到CO_2。

（1）写出该过程中发生反应的化学方程式。

（2）计算锻烧1 000 t含杂质20%的石灰石能生产多少生石灰？



长话短说

依据化学方程式中物质间的质量关系，可以进行化学反应中的有关计算。计算时要注意：列在化学式下面的质量必须是纯净物的质量；质量单位必须做到上下对应、左右一致。



挑战自我

1. 已知锌和稀硫酸（H_2SO_4）反应生成氢气和硫酸锌（$ZnSO_4$）。实验室制取2 g氢气，需要多少克锌？

2. 实验室中用分解过氧化氢（H_2O_2）的方法制取氧气。76 g过氧化氢完全分解，可以生成多少克氧气？

3. 48 g镁与32 g氧气完全反应，能生成80 g氧化镁。36 g镁与30 g氧气充分反应，能否生成66 g氧化镁呢？

到实验室去

探究燃烧的条件

明确任务

1. 自行设计并动手实验，探究燃烧的条件。

2. 通过完成一系列促进或阻止燃烧反应的实验，初步体会控制化学变化的一般思路。

做好准备

本次实验对学习第六单元的内容有很大的帮助，在实验之前请你先做好以下准备工作：

1. 回顾有关知识和经验

例如：燃烧需要什么条件？日常生活中常用的灭火方法有哪些？怎样才能使炉火烧得更旺？

2. 确定本次实验你想解决的问题

你可以自行设计实验验证自己的猜想，还可以重复或改进下面3个实验。

3. 准备好实验用品

木条、A4纸、秒表、酒精灯、火柴、试纸、烧杯、坩埚钳、钢丝棉、酒精、一瓶氧气。

友情提示

任何点燃操作和燃烧过程都可能因操作不当而带来危险，在动手操作前务必思考可能存在的危险以及如何防范意外的发生。

动手实验

1. 分别尝试点燃浸过酒精和水的木条

取一根木条，将其一端浸入烧杯中的酒精里约10 s，用试纸轻轻擦拭后在酒精灯火焰上点燃。取另一根木条，将其一端浸入烧杯中的水里约10 s，用试纸轻轻擦拭后，也尝试在酒精灯火焰上点燃。

思考：（1）你认为上述实验探究的燃烧条件是什么？该实验能否达到这一探究目的？（2）你有自己的实验方案吗？你的方案与本实验相比有什么优点与不足？

2. “纸船烧水”

取一张A4纸，裁成两半，折成两只同样的纸船。将一只纸船放在铁架台的铁圈上，用酒精灯加热，记录纸船从开始加热到燃烧需要的时间。

向另一只纸船中小心注入约一半的水，放在上述铁圈上加热，记录该纸船从加热到燃烧需要的时间。

思考：上述实验能否证明燃烧需要使可燃物的温度达到着火点？你有更优化的实验方案吗？

3. 分别尝试在空气中和氧气中点燃钢丝棉

用坩埚钳夹持一团钢丝棉，在酒精灯火焰上灼烧至红热。将钢丝棉迅速插入氧气中（瓶底需盛水或铺沙子），观察现象。



钢丝棉在氧气中燃烧

思考：分析上述实验现象，你对燃烧条件有哪些新的理解？

反思交流

1. 通过本次实验，你对燃烧条件有了哪些新的认识？

2. 当我们对某一个燃烧条件进行探究时，要注意什么问题才能保证实验的可靠性、结论的科学性？

3. 你能想出多少种熄灭蜡烛的方法？这些方法分别破坏了燃烧的什么条件？

单元练习

知识应用

1. 镁带在空气中完全燃烧后生成物的质量（　　）。

A. 比镁带质量小

B. 比镁带质量大

C. 等于参加反应的镁带质量与参加反应的氧气质量之和

D. 等于镁带质量与参加反应的空气质量之和

2. 在化学反应前后，肯定不会变化的是（　　）。

①原子的数目 ②分子的数目 ③元素的种类 ④物质的质量总和 ⑤物质的种类 ⑥物质的体积 ⑦物质的状态

A. ②④⑤　　B. ①③⑦　　C. ①③④⑥　　D. ①③④

3. 根据化学反应方程式$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 4X + 6H_2O$，推断X的化学式为（　　）。

A. N_2O_5　　B. NO　　C. N_2　　D. NO_2

4. 化学方程式不能提供的信息是（　　）。

A. 哪些物质参加反应　　B. 在什么条件下发生反应

C. 各物质之间的质量比　　D. 化学反应的快慢

5. 下列化学方程式书写是否正确？如不正确，说明原因。

（1）氧化汞加热分解：$HgO = 2Hg + O_2\uparrow$

（2）氢气在加热的条件下与氧化铜反应：$CuO + H_2\uparrow \xrightarrow{\triangle} Cu + H_2O$

6. 氯酸钾（$KClO_3$）在二氧化锰（MnO_2）作催化剂并加热的条件下能较快地分解生成氯化钾（KCl）和氧气，试写出该反应的化学方程式。要得到4 g氧气，需分解氯酸钾多少克？

7. 8.58 g镁带在氧气中完全燃烧，需标准状况下的氧气多少升？（已知标准状况下氧气的密度约为1.43 g /L）

方法探究

8. 为了探究物质在化学变化前后的质量关系，波义耳曾做过这样一个实验：将金属汞放在密闭容器里煅烧，煅烧后立即打开容器盖进行称量，得出的结论是物质的质量增加了。该实验导致波义耳与质量守恒定律擦肩而过。

（1）是什么原因导致波义耳未能发现质量守恒定律?

（2）你认为该反应是否遵循质量守恒定律?

反思探究

9. 在进行化学反应的有关计算时，下列哪些问题是必须注意的？你还能想到更多的问题吗?

（1）首先要正确把握题目中的化学含义，即正确地书写反应的化学方程式，特别要注意配平。

（2）注意所设的未知量不要带单位。如“设需×××的质量为x”，不要写成“设需×××的质量为x g”。

（3）注意化学式量计算要正确，切不可忘记将化学式量与化学式前面的计量数相乘。

（4）必须注明化学反应发生的条件及反应物和生成物的状态、颜色等。

（5）列出比例式时，要注意相关量的对应要正确。如果利用质量关系进行计算，必须使用统一的质量单位。

（6）在相应的化学式下面列出的必须是纯净物的质量。

第六单元　燃烧与燃料

自从人类学会利用火，便结束了“茹毛饮血”的历史。然而，失去控制的火可能成为吞噬生命的恶魔。燃烧本质上是一种剧烈的化学反应，了解燃烧的条件就可以控制和利用燃烧。你知道燃烧的条件是什么吗？怎样防火、灭火及防止爆炸？什么是化石燃料？化石燃料除作为燃料外，还有哪些重要用途？化石燃料燃烧释放的大量二氧化碳会让我们的地球越来越热吗？



6.1 燃烧与灭火

▲ 灭火的原理
▲ 促进燃烧的方法
▲ 爆炸是如何发生的

6.2 化石燃料的利用

▲ 化石燃料的燃烧
▲ 化石燃料的综合利用

6.3 大自然中的二氧化碳

▲ 二氧化碳的循环
▲ 二氧化碳的性质

到实验室去：二氧化碳的实验室制取与性质

第一节　燃烧与灭火

火的使用标志着人类文明的伟大进步。从钻燧取火到航空航天，在人类文明前进的每一步，火的作用和影响都不容忽视。现代社会中，我们的许多生活和生产活动也离不开火。

然而，如果用火不当，可能会造成火灾，对人们的生命财产带来巨大危害。当火灾发生时，人们多么希望能够迅速灭火！

一、灭火的原理

其实，并不是只有在发生火灾的时候才需要灭火。同学们日常生活中常做的事情，如吹灭蜡烛、熄灭酒精灯、关掉燃气炉灶的火等也是灭火。回想一下，在不同的情形下都用过哪些方法灭火？为什么这些方法能够灭火？



活动天地 6-1

寻找灭火的方法

参考示例，讨论在各种情况下应当采用什么方法灭火？采用这些方法为什么能够灭火？



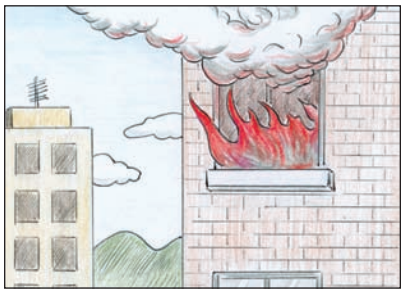
灭火的方法：① 往着火的木柴上覆盖沙子；② ……

解释：① 往木柴上覆盖沙子，能够隔断木柴与空气的接触，缺乏氧气的支持，火就熄灭了。

② ……







把想到的灭火方法按照主要目的进行分类，并填入下表：

灭火的方法	采取这些方法的主要目的
	降低温度
	隔绝氧气
	移走可燃物

不论采用什么样的方法灭火，其原理都是阻止燃烧反应的发生。而要使燃烧反应发生，必须同时满足三个条件：（1）物质具有可燃性；（2）可燃物与充足氧气接触；（3）可燃物的温度达到其自身的着火点（即可燃物燃烧所需要的最低温度）。





交流共享

回想一下前面学过的物质跟氧气反应的现象，结合上述内容，与同学们交流你对燃烧的理解。

通常所说的**燃烧**是可燃物跟氧气发生的剧烈的发光、发热的氧化反应。满足了燃烧的条件，燃烧就能发生。而灭火就是想办法破坏维持物质燃烧的条件，从而使这种氧化反应停止。

活动天地 6-2

火与安全用火

火是推动人类文明进步的重要因素，使用不当时却可能成为吞噬生命的恶魔。火灾发生时，由于常常产生浓烟甚至有毒气体，在短时间内即可导致人员窒息或中毒死亡。我们不仅要学习安全用火的知识，更应该培养安全意识，还要定期进行消防演练，当火灾真正发生时，才能做到临危不乱、正确处置和迅速逃生。

1. 以火的“功”与“过”为题进行辩论，与同学交流讨论对火的认识。

2. 搜集并分析典型的火灾案例，探究总结造成火灾的原因、灭火的方法以及火灾现场人员自救的方法，反思减少人员伤亡和预防该类火灾发生的措施。





二、促进燃烧的方法

你见过工人师傅进行金属切割或金属焊接时使用的氧炔焰吗？那是乙炔（C_2H_2）在氧气中燃烧产生的火焰。通过调节乙炔和氧气进气阀门，可以改变两种气体的比例，从而控制氧炔焰的温度。当氧气的用量相对于乙炔不足时，乙炔不充分燃烧，生成炭黑（或一氧化碳）和水；当氧气足量时，乙炔充分燃烧，生成二氧化碳和水。

活动天地 6-3

乙炔的不充分燃烧和充分燃烧

1. 将乙炔气体用玻璃管导出后在空气中点燃，观察并记录现象。

2. 将上述燃烧的乙炔放入盛有氧气的集气瓶中，观察并记录现象。

乙炔在空气中燃烧	
乙炔在氧气中燃烧	

温度达到着火点以后，乙炔分子与氧气分子接触碰撞，就能燃烧。在一定的空间内，相互接触碰撞的分子越多，燃烧就越剧烈。

乙炔充分燃烧的化学方程式为：

$$2C_2H_2 + 5O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4CO_2 + 2H_2O$$



活动天地 6-4

促进可燃物燃烧的方法

请解释下列现象，并据此归纳促进可燃物燃烧的方法。

1. 工厂烧锅炉用的煤通常要加工成粉末状。
2. 化油器将汽油喷成雾状，进入内燃机汽缸。
3. 用煤炭烧锅炉时，要用鼓风机不断往炉膛中吹入空气。
4. 家庭用的煤通常要加工成蜂窝煤。
5. 在空气中加热铁丝时，铁丝不会燃烧；如果在纯氧中加热铁丝，就会剧烈燃烧，火星四射。

增大氧气的浓度或增大可燃物与氧气的接触面积，都能促进可燃物燃烧。



多识一点

一氧化碳中毒及其预防

常用燃料的主要组成元素是碳。在氧气供给充足时，燃料中的碳充分燃烧，生成二氧化碳。若氧气供给不足，碳燃烧不充分，生成一氧化碳。

$$C + O_2\ (\text{充足}) \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2$$

$$2C + O_2\ (\text{不充足}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2CO$$

此外，在高温下，炽热的碳也可使二氧化碳转变成一氧化碳。

$$C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$$

在通风不良的室内使用煤炉时，因空气不足，会发生碳的不充分燃烧，产生一氧化碳。另外，煤气泄漏或燃料气体的不充分燃烧等都会产生一氧化碳。

一氧化碳是无色无臭的气体，它的存在不容易被觉察。当一氧化碳随呼吸进入人体血液后，便与血液中的血红蛋白结合，而血红蛋白本来应与氧气结合，向人体组织和器官输送氧气。人体吸入一氧化碳后，血液就失去了输氧能力，导致一氧化碳中毒。人吸入少量的一氧化碳就会头痛，吸入较多量时，就可能导致死亡。

煤炉、煤气灶及燃气热水器等易产生一氧化碳气体，使用时一定要保持良好的通风和有效的排气，确保安全。

三、爆炸是如何发生的



交流共享

你见过爆炸的场面吗？在露天的空地上引燃少量火药粉末不会发生爆炸，爆竹里只有少量火药，却为什么会爆炸？

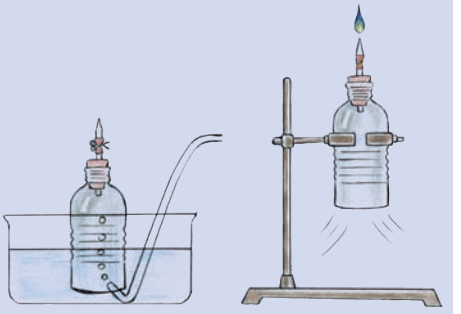


实验探究 6-1

氢气的燃烧和爆炸

将一个塑料瓶的瓶底剪下，在瓶塞处插入一根带有止水夹的尖嘴玻璃管。用排水法集满纯净的氢气后，将塑料瓶移出水面，固定在铁架台上。打开止水夹，在尖嘴处点燃氢气。观察现象。

思考：为什么刚开始时氢气能够在导管的尖嘴处安静地燃烧，而片刻后却发生爆炸了呢？



上述实验中：当氢气刚开始燃烧时，只有少量氢气在玻璃管口跟氧气接触发生反应，产生的热量不多，很快就散失到空气中。随着燃烧的进行，空气从瓶底涌入，在瓶子中与氢气相互混合后，大量

氢气分子和氧气分子同时接触，反应瞬间释放出大量的热，使气体体积在有限的空间里急剧膨胀，就发生了爆炸。

家庭使用的天然气、煤气或液化气等可燃性气体一旦泄漏，且在通风不良的厨房等有限空间里遇到明火，就有可能发生爆炸。在加油站、化工厂、煤矿的矿井和面粉厂等场所，空气中会含有较多的可燃性气体或粉尘，一定要严禁烟火，严格遵守安全规程，防止发生火灾和爆炸事故。



当心火灾　当心爆炸　禁止放置易燃物　禁止烟火　禁止携带火种

与燃烧和爆炸有关的标识



多识一点

可燃气体的爆炸极限

可燃气体与空气形成混合气体，遇明火发生爆炸的浓度范围（即可燃气体占混合气体的体积分数范围），称为该可燃气体的爆炸极限。可燃气体的浓度低到不能发生爆炸的限度，称为爆炸下限；可燃气体的浓度高到不能发生爆炸的限度，称为爆炸上限。

燃气类别	爆炸极限（%）	燃气类别	爆炸极限（%）
氢气	4.0～75.0	天然气（甲烷）	5.0～15.0
一氧化碳	12.0～75.0	丁烷	1.8～8.5
硫化氢	4.3～46	乙炔	2.5～81.0

注：表中数据为通常状况（20 ℃、1.01×10^5 Pa）下的测量值。

与燃烧一样，任何化学反应都需要在一定的条件下才能发生。因此，通过控制反应条件可以促进或抑制化学反应，使之满足人们的需要。

长话短说

1. 通常所说的燃烧是指可燃物跟氧气发生的发光放热的剧烈氧化反应。

2. 增大氧气的浓度或增大可燃物与氧气的接触面积，能促进可燃物燃烧。

3. 可燃性气体或粉尘在空气中的含量达到爆炸极限时，遇到明火就会剧烈燃烧，导致气体的体积在有限的空间里急剧膨胀，从而引起爆炸。

4. 控制燃烧条件可以到达防火、灭火和防止爆炸的目的。

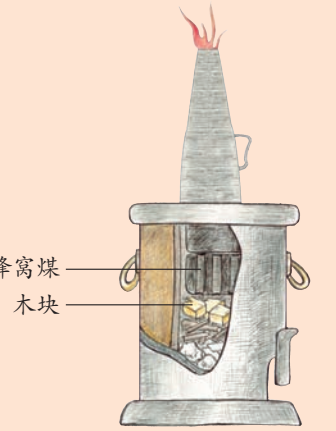
挑战自我

1. 你有没有引燃蜂窝煤炉的经验？引燃蜂窝煤炉一般要经过下列几个步骤：

首先，在炉膛中按自下而上的顺序把引火材料和蜂窝煤放好。点燃最下面的引火材料。

然后，等到火烧起来以后，在炉子的上方加一个拔火筒。

最后，待引火材料基本烧完，蜂窝煤微微烧红以后，取下拔火筒，把炉子的进风口关小一点。



说说看，上述过程应用了哪些关于燃烧的知识？

2. 关于水的下列描述中，哪些可以成为将水作为常用灭火剂的理由？

（1）水是由氢元素和氧元素组成的；　（2）水是组成生命体的重要成分；

（3）水的价格低廉；　（4）水不能燃烧，也不支持燃烧；

（5）水的密度比空气大；　（6）水蒸发时吸收大量的热；

（7）水是大自然中随处可见的物质；　（8）水是良好的溶剂。

3. 分别点燃两根火柴，将其中一根火柴头竖直向上，另一根火柴头略斜向下（如右图所示）。火柴在哪种情况下更容易持续燃烧？为什么？



4. 调查统计表明，很多火灾伤亡事故是由于缺乏自救常识造成的。下列自救措施不正确的是（　）。

A. 电线或电器起火时，要立即用水扑灭

B. 现场烟雾较浓时，可用湿毛巾捂住口鼻，并尽量贴近地面逃离

C. 如果无路可逃，可以选择相对安全的地方暂时避难、等待救援

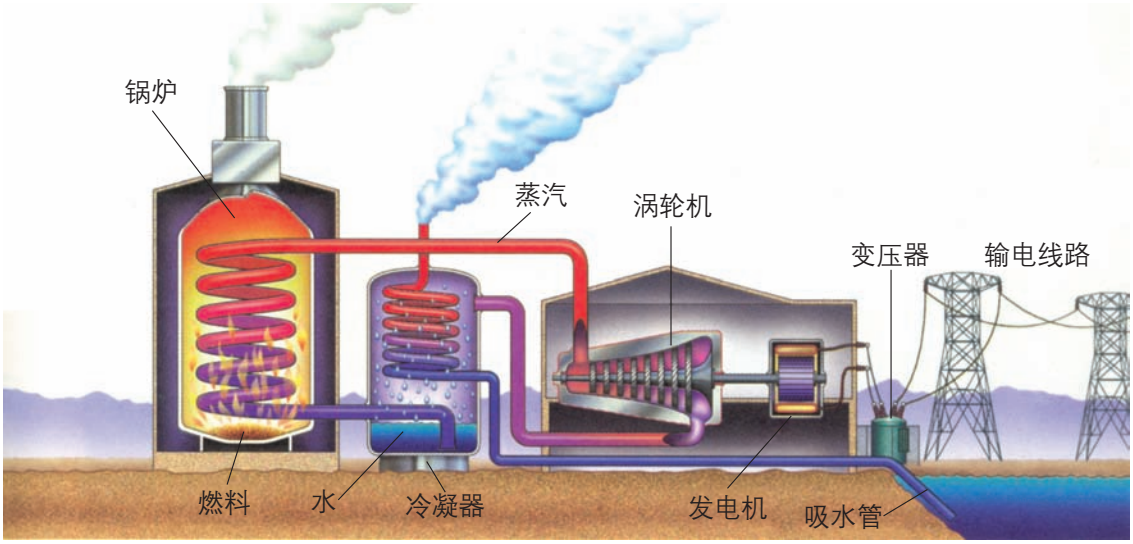
D. 高层建筑物起火，不可乘电梯，应从安全通道撤离

第二节 化石燃料的利用

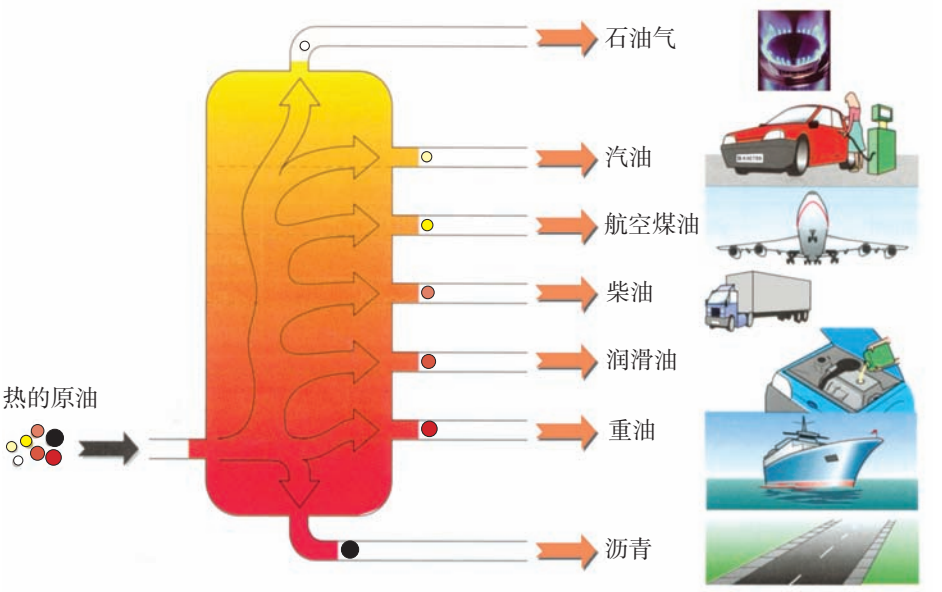
说到燃料，大家不会陌生，柴草、煤炭、汽油、柴油、煤油、天然气、液化石油气、管道煤气……都是我们熟悉的燃料，它们燃烧后都能够提供能量。其中，煤、石油和天然气等是埋藏在地下的不可再生的化石燃料。它们是由远古时代的生物体被埋入地下后，经过亿万年的时间，在地球内部的热量和压力的作用下缓慢形成的。

一、化石燃料的燃烧

煤、石油和天然气的主要成分都是碳氢化合物。碳氢化合物是由碳元素和氢元素组成的高能量物质，这类物质在空气（氧气）中燃烧时，碳原子和氢原子分别与氧原子结合，生成CO_2和H_2O，同时会以光和热的形式释放出能量，因而是很好的能源。现在，世界上多数国家利用的能量（如热能、电能等）主要来自化石燃料的燃烧。例如在我国，很大一部分电能是由煤燃烧产生的热能转化而来的。



用来驱动汽车、飞机和轮船的燃料主要是从石油中分离出来的汽油、航空煤油和柴油等。

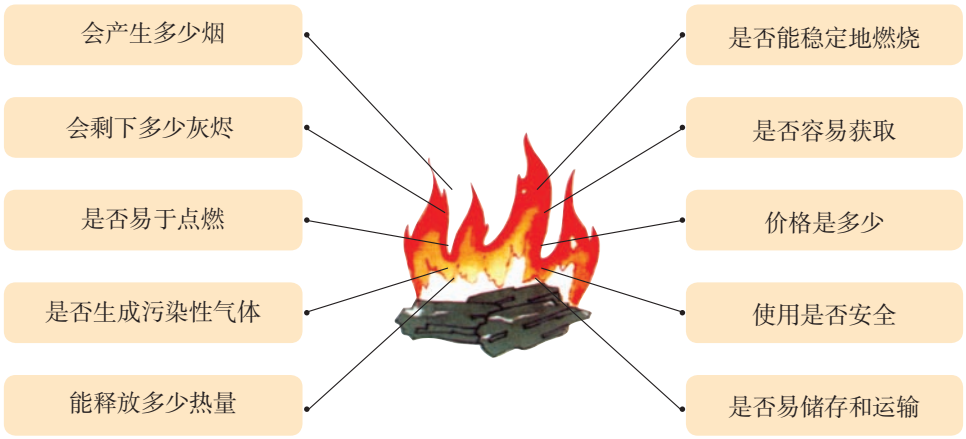


煤、汽油、煤油、柴油和液化石油气等燃料中，除了含有碳、氢元素外，还含有少量硫、氮等元素，这些元素在燃烧时会转化为二氧化硫和氮的氧化物，释放到大气中，造成环境污染。





不同的燃料，成分不尽相同，性质存在差异。没有任何一种燃料是最理想的。煤炭价廉、易于储存和运输，但难以点燃且燃烧时会产生大量二氧化硫和烟尘；酒精容易点燃，燃烧时不会污染环境，但是价格高且不易储存和运输……在选择燃料时要综合考虑各方面的因素。



选择燃料时应考虑的因素



活动天地 6-5

选择合适的燃料

请根据下表提供的信息回答问题。

燃料	每产生1 000 kJ热量的相对花费	点燃的难易	燃烧时干净与否	使用的安全性	主要运输方式
煤炭	1.0	难	脏	安全	汽车、火车或轮船的货舱
天然气	3.5	易	干净	泄漏会导致爆炸	专用管道
燃料酒精	5.0	易	非常干净	易燃可引发火灾	瓶装或桶装后汽车运输
木炭	2.0	难	比较干净	安全	袋装后汽车运输

1. 为什么烧烤食物时常用木炭，而不用表中的其他燃料？

2. 选择满足下列用途的燃料，并说明理由。

（1）冬季住宅供暖；

（2）城市居民做饭。



在线测试

从石油中得到的液化石油气的主要成分是丙烷（C_3H_8）、丁烷（C_4H_{10}）、丙烯（C_3H_6）和丁烯（C_4H_8）等。请写出液化石油气充分燃烧时有关反应的化学方程式。

二、化石燃料的综合利用

随着化学科学的发展，人们认识到化石燃料不仅是优质的能量来源，还是宝贵的化工资源。化学家和化学工程师们以石油为原料，开创了辉煌的石油化学工业。他们改变石油中的分子，使大分子断裂为小分子，再将小分子按需要组合成大分子，从而把石油转化成塑料、合成橡胶、合成纤维、药物和染料等。所以，人们把石油称为“工业的血液”。从眼镜、光盘、足球，到染发剂、阿司匹林、人工心脏瓣膜……我们的生活已经离不开石油化工产品。



部分石油化工产品的应用

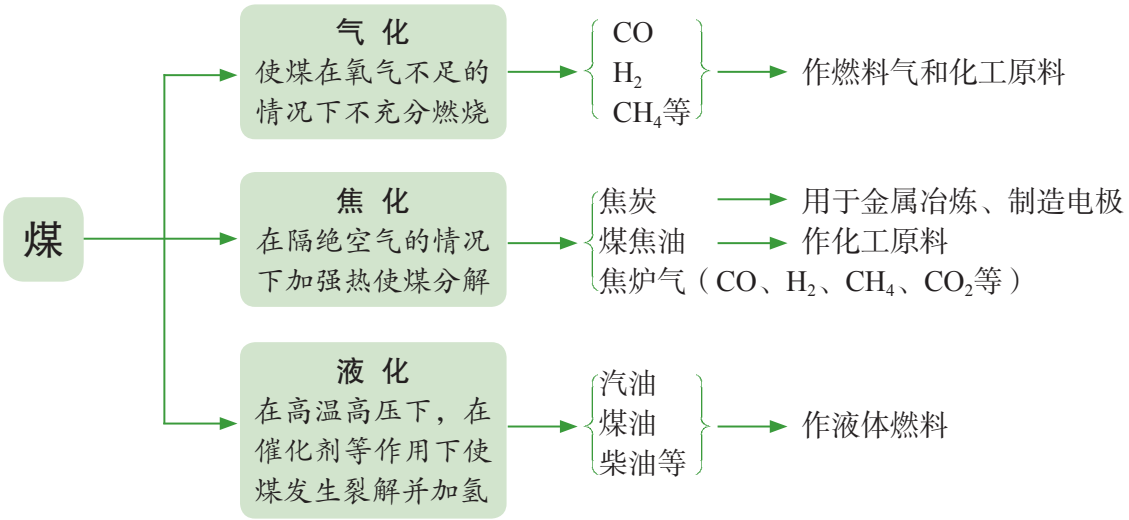


多识一点

分子聚合催化剂

最初，化学家以乙烯为原料制造聚乙烯需要很苛刻的条件，而且产品的熔点较低，温度超过100 ℃就开始变软。1953年，德国化学家齐格勒和意大利化学家纳塔发明了烯烃聚合催化剂，使小分子聚合成大分子可以在温和的条件下进行。而且得到的新型聚合物更柔软、坚固，在100 ℃时也不会变得太软，被广泛用于汽车、化工、包装、建筑、医疗、农业和食品等领域。这种新型催化剂的发明为高分子化学开辟了广阔的研究领域，在分子剪接方面发挥了巨大威力，使制造各种特殊性能的石油化工产品成为可能。他们二人也因此分享了1963年的诺贝尔化学奖。

我国煤炭资源丰富，石油和天然气资源却相对不足，煤炭保有储量超过1万亿吨，占我国化石能源总储量的90%以上。煤炭在我国总能源消费中所占的比重也很大，约70%左右，远超世界平均水平。在我国，实现对煤的综合利用已是当务之急。当前，煤的综合利用措施主要有煤的气化、焦化和液化，其产物是化肥、农药、合成材料及冶金等领域的重要原料。



煤、石油和天然气等化石燃料是不可再生的宝贵资源，在地球上的储量有限，而且消耗后易产生污染性气体和烟尘。科学家们正在积极寻找其他可再生的替代能源，尤其是污染性小的绿色能源，以保持人类社会与自然的和谐发展。



长话短说

1. 燃料的燃烧在人类的生产和生活中发挥着重要作用。燃料的充分燃烧对于节约能源、减少环境污染非常重要。

2. 化石燃料是人类社会重要的自然资源，具有不可再生性，要合理开采、综合利用；煤和石油经加工后的产品具有广泛的用途。



挑战自我

1. 写一篇小论文：从资源保护的角度谈谈你对化石燃料综合利用的看法。

2. 对自己学校和家庭周围进行调查：有多少烟囱在向空气中排放烟尘；在炉渣中能否找到未充分燃烧的黑色煤核？

3. 分别写出氢气、乙醇燃烧的化学方程式。如果用氢气、乙醇作燃料，请你分析各有何利弊？



信息冲浪

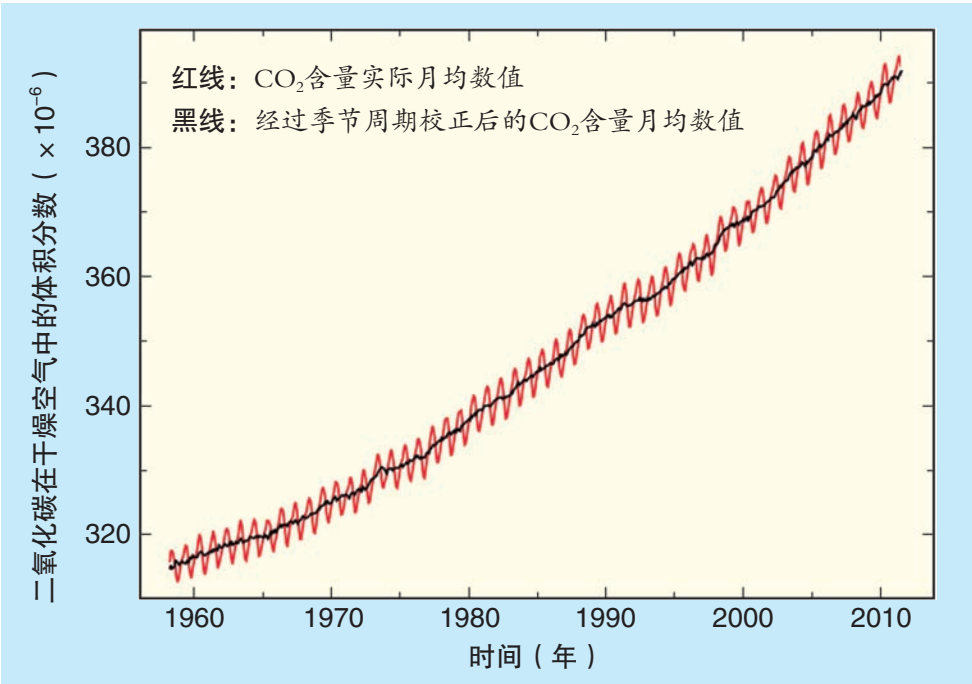
利用互联网、图书馆等途径了解我国煤炭综合利用情况。

第三节 大自然中的二氧化碳

化石燃料作为一种优质能源，在人类社会的发展过程中发挥了巨大作用。可以说，没有化石燃料，就不可能有现代化的生产和生活。然而，近一百多年来，人类对化石燃料持续进行的大规模开采和利用，使其储量急剧减少，同时导致地球大气中二氧化碳含量持续升高。如此一来，二氧化碳在大自然中的循环还能够保持平衡吗？二氧化碳在大气中的含量升高会对自然环境产生怎样的影响？

一、二氧化碳的循环

科学家在一个固定的位置设置了高精度的气体分析仪器，对空气中二氧化碳的含量进行了连续测量。下图描述的是1958—2011年间的测量结果。



美国夏威夷冒纳罗亚山顶空气中二氧化碳含量随时间的变化曲线

活动天地 6-6

寻找图像中的信息

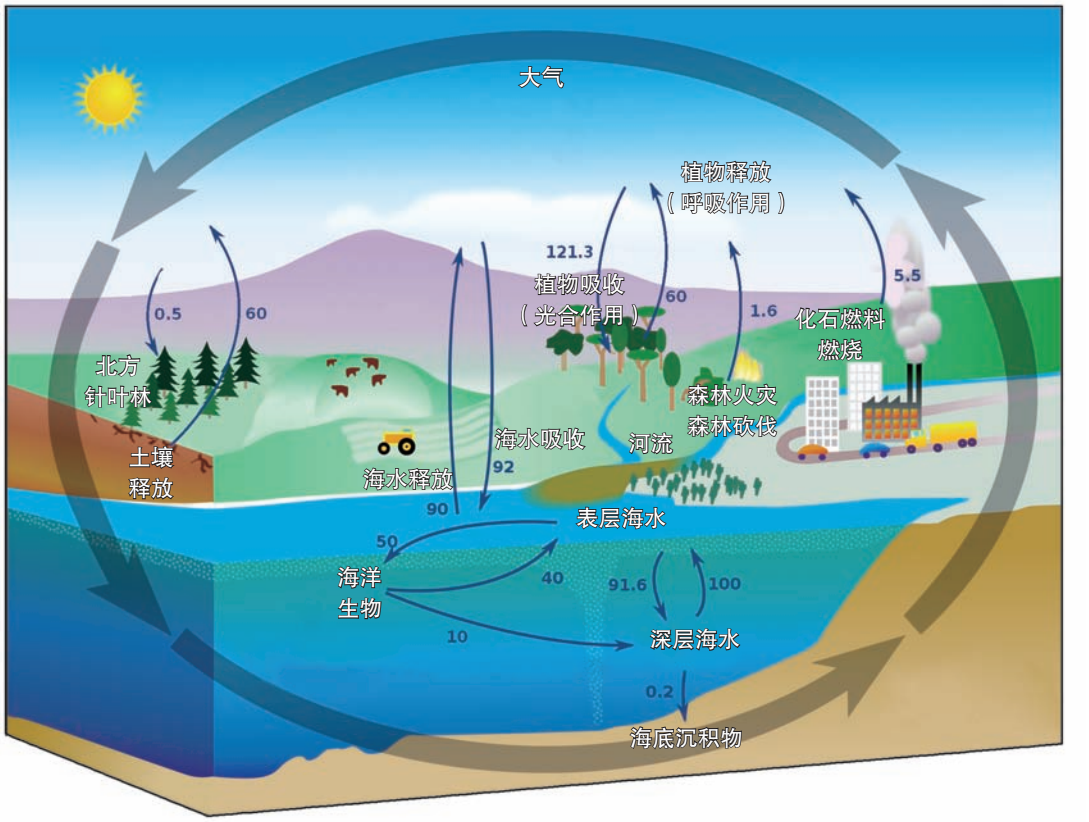
1. 认真观察上页图中曲线的形状和走势，想一想：

（1）图中红色曲线反映出的同一年度内空气中二氧化碳含量是如何变化的？是不是每一年都在重复同样的变化规律？原因是什么？

（2）在不同年度，空气中二氧化碳含量的变化呈现了怎样的趋势？

（3）你还能从这幅图中获得哪些信息？

2. 观察下图，分析二氧化碳产生和消耗的途径，找出导致大气中二氧化碳含量逐年升高的可能原因（图中数字表示通过不同途径产生或消耗碳量的相对值）。



自然界中的碳循环



大气中二氧化碳含量的变化会对自然环境产生什么影响呢？科学家普遍认为：大气中二氧化碳含量升高会导致全球气候变暖，从而使冰川融化，海平面上升，生物圈受到影响。但也有一些科学家认为，目前尚无确切证据说明二氧化碳含量升高与气候变化有直接的关系。还有科学家认为地球演化进程中的另一个“冰期”即将到来，二氧化碳含量升高导致的气候变暖对延缓“冰期”到来具有积极的作用。



交流共享

询问你的长辈，他们小时候冬天的平均气温比现在高还是低？这种气候变化在他们看来是好事还是坏事？

大气中二氧化碳含量持续升高是不是导致全球变暖的重要因素？地球环境的温度上升究竟是利多还是弊多？尽管这些问题在科学界尚存在争议，但是全球变暖及其对自然环境带来的影响的确是人类必须面对的挑战，也是我们每一个人都需要认真对待的重要问题。



多识一点

低碳生活

如果你乘飞机旅行2 000 km，那么就相当于你排放了280 kg的二氧化碳；如果你用了100度电，那么就相当于你排放了100 kg二氧化碳；如果你自驾车消耗了100 L汽油，那么就相当于你排放了270 kg二氧化碳……面对全球变暖等气候问题，人类意识到生产和消费过程中出现的过量碳排放，是导致气候变化的重要因素之一。要减少碳排放，就要优化和约束某些消费和生产活动。为了更好地保护地球，使人类免受全球气候变暖的威胁，一种新的生活方式——“低碳生活”逐渐受到了人们的重视。低碳生活意味着在日常生活中尽可能直接或间接减少化石能源消耗，从而降低二氧化碳排放量。例如：每节约1度电，就可以减排1 kg二氧化碳；少用10双一次性筷子，减排0.2 kg二氧化碳。身为“地球村”的一员，我们每个人都要为节能减排做出自己的贡献。

二、二氧化碳的性质

跟氧气一样，二氧化碳也是一种常见的气体。在实验室里，可以用大理石或石灰石（主要成分都为$CaCO_3$）和稀盐酸（HCl）反应来制取二氧化碳，反应的化学方程式为：

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

干冰不融化成液体，直接升华为二氧化碳气体，升华时会吸收大量的热。所以干冰是一种环保型制冷剂，可用于人工降雨、冰淇淋等食物储运、制造舞台烟雾效果等。

在通常状况下，二氧化碳是一种无色、能溶于水的气体，密度约为空气的1.5倍。

二氧化碳气体在一定压强和低温条件下能够形成白色块状或片状固体，俗称“干冰”，是一种常用的制冷剂。

二氧化碳不能燃烧，也不支持燃烧，所以可用来灭火。

二氧化碳溶于水后，部分和水反应，生成了碳酸。反应的化学方程式为：

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$



碳酸饮料中溶有较多二氧化碳

碳酸的水溶液能使紫色石蕊试液变成红色。

二氧化碳还能与氢氧化钙〔$Ca(OH)_2$〕的水溶液（俗称石灰水）反应，生成碳酸钙和水。反应的化学方程式为：

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

这一反应可用于检验二氧化碳的存在。

注意：二氧化碳气体虽然没有毒性，但在局部环境中含量过高时，会导致缺氧窒息！

二氧化碳的化学性质稳定且没有毒性，可用作科学实验和工业生产的保护气。在农业生产上，二氧化碳是最好的气体肥料。二氧化碳还是生产尿素、甲醇、碳酸氢铵和碳酸氢钠（俗称“小苏打”）等的重要原料。



交流共享

二氧化碳不仅能与水反应生成碳酸，还能参与绿色植物的光合作用，合成葡萄糖：$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{光照} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$。同样是二氧化碳跟水的反应，产物却完全不同，这是为什么呢？



多识一点

溶洞的形成

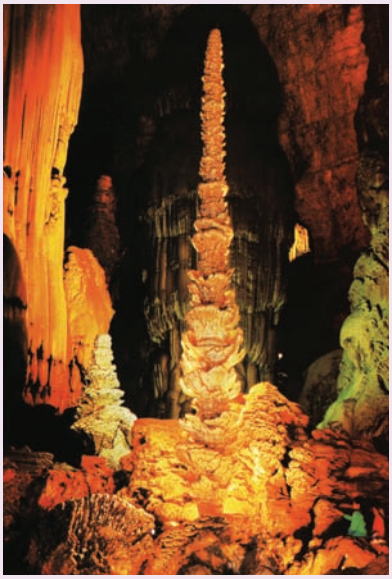
石灰岩的主要成分是碳酸钙。碳酸钙遇到溶有二氧化碳的水时，会慢慢变成可溶于水的碳酸氢钙〔$Ca(HCO_3)_2$〕：

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2$$

当受热或压强突然变小时，水中的碳酸氢钙会分解，重新变成碳酸钙沉积下来：

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O$$

在自然界里不断发生着上述反应，石灰岩逐渐变成碳酸氢钙而溶解掉，形成溶洞；碳酸氢钙不断分解，生成的碳酸钙逐渐沉积，形成千姿百态的钟乳石、石笋和石柱。



思考：二氧化碳通入澄清石灰水，能看到澄清石灰水变浑浊，但继续通入二氧化碳后，石灰水又由浑浊变为澄清，这是为什么？



长话短说

1. 碳循环是自然界中物质和能量循环的重要组成部分；人类社会大量燃烧化石燃料，导致大气中二氧化碳含量逐年升高，可能会对环境和气候造成重大影响。

2. 二氧化碳是一种无色、能溶于水的气体，密度比空气大；不能燃烧，也不支持燃烧；能够与水、氢氧化钙等物质发生化学反应；是植物进行光合作用不可缺少的物质。



挑战自我

1. 大气中的二氧化碳有哪些来源？大自然通过哪些途径消耗二氧化碳？

2. 有两个集气瓶，分别盛满了氧气和二氧化碳，用哪些方法可以区别这两种气体？

3. 用化学知识解释下列现象：

（1）用石灰浆〔主要成分是$Ca(OH)_2$〕涂抹的墙壁，往往表面已干燥一段时间之后，又会出现水珠。

（2）实验室中长期盛放石灰水的玻璃试剂瓶内壁上会附着一层白色固体物质，用水难以去除，需用稀盐酸清洗。

到实验室去

二氧化碳的实验室制取与性质

明确任务

1. 组装实验装置，制取并收集二氧化碳气体。

2. 通过实验进一步学习二氧化碳的性质。

做好准备

1. 你需要准备以下实验用品：锥形瓶、分液漏斗、双孔橡皮塞、玻璃导管、胶皮管、止水夹、集气瓶、塑料矿泉水瓶（550 mL 3个）、玻璃片，托盘天平、烧杯（250 mL 2只， 500 mL 1只）、火柴；石灰石（或大理石）、稀盐酸、两支长短不同的蜡烛、紫色石蕊试液、澄清石灰水、蒸馏水。

2. 你需要知道实验室制取和收集二氧化碳气体的方法。

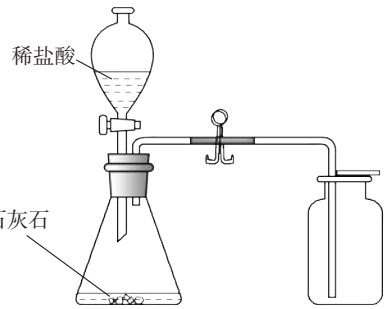
动手实验

1. 制取与收集二氧化碳

（1）如图所示连接装置，检查装置的气密性；

（2）往锥形瓶中装入石灰石（或大理石），向分液漏斗中加入稀盐酸；

（3）分别收集1集气瓶和3塑料瓶（分别标记为A、B、C）二氧化碳气体。



2. 验证二氧化碳的性质

（1）二氧化碳的物理性质

① 在托盘天平两边各放一只250 mL的烧杯，调节天平平衡。然后向其中一只烧杯中慢慢倾倒集气瓶中的二氧化碳气体。（或自行设计实验方案比较二氧化碳和空气的密度）

现 象	
结 论	

② 向盛有二氧化碳的塑料瓶A中加入适量的蒸馏水，迅速拧紧瓶盖，振荡，观察现象。

现　象	
结　论	

（2）二氧化碳的化学性质

① 向上述盛有二氧化碳水溶液的塑料瓶A中滴入1~2滴紫色石蕊试液，拧紧瓶盖，振荡，观察现象。

现　象	
结　论	

② 向盛有二氧化碳的塑料瓶B中倒入适量澄清石灰水，振荡，观察现象。

现　象	
结　论	

③ 将准备好的两支蜡烛放入500 mL烧杯中，分别点燃。然后慢慢倒入塑料瓶C中的二氧化碳气体，观察现象。

现　象	
结　论	

反思交流

1. 物质的性质决定其用途。结合本实验说明为什么二氧化碳气体是优良的灭火剂？

2. 通过比较、归纳实验室制取氧气和二氧化碳的两个实验，总结实验室制取气体的一般思路和方法：

选择反应物应考虑的问题	
选择气体发生装置的依据	
选择气体收集装置的依据	
检验和验满气体的依据	

单元练习

知识应用

1. 下列物质属于纯净物的是（　）。

A. 煤　　B. 石油　　C. 干冰　　D. 天然气

2. 下列叙述中不正确的是（　）。

A. 燃烧不一定有火焰产生

B. 物质跟氧气的反应就是燃烧

C. 物质在有限的空间内燃烧，可能会引起爆炸

D. 物质燃烧的剧烈程度与氧气的浓度有关

3. 发生森林火灾时，消防员开辟防火隔离带的主要目的是（　）。

A. 使可燃物温度降低到着火点以下　　B. 隔离可燃物

C. 开辟道路以利于输水灭火　　D. 隔绝空气

4. 人类从远古时代就懂得钻木取火。钻木之所以能取火，是因为：

① 钻凿处，木头温度升高；

② 木头在空气中的温度达到着火点，发生燃烧；

③ 钻凿木头时，克服摩擦力做的功可转化为热能。

这三句话按因果关系排列的顺序是_____。

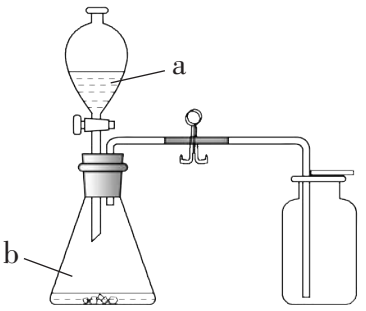
5. 长期存放石灰水的试剂瓶内壁有一层白色固体，请分析这层白色固体产生的原因。用完石灰水后，怎样除去瓶壁上的白色固体?

6. 近年来，一些城市用天然气代替汽油作车用燃料以改善环境，取得了显著成效。在街上，你会发现有些公交车和出租车上印有“CNG”的标识，它们是以天然气作为燃料的汽车。试回答：

（1）天然气的主要成分是什么？写出该主要成分燃烧的化学方程式。

（2）在煤矿的矿井里有时会逸出该气体，若达到一定浓度，遇到明火就会发生爆炸，这就是人们常说的瓦斯爆炸。为了防止瓦斯爆炸，你认为矿井里应采取哪些安全措施?

7. 右图为实验室制取二氧化碳的实验装置图。请回答下列问题：



（1）写出有标号仪器的名称：

a. _____　b. _____

（2）实验室制取二氧化碳的化学方程式是：

_____

（3）收集二氧化碳_____（能/不能）用排水法，其原因是_____。

（4）证明集气瓶中充满二氧化碳的方法是_____

_____。

8．设计实验证明甲烷中含有氢元素和碳元素。

方法探究

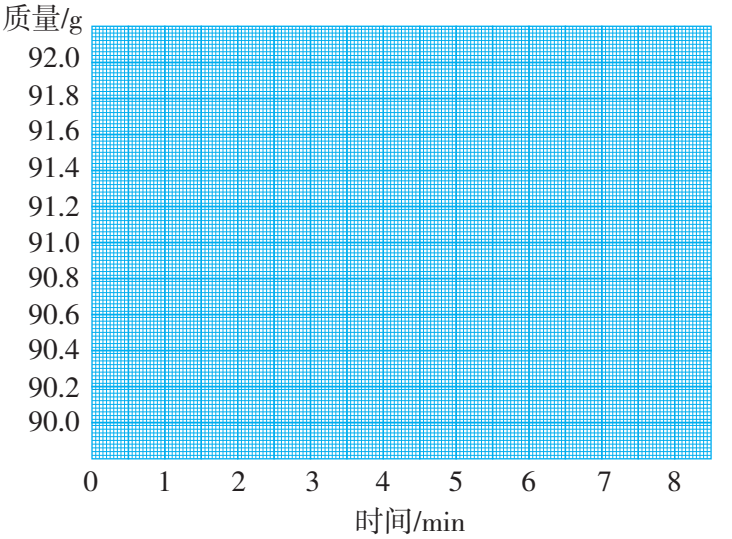
9．将足量的碳酸钙加入到盛有40 mL稀盐酸的烧杯中，立即将烧杯放在天平上称量。在以后的8 min内，每一分钟读一次数。结果如下：

时间/min	0	1	2	3	4	5	6	7	8
质量/g	92.0	91.0	90.5	90.2	90.1	90.4	90.1	90.1	90.1

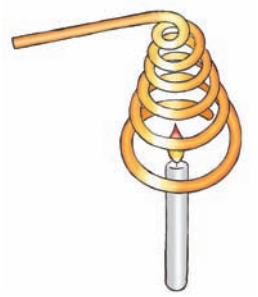
（1）为什么盛有反应物的烧杯质量在减少?

（2）在给出的坐标纸上，画出质量与时间的关系曲线。

（3）表中有一个结果是不合理的，该结果的测得时间是第_____分钟。



反思交流



10．如图所示，将一个用导热性能良好的粗金属丝（如铜丝或铝丝）绕成的线圈罩在一支蜡烛的火焰上，火焰很快就熄灭了。如果预先将金属丝圈加热，再罩到蜡烛火焰上，蜡烛就可以照常燃烧。怎样解释这种现象？在生活中你还遇到过哪些现象也是由类似的原因造成的？

11. 从以下三个题目中选择一个作为主题，开展探究性学习活动，并写出一篇小论文：

（1）火的“功”与“过”；

（2）化石燃料的利用；

（3）我眼中的温室效应。

第七单元　常见的酸和碱

你一定知道食醋的味道，也一定用过洗衣粉。事实上，在生活中你已经接触了许多酸和碱。无论是在化学世界里，还是在日常生活中，酸和碱都是两类广泛存在而又非常重要的物质。什么样的物质是酸，什么样的物质是碱？酸和碱对我们的身体健康和日常生活有哪些影响？酸碱中和是一种什么样的过程？……学习了本单元的内容之后，你就会找到这些问题的答案。



7.1 酸及其性质

▲ 常见的酸
▲ 酸的化学性质

7.2 碱及其性质

▲ 常见的碱
▲ 碱的化学性质

7.3 溶液的酸碱性

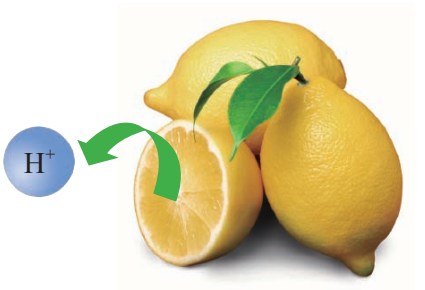
▲ 如何检验溶液的酸碱性
▲ 怎样判断溶液酸碱性的强弱
▲ 物质的酸碱性对生命活动的意义

7.4 酸碱中和反应

▲ 中和反应
▲ 中和反应的应用

到实验室去：探究酸和碱的化学性质

第一节　酸及其性质



在日常生活中，我们常会接触一些有酸味的物质，如食醋、西红柿和柠檬汁等。化学家研究了这些物质，发现它们都含有一类组成和性质相似的化合物，称之为**酸**。酸溶于水后都能解离出相同的阳离子——氢离子（H^+）。

一、常见的酸

1.浓盐酸和浓硫酸



活动天地 7-1

认识浓盐酸和浓硫酸

阅读浓盐酸和浓硫酸试剂瓶标签上的内容，并观察浓盐酸和浓硫酸的颜色和状态。分别打开浓盐酸和浓硫酸试剂瓶瓶塞，你观察到什么现象？闻一闻它们是否有气味？

注意： 1.酸有强烈的腐蚀性，使用时一定要小心，避免沾到皮肤或衣物上。

2.闻气味时不可凑近瓶口，要小心地打开瓶塞，用手在瓶口处轻轻扇动，仅使极少量的气体飘进鼻孔。



闻气味的方法

将观察、阅读、思考的结果填在下表中，并与同学们交流。

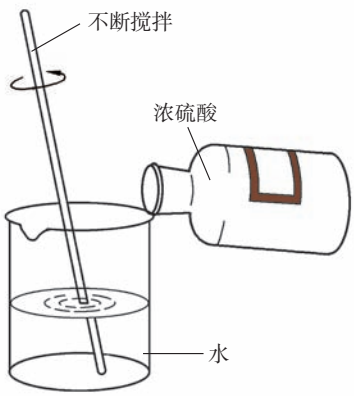
	颜色	状态	气味	密度	溶质质量分数	打开瓶塞时的现象	其他
浓盐酸							
浓硫酸							

浓盐酸是无色液体，有刺激性气味，易挥发，在空气中会形成白雾，这是因为浓盐酸挥发出来的氯化氢气体跟空气里的水蒸气接触，形成盐酸小液滴的缘故。工业用浓盐酸因含有少量杂质而略带黄色。浓盐酸有强烈的腐蚀性。

纯净的浓硫酸是没有颜色、粘稠、油状的液体，不容易挥发。**浓硫酸具有吸水性和强烈的腐蚀性，在使用时应十分小心。**如果不慎将浓硫酸沾到皮肤上，应立即用大量的水冲洗，然后涂上3%～5%的碳酸氢钠溶液，以防灼伤皮肤。

在化学实验中，我们往往要根据实际需要，稀释浓盐酸或浓硫酸来配制一定溶质质量分数的稀盐酸或稀硫酸。**在稀释浓硫酸时，一定要把浓硫酸沿器壁慢慢注入水里，并不断搅拌。切不可将水倒进浓硫酸里！**

除盐酸和硫酸外，常见的酸还有硝酸（HNO_3）、醋酸（CH_3COOH）和碳酸等。



稀释浓硫酸

二、酸的化学性质



实验探究 7-1

盐酸能与哪些物质发生化学反应

请利用下列物质（经老师同意后可以增加其他物质），探究盐酸的化学性质：镁条、生锈铁钉、碳酸钠、氯化钡溶液、硝酸银溶液、石蕊试液、酚酞试液。

1. 在2支试管中分别加入少量稀盐酸，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液，观察并记录现象。

操作	取少量稀盐酸，滴入石蕊试液	取少量稀盐酸，滴入酚酞试液
现象		

2. 向分别盛有镁条、碳酸钠（Na_2CO_3）粉末、生锈铁钉、硝酸银（$AgNO_3$）溶液、氯化钡（$BaCl_2$）溶液的5支试管中各加入少量稀盐酸，观察并记录现象。

物质	镁条	碳酸钠粉末	生锈铁钉	硝酸银溶液	氯化钡溶液
加入稀盐酸后的现象					

实验证明：盐酸可以使石蕊试液变红；金属镁、碳酸钠、铁锈〔主要成分为氧化铁（Fe_2O_3）〕、硝酸银溶液都能在常温下与盐酸发生反应，化学方程式分别为：

$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$$
（氯化铁）

$$AgNO_3 + HCl = AgCl\downarrow + HNO_3$$

除锈后的铁钉能继续与盐酸反应：

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$$
（氯化亚铁）

盐酸不能与氯化钡溶液发生反应。

像 Na_2CO_3、$BaCl_2$、$MgCl_2$、$NaCl$、$FeCl_3$等均是由金属阳离子和酸根离子构成的化合物，化学上把这类化合物称为**盐**。

盐酸与硝酸银之间发生的反应，形式上是两种化合物互相交换成分生成另外两种化合物。这类化学反应叫做**复分解反应**。



活动天地 7-2

硫酸与盐酸性质的比较

若用稀硫酸代替稀盐酸与镁条、碳酸钠粉末和生锈的铁钉反应，你会观察到哪些现象？

1. 请你试着写出有关反应的化学方程式。

2. 某实验小组的同学得出了这样的结论：酸具有相似的化学性质。请你帮助他们总结一下酸有哪些相似的化学性质。

为什么酸具有相似的化学性质呢？那是因为它们在溶于水时，都解离出了共同的阳离子——氢离子，正是由于氢离子的存在，导致它们具有相似的化学性质，称作酸的通性。例如：

（1）能使紫色石蕊试液变红；
（2）能与某些金属氧化物反应，生成盐和水；
（3）能与某些金属反应，生成盐和氢气；
（4）能与部分盐反应，生成新的酸和新的盐。

当然，由于不同的酸溶于水时解离出的酸根阴离子不同，其性质也存在差异。例如：硫酸能与氯化钡（$BaCl_2$）反应，生成白色的硫酸钡（$BaSO_4$）沉淀，而盐酸不能。

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

酸的这些性质，在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

常见酸的主要用途和我国年产量*

名称	年产量	主要用途
浓硫酸	7120	70%以上用于生产化肥，其余用于农药、炸药、医药、染料及冶金、石油化工、轻工、纺织等生产领域
浓盐酸	839	制药、作除锈剂等
浓硝酸	235	生产化肥、炸药、染料、医药、橡胶、塑料及冶金、化工等领域

* 统计数据为我国2010年产量；单位：万吨。



长话短说

1. 酸溶液中都含有氢离子（H^+），因此酸具有相似的化学性质。
2. 盐酸、硫酸等是重要的酸，具有广泛的用途。
3. 两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应，叫做复分解反应。



挑战自我

1. 请判断下列叙述是否正确，用“√”和“×”标示。

a. 浓硫酸在空气中会形成白雾（　　）

b. 酸溶液能使紫色石蕊试液变红（　　）

c. 酸溶液中都含有氢离子（H^+）（　　）

2. 写出下列反应的化学方程式：

（1）碳酸钙和盐酸

（2）氧化铁和稀硫酸

（3）镁和盐酸

（4）稀硫酸和氯化钡溶液

3. 根据浓盐酸和浓硫酸的性质，推测在实验室中应如何保存浓盐酸和浓硫酸？

第二节　碱及其性质

与酸一样，碱也是一类重要的化合物。在前面的学习中，我们接触到的石灰水中的溶质氢氧化钙〔$Ca(OH)_2$〕就是一种碱。这类化合物溶于水后都能产生一种共同的阴离子——氢氧根离子（OH^-）。



一、常见的碱



活动天地 7-3

认识氢氧化钠和氢氧化钙

各取适量固体氢氧化钠（NaOH）和氢氧化钙，分别放入小烧杯中。完成下列实验：

1. 观察它们的颜色和状态。

2. 露置在空气中一段时间，再观察它们颜色和状态的变化。

3. 向两只小烧杯中分别加入少量水，振荡，观察它们的溶解情况。用手触摸烧杯外壁。

4. 把一根头发丝放入试管中，向试管里加入上述实验中得到的氢氧化钠溶液[①]，加热煮沸2～3 min，观察头发丝的变化。

注意：碱有强烈的腐蚀性，取用时要特别小心，切勿用手拿！

请将你观察到的现象填在下表中：

	颜色	状态	露置在空气中的变化	在水中的溶解情况	头发丝在其中的变化	其他
氢氧化钠						
氢氧化钙						

① 为使头发丝的变化现象明显，建议使用20%以上的氢氧化钠溶液。

氢氧化钠是白色固体，易溶于水，溶解时放出热量。暴露在空气中的固体氢氧化钠容易吸收空气中的水蒸气而逐渐溶解。

氢氧化钠俗称烧碱、火碱或苛性钠，对皮肤、纸张、织物等有强烈的腐蚀性。**在使用氢氧化钠时，必须十分小心**！防止眼睛、皮肤、衣服等被腐蚀。如果不慎沾在皮肤上，要立即用大量的水冲洗，然后再涂上硼酸溶液。

氢氧化钙是熟石灰或消石灰的主要成分，是一种白色粉末状物质，微溶于水，其水溶液俗称石灰水。氢氧化钙对皮肤、衣服等有腐蚀作用。

熟石灰可由生石灰（主要成分是氧化钙）和水反应生成，反应过程中放出大量的热。反应的化学方程式为：

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

除氢氧化钠、氢氧化钙外，常用的碱还有氢氧化钾（KOH）、氨水（$NH_3 \cdot H_2O$）等。

工业上通过高温煅烧石灰石来生产氧化钙：

$$CaCO_3 \xlongequal{\text{高温}} CaO + CO_2\uparrow$$

二、碱的化学性质



实验探究 7-2

氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质

请完成下列实验。当然，经老师同意，你还可以选用其他物质进行实验。

1. 在2支试管中各加入少量氢氧化钠溶液，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液；另取2支试管，各加入少量氢氧化钙溶液，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液。观察并记录现象。

	滴入石蕊试液后的现象	滴入酚酞试液后的现象
氢氧化钠溶液		
氢氧化钙溶液		

2. 在3支试管中分别放入生锈铁钉、氯化铜溶液、碳酸钠溶液，然后再向试管中分别加入少量氢氧化钠溶液。观察并记录现象。

3. 另取3支试管，再次分别放入生锈铁钉、氯化铜溶液、碳酸钠溶液，然后再向试管中分别加入少量澄清石灰水。观察并记录现象。

	生锈铁钉	氯化铜溶液	碳酸钠溶液
加入氢氧化钠溶液后的现象			
加入氢氧化钙溶液后的现象			

4. 向2个盛有二氧化碳气体的矿泉水瓶里分别加入少量氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液，立即盖紧瓶盖，振荡，观察现象。

氢氧化钠溶液	
氢氧化钙溶液	

思考：有的同学认为："实验4中发生的现象不足以证明二氧化碳和氢氧化钠或氢氧化钙溶液发生了化学反应，因为二氧化碳溶解在水中也会产生类似的现象。"你同意这种观点吗？

实验证明：氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能使紫色石蕊试液变蓝，使无色酚酞试液变红；都能与氯化铜溶液发生化学反应，生成蓝色氢氧化铜沉淀。

$$2NaOH + CuCl_2 = Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$

$$Ca(OH)_2 + CuCl_2 = Cu(OH)_2\downarrow + CaCl_2$$

氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能与二氧化碳发生化学反应。

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

碱溶液中都含有氢氧根离子，正是氢氧根离子的存在导致碱具有以下相似的化学性质，称作碱的通性。例如：

（1）能使紫色石蕊试液变蓝，使无色酚酞试液变红；

（2）能与某些非金属氧化物反应，生成盐和水；

（3）能与某些盐反应生成另一种盐和另一种碱。

当然，由于不同的碱溶于水时解离出的阳离子不同，其性质也存在差异。例如，氢氧化钙溶液能与碳酸钠溶液反应生成白色的碳酸钙沉淀，而氢氧化钠却不能。

$$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaOH$$

碱的这些性质，在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

常见碱的主要用途和我国年产量*

名称	年产量	主要用途
烧碱	2087	造纸、印染、炼油、制造化学纤维、生产橡胶等
熟石灰	—	生产农药、漂白剂，土木建筑、土壤改良等

* 统计数据为我国2010年产量；单位：万吨；“—”表示数据无法获取。



在线测试

写出下列反应的化学方程式：

（1）氢氧化钾溶液与氯化铜溶液反应；

（2）氢氧化钾溶液与二氧化碳反应。



长话短说

1. 氢氧化钠和氢氧化钙等是重要的碱，具有广泛的用途。
2. 碱溶液中都含氢氧根离子（OH^-），因此碱具有相似的化学性质。



挑战自我

1. 写出下列反应的化学方程式：

（1）氢氧化钙与碳酸钠溶液

（2）氢氧化钙溶液与二氧化碳

（3）氢氧化钠溶液与氯化铜溶液

（4）氢氧化钠溶液与二氧化碳

2. 实验室中有两瓶没有标签的无色溶液，已知它们分别是稀盐酸和氢氧化钠溶液，你能用哪些方法将二者区分开？写出有关反应的化学方程式。

3. 某些食品包装袋中装有干燥剂，其主要成分为氧化钙。你知道氧化钙为什么可以作干燥剂吗？请写出有关反应的化学方程式。

4. 根据氢氧化钠的性质，推测实验室中应如何保存氢氧化钠固体和氢氧化钠溶液。

第三节　溶液的酸碱性

我们已经知道，酸溶液中都含有大量的H^+，表现出酸性；碱溶液中都含有大量的OH^-，表现出碱性。那么，化学上使用什么办法识别某种溶液是酸性还是碱性溶液？如何判断一种溶液的酸碱性强弱程度？

酸碱指示剂

有许多物质像石蕊试液一样，遇到酸或碱时能发生特定的颜色变化，化学上把这类物质叫做酸碱指示剂。常用的酸碱指示剂有紫色石蕊试液和无色酚酞试液等。

一、如何检验溶液的酸碱性

酸或碱的各种通性都可以作为我们判断溶液是呈酸性还是呈碱性的依据，其中最为简捷的方法是：将石蕊试液或酚酞试液滴加到待检验的溶液中，根据试液的颜色变化情况来判断溶液的酸碱性。



实验探究 7-3

酸碱指示剂在不同溶液中的颜色变化

在6支试管（或点滴板）中分别加入少量白醋、柠檬汁、石灰水、肥皂水、食盐水和蔗糖水；然后向其中分别加入几滴紫色石蕊试液。观察溶液颜色的变化。

在另外6支试管（或点滴板）中分别加入少量上述6种物质；然后向其中分别加入几滴无色酚酞试液。观察溶液颜色的变化。

间接观察：借助酸碱指示剂，通过观察试液颜色的变化，能帮助人们确定溶液的酸碱性，这种方法属于间接观察法。

	白醋	柠檬汁	石灰水	肥皂水	食盐水	蔗糖水
加入石蕊试液后溶液的颜色						
加入酚酞试液后溶液的颜色						

实验表明，可以用酸碱指示剂检验溶液的酸碱性。紫色石蕊试液遇到酸性溶液变成红色，遇到碱性溶液变成蓝色；无色酚酞试液遇到酸性溶液不变色，遇到碱性溶液变成红色。紫色石蕊试液和无色酚酞试液遇到中性溶液都不变色。



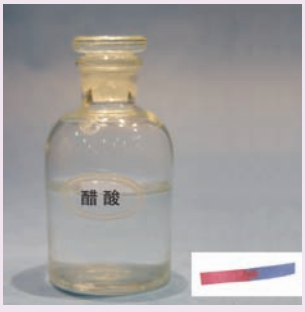
多识一点

酸碱指示剂的发现

观察与实验是科学发现与发明的基础。英国化学家波义耳一生中有众多科学发现，酸碱指示剂的发现就是他敏锐观察的结果。

在一次实验中，波义耳不慎将浓盐酸溅到了紫罗兰花瓣上。爱花的波义耳急忙将紫罗兰用水冲洗了一下。过了一会儿，波义耳惊奇地发现深紫色的紫罗兰花瓣变成了红色！

波义耳没有放过这一奇怪的现象，提出了许多猜想和假设，并做了大量的实验来验证他的猜想。他发现大部分花草与酸性或碱性物质作用都能改变颜色，其中从一种叫做石蕊的地衣植物中提取的紫色浸液的变色效果最明显：遇酸性溶液变成红色，遇碱性溶液变成蓝色。利用这一特点，波义耳用石蕊浸液将纸浸透，然后烘干，制成了实验室中常用的酸碱试纸——石蕊试纸。



蓝色石蕊试纸遇酸性溶液变成红色

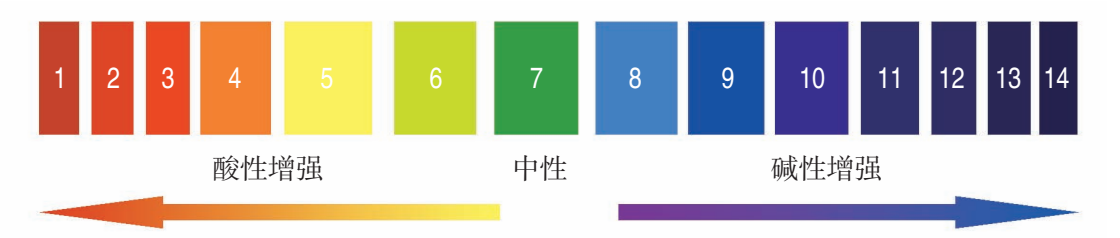


红色石蕊试纸遇碱性溶液变成蓝色

二、怎样判断溶液酸碱性的强弱

你一定有这样的生活经验：同样是酸酸甜甜的桔子，有的略带酸味，而有的却很酸。酸味的强弱程度跟什么因素有关呢？怎样判断溶液酸碱性的强弱？

在一定量的水溶液中，H^+越多酸性越强，OH^-越多碱性越强。化学上可以用pH表示溶液酸碱性的强弱程度，pH的数值通常在0和14之间。pH＜7的溶液呈酸性，pH越小，溶液的酸性越强；pH=7的溶液呈中性；pH＞7的溶液呈碱性，pH越大，溶液的碱性越强。可以用pH试纸来粗略测定溶液的pH。



溶液的酸碱性强弱与pH的关系



实验探究 7-4

测定溶液的pH

请选择你感兴趣的物质（如白醋、柠檬汁、石灰水、肥皂水、食盐水、蔗糖水、雨水、自来水、汽水、啤酒和洗涤剂等），用pH试纸测定它们的pH。按pH由小到大的顺序将被检验试样排序：

试样					
pH					
试样					
pH					

讨论：与同学们交流你的测试结果，如果有较大差异，请找出原因。

溶液pH的测定方法

通常用pH试纸测定溶液的pH，方法为：在洁净干燥的玻璃片或白瓷板上放一片pH试纸，用玻璃棒蘸取待测溶液，滴到试纸上，将试纸显示的颜色与pH标准比色卡对照，读出对应的pH。在科学研究中，也常使用一种叫做pH计的电子仪器来测定溶液的pH。



生活中常见物质的pH



在线测试

1. 新鲜牛奶的pH约为7，接近_____性。储存了一段时间后味道变酸，pH变_____（大/小）。

2. 有一包可溶性固体粉末，如何检验它是酸性物质还是碱性物质？

三、物质的酸碱性对生命活动的意义



物质的酸碱性对人类的生命活动至关重要。人的体液的pH必须维持在一定的范围内，如果pH超出正常范围，就会导致生理机能失调或产生疾病。胃液中的胃酸（主要成分是盐酸）能帮助消化食物，但如果胃酸分泌过多，使胃液的pH降到正常水平以下，就会导致胃痛。剧烈运动时，肌肉里产生乳酸过多，会导致肌肉酸痛。不过，只要休息一段时间，待乳酸氧化分解后，酸痛感就会消失。

人体中某些体液的正常pH范围

体液	血液	唾液	胃液	乳汁	尿液
pH	7.35～7.45	6.6～7.1	0.9～1.5	6.4～6.7	5.0～7.0



多识一点

pH和洁肤用品

我们在选择洗发液、沐浴露和洁面乳时，需要考虑其酸碱性。成人皮肤的pH通常为4.5～6.5（初生婴儿接近于7），呈弱酸性，其原因是汗液中含乳酸和氨基酸，皮脂中含脂肪酸。微弱的酸性能抑制皮肤表面病菌的繁殖，并能阻止天然润湿因子的流失。若所选用的洁肤品pH过高，会破坏由皮脂和汗液共同形成的皮脂膜。若洗发液、沐浴露的pH与头发或皮肤的pH相近，则能保持头发、皮肤光洁亮泽。

土壤的酸碱性强弱对植物生长具有非常重要的意义。大多数植物适宜在接近中性的土壤中生长，土壤的酸性太强（pH＜4）或碱性太强（pH＞8），作物就不能正常生长。

几种作物生长最适宜的pH范围

作物	pH	作物	pH
水稻、小麦、玉米	6.0～7.0	甘蔗、桑树、苹果树	6.0～8.0
西瓜	6.0～7.0	松树、烟草	5.0～6.0
棉花	6.0～6.8	柑橘	5.0～7.0
大豆	6.5～7.5	茶树	5.0～5.5



长话短说

1. 利用石蕊试液、酚酞试液等酸碱指示剂能够检验溶液的酸碱性。紫色石蕊试液遇到酸性溶液变成红色，遇到碱性溶液变成蓝色；无色酚酞试液遇到酸性溶液不变色，遇到碱性溶液变成红色。

2. 用pH试纸可以测定溶液酸碱性强弱。pH<7的溶液呈酸性，pH越小，酸性越强；pH>7的溶液呈碱性，pH越大，碱性越强；pH＝7的溶液呈中性。

3. 物质的酸碱性对生命活动具有重要意义。



挑战自我

1. 请从以下词语中选择填空：

柠檬　　醋　　蓝色　　红色　　石蕊试液　　危险　　化学

（1）柠檬中含有_____酸。

（2）_____是一种酸碱指示剂。

（3）白醋能使_____石蕊试纸变成红色。

（4）实验室中酸性或碱性物质属于_____药品，使用时要特别小心。

2. 一些食物的近似pH如下：牛奶6.3～6.6；鸡蛋清7.6～8.0；柠檬2.2～2.4；番茄4.0～4.4。其中碱性最强的是（　）。

A. 牛奶　　B. 鸡蛋清　　C. 柠檬　　D. 番茄

3. 下列溶液的pH最小的是（　）。

A. 使石蕊试液显蓝色的溶液　　B. 使石蕊试液显红色的溶液

C. 使石蕊试液显紫色的溶液　　D. 使酚酞试液显红色的溶液

4. 人们常用弱酸性腐殖土养植茶花，你知道这是为什么吗？请查阅有关养花的资料，看看你喜欢的花适宜生长的pH范围。

5. 家庭小实验。

（1）取花盆中的少量土样，放在试管里，加入3～5 mL 蒸馏水，振荡后静置。取上层澄清液，用pH 试纸测定其酸碱性。根据测试结果，判断花盆中土壤的酸碱性是否适宜花的生长。

（2）自制酸碱指示剂

① 取植物的花瓣或果实（如紫罗兰花、牵牛花、月季花、紫卷心菜和紫萝卜等），分别在容器中捣碎，置于瓶内，加入少量白酒（或少量水）搅拌均匀，封住瓶口，浸泡。

② 用纱布将浸泡出的汁液挤出，即得到不同颜色的酸碱指示剂。

③ 实验自制酸碱指示剂在白醋、肥皂水（或你感兴趣的其他物质）中的颜色变化情况。

第四节　酸碱中和反应

同学们可能有被蚊虫叮咬的经历，如果涂上肥皂水等碱性物质，可以减轻皮肤的痒痛，这是因为肥皂中的碱与蚊虫分泌出的酸性物质发生了化学反应。那么，其他的酸和碱之间是否也能发生化学反应呢？

一、中和反应



实验探究 7-5

酸和碱能否发生化学反应



提出问题：

如图所示，用滴管向盛有约2 mL、溶质质量分数为0.4%的氢氧化钠溶液的试管中滴加0.4%的盐酸，观察现象。

你认为盐酸和氢氧化钠溶液发生化学反应了吗？

收集证据：

1. 用pH试纸分别测定水、0.4%的氢氧化钠溶液和0.4%的盐酸的pH，将测定结果记录在下表中。

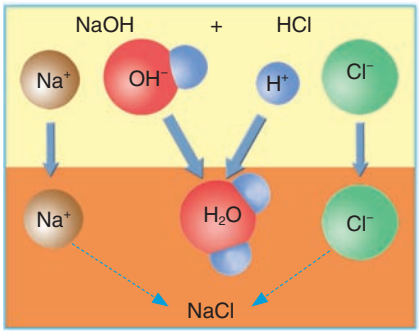
2. 分别量取2 mL水和2 mL 0.4%的氢氧化钠溶液于2支试管中，然后分别加入2 mL 0.4%的盐酸，充分振荡后，测定所得溶液的pH，将测定结果记录在下表中。

	水	0.4%的氢氧化钠溶液	0.4%的盐酸
加酸前的pH			
加酸后的pH			

解释与结论：

你认为2 mL 0.4%的氢氧化钠溶液中加入2 mL 0.4%的盐酸后，溶液pH的变化原因是什么？能否说明酸和碱之间发生了化学反应？

上述实验中：盐酸与氢氧化钠溶液混合后，溶液的pH发生了明显的变化，显然不是由于溶液混合时相互稀释造成的，而是溶液中的氢离子（H^+）和氢氧根离子（OH^-）结合成了水分子（H_2O），导致溶液原有的酸碱性相互“中和”的结果。在这个过程中，钠离子（Na^+）和氯离子（Cl^-）并没有消耗，而是留在了溶液中，如果两种溶液恰好完全中和，最终得到的是氯化钠溶液。



上述过程中发生的变化可用化学方程式表示为：

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$$



活动天地 7-4

寻找酸和碱反应的规律

其他的酸和碱之间是否都能发生类似于盐酸与氢氧化钠溶液那样的化学反应？为什么？试着写出以下反应的化学方程式：

盐酸与氢氧化钾：_____

盐酸与氢氧化钡：_____

硫酸与氢氧化钠：_____

硫酸与氢氧化钡：_____

酸和碱相遇时，它们分别解离出的H^+和OH^-结合生成水，而其他离子结合成盐。酸与碱作用生成盐和水的反应，叫做**中和反应**。

酸 + 碱 → 盐 + 水

中和反应的实质是H^+和OH^-结合生成H_2O。



在线测试

试推断盐酸和氢氧化钙反应生成什么物质，硫酸和氢氧化钾反应生成什么物质。写出反应的化学方程式。

二、中和反应的应用



活动天地 7-5

酸碱中和反应过程中溶液pH的变化

利用pH传感器实时监测混合溶液在酸碱中和反应过程中的pH变化情况，并借助计算机以图像的形式呈现出来，即可直接得到酸碱中和反应过程中溶液的pH变化曲线。

某同学利用图1装置，向20 mL 0.4%的氢氧化钠溶液中逐滴滴入0.4%的盐酸，连接在传感器上的计算机随即绘制出了溶液pH（纵坐标）随所加盐酸体积（横坐标）变化的曲线（图2）。



图 1

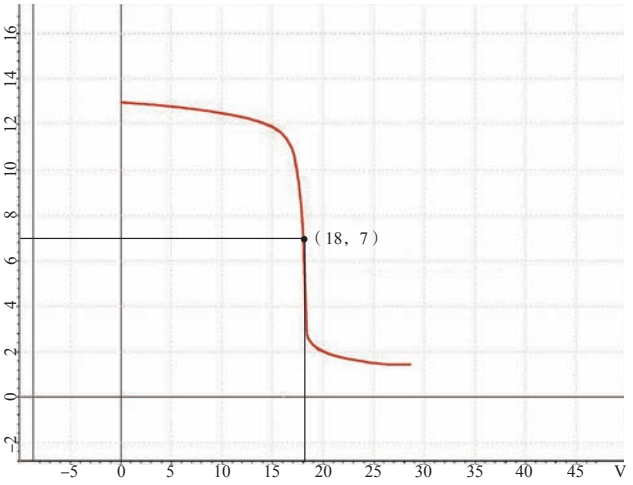


图 2

思考：在向氢氧化钠溶液中滴加稀盐酸时，溶液的pH是怎样变化的？你能说出曲线上坐标为（18，7）的点所表示的意义吗？

当滴入盐酸量较少时，溶液中氢氧化钠有剩余，溶液呈碱性，pH > 7；

当滴入盐酸恰好与溶液中氢氧化钠完全反应时，溶液呈中性，pH = 7；

当滴入盐酸过量时，溶液中盐酸有剩余，溶液呈酸性，pH < 7。

在日常生活、工农业生产和科学实验中，我们会接触到许多酸或碱。在很多情况下，我们需要利用中和反应原理来降低环境中酸或碱的含量。

1. 应用于医药卫生

人的胃液呈酸性，当胃液的pH为0.9~1.5时，有助于消化食物。胃酸过多会导致胃部不适或疼痛，这时应该服用碱性药物，使药物与胃酸发生中和反应，以降低胃液中胃酸的含量，同时生成无毒的中性物质。

2. 改变土壤的酸碱性

根据土壤的酸碱性和植物生长的需要，可以利用中和反应原理，向土壤中加入酸性或碱性物质，将土壤的pH控制在最适宜作物生长的范围之内。



向酸性土壤里撒熟石灰



集中处理工业废水

3. 处理工业废水

工业生产过程中产生的污水，如果酸性或碱性超出环保部门的规定，必需进行处理，达标后才能排放。例如，当污水含酸量超标时，可以利用熟石灰进行中和处理。

想一想： 化学实验产生的酸性或碱性废液能否直接倒入下水道中？应如何处理？

4. 调节溶液的酸碱性

在科学实验中，经常需要将溶液的pH控制在一定范围内。如果溶液的酸碱性太强或太弱，都可以用适当的碱或酸调节溶液的pH。



长话短说

1. 酸和碱作用生成盐和水的反应，叫做中和反应。中和反应的实质是H^+与OH^-结合生成H_2O。

2. 中和反应能够改变溶液的酸碱性。

3. 利用中和反应原理能够解决生活、生产和科学实验中的许多实际问题。



挑战自我

1. 向滴有酚酞试液的氢氧化钠溶液中逐滴滴入稀硫酸。下列叙述正确的是（　）。

A. 溶液由红色变为无色，pH逐渐增大

B. 溶液由无色变为红色，pH逐渐减小

C. 溶液由红色变为无色，pH逐渐减小

D. 溶液颜色不变，pH逐渐增大

2. 用蓝色石蕊试纸检验第1题中得到的溶液，试纸不变色，这说明溶液中不含_____（硫酸/氢氧化钠）；用红色石蕊试纸检验该溶液，试纸不变色，这说明溶液中不含_____（硫酸/氢氧化钠）。以上实验证明：最终得到的混合物_____（是/不是）中性的。该反应的化学方程式为_____。

3. 某化工厂排放的污水使当地一条河流受到严重污染。经测定，被污染河水的pH为1～4，远远超过了环保部门对地表水pH的规定。请回答下列问题：

（1）被污染的河水呈_____（酸性/碱性/中性）。

（2）如果让你测定该河水的酸碱性，你会怎么做？

（3）请你给出治理上述河水污染的措施。

4. 已知大豆生长最适宜pH为6.5～7.5。某地土壤中含有少量硫酸，经测定，土壤溶液的pH为6。从化学的角度考虑，你认为应采取何种改良措施，才能使该土壤适合种植大豆？写出有关反应的化学方程式。

到实验室去

探究酸和碱的化学性质

明确任务

1. 通过实验进一步认识酸、碱的化学通性。
2. 初步学会使用酸碱指示剂和pH试纸检验溶液的酸碱性。
3. 初步学会运用间接观察法收集证据，感悟探究物质化学性质的一般思路和方法。

做好准备

1. 你需要准备以下实验用品：

（1）石蕊试液、酚酞试液、pH试纸；

（2）稀盐酸、稀硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液（澄清石灰水）；

（3）白醋、柠檬汁、肥皂水、蔗糖水、自来水，镁条、石灰石、2%氯化铜溶液、生锈铁钉、2%碳酸钠溶液；

（4）试管、烧杯、胶头滴管、点滴板、玻璃片、白瓷板、玻璃棒。

2. 你在开始实验之前需要了解：

（1）用胶头滴管取用液体和向试管中滴加液体的操作方法；

（2）用pH试纸测定溶液酸碱性的方法。

友情提示

即使是稀的酸、碱溶液，对皮肤或衣物也有腐蚀性，一定要注意保护眼睛（例如佩戴护目镜）。在取用酸、碱溶液时要小心，如果不慎洒落在皮肤或衣物上，应立即用水冲洗；万一溅到眼睛里，要立即用大量的水冲洗，同时报告老师。

动手实验

1. 酸、碱与指示剂作用

实验步骤：

（1）在洁净的点滴板上或小试管中分别滴加5 ~ 6滴稀盐酸、稀硫酸、白

醋、柠檬汁和自来水。然后向这5种液体中分别滴加1～2滴石蕊试液，观察溶液颜色变化情况。

（2）将石蕊试液换成酚酞试液，重复上述实验。观察溶液颜色变化情况。

（3）在干燥、洁净的玻璃板或白瓷板上放5片pH试纸，用玻璃棒分别蘸取5种待测液体，点到pH试纸上，将试纸显示的颜色与标准比色卡对照，读出溶液的pH。

（4）将上述待测液换成氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液、肥皂水、蔗糖水和食盐水，重复上述实验步骤。

实验现象与结果：

	稀盐酸	稀硫酸	白醋	柠檬汁	自来水
石蕊试液					
酚酞试液					
pH					

	氢氧化钠溶液	氢氧化钙溶液	肥皂水	蔗糖水	食盐水
石蕊试液					
酚酞试液					
pH					

实验结论：_____

2. 酸碱中和反应

实验步骤：

在2支试管中分别加入1～2 mL稀盐酸和稀硫酸，用pH试纸测定其pH；然后向试管中分别滴加氢氧化钠溶液，同时测定溶液的pH，直到pH等于7时，停止滴加氢氧化钠溶液。

实验现象与结果：

	滴加氢氧化钠溶液前的pH	滴加氢氧化钠溶液结束后的pH	滴加氢氧化钠溶液的滴数
稀盐酸			
稀硫酸			

实验结论（用相应的化学方程式表示）：

3. 酸、碱的其他化学性质

实验步骤：

（1）在4支试管中分别加入镁条、石灰石、生锈铁钉、碳酸钠溶液，然后向试管中分别滴加1 ~ 2 mL稀盐酸，观察现象。将稀盐酸换成稀硫酸，重复上述实验步骤并观察现象。

（2）在3支试管中分别加入1 ~ 2 mL氯化铜溶液、碳酸钠溶液和生锈铁钉，然后向试管中分别滴加1 ~ 2 mL氢氧化钠溶液，观察现象。将氢氧化钠溶液换成氢氧化钙溶液，重复上述实验步骤并观察现象。

实验现象与结果：

	镁条	石灰石	生锈铁钉	碳酸钠溶液
稀盐酸				
稀硫酸				

	氯化铜溶液	碳酸钠溶液	生锈铁钉
氢氧化钠溶液			
氢氧化钙溶液			

实验结论（用相应的化学方程式表示）：

反思交流

1. 实验中你使用的是试管还是点滴板？你认为使用哪种仪器更方便？

2. 你的探究过程顺利吗？有哪些成功的经验要与同伴分享？有哪些教训值得大家引以为戒？

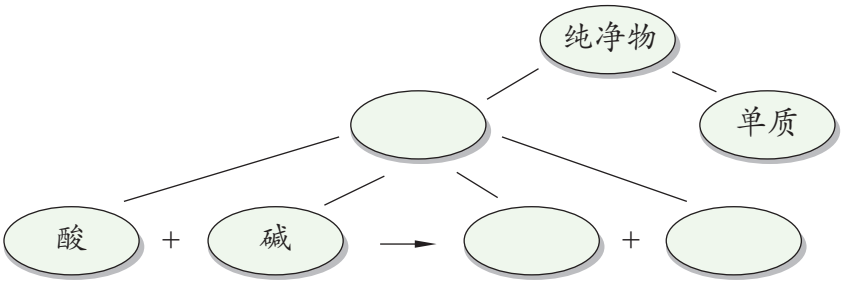
单元练习

知识应用

1. 盐酸能使紫色石蕊试液变红，这是因为盐酸中含有大量的（　　）。

A. 氢原子　　B. 氢分子　　C. 氢离子　　D. 氯离子（Cl^-）

2. 请在空白圆圈中填入合适的名词。



3. 下列叙述正确的是（　　）。

A. 盐酸能使紫色石蕊试液变蓝

B. 浓硫酸露置于空气中，溶质质量分数会变大

C. 打开盛浓盐酸的试剂瓶，瓶口会产生白雾

D. 露置于空气中的固体氢氧化钠，其成分不会发生变化

4. 请列举4种鉴别稀盐酸与氢氧化钠溶液的方法，并写出有关反应的化学方程式。

（1）_____；

（2）_____；

（3）_____；

（4）_____。

5. 用化学方程式表示：用石灰乳粉刷过的墙壁日久会变白变硬。

6. 某同学用石灰石、稀盐酸、浓氢氧化钠溶液等化学试剂和试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、塑料瓶、注射器等实验仪器，做了如下实验：

第一步：制取并用塑料瓶收集满一种气体，所用试剂为_____，仪器为_____。

第二步：向瓶内注射一种试剂，振荡后塑料瓶变瘪了，所用试剂为_____。

第三步：再向瓶内注射一种试剂，振荡后塑料瓶又鼓起来，所用试剂为_____。

请你写出有关反应的化学方程式：_____。

方法探究

7. 长期使用的热水壶底部有一层水垢，主要成分是碳酸钙和氢氧化镁，用酸溶液可以清除水垢。某同学通过实验测定水垢中碳酸钙的含量：将过量的稀盐酸加入到200 g水垢中，将产生的CO_2气体通入足量的NaOH溶液中，同时测量3分钟内NaOH溶液增加的质量，结果如下表所示：

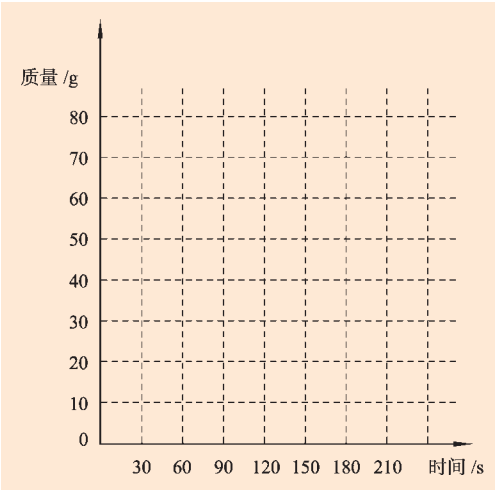
时间/s（秒）	0	30	60	90	120	150	180
增加的质量/g	0	30	50	60	66	66	66

试回答下列问题：

（1）请在右边的坐标纸上，以反应时间为横坐标，以产生CO_2气体的质量为纵坐标，画出产生气体的质量随反应时间变化的曲线。

（2）从表中可以看出，200 g水垢与盐酸反应生成的CO_2最多是_____ g。

（3）计算水垢中碳酸钙的质量分数。



8. 实验室里有3瓶标签模糊不清的无色溶液：稀硫酸、氯化钠溶液、氢氧化钠溶液。请你只用酚酞试液和适当的仪器设计一个简单的实验，将这3种溶液区别开来，写出有关的实验现象和结论。除此之外，你还能想到哪些鉴别方法?

反思交流

9. 某同学在参加学校组织的综合实践活动时，考察了一家化工厂的污水处理情况。该同学在考察过程中收集到以下资料：

Ⅰ. 该化工厂排放的污水中主要污染物是盐酸，提取未经处理的污水水样，用pH试纸测得pH=3；

Ⅱ. 处理污水步骤之一是：污水进入中和池进行中和处理，所用的原料是成本较低的石灰水；

Ⅲ. 提取经过处理后可排放的水样，测得pH在7.0左右。

根据上述资料，回答下列问题：

（1）该同学的这种考察属于_____（直接/间接）调查。

（2）已知污水中HCl的质量分数为0.003%。假设中和池中有1.0×10^6 kg污水，如果污水中其他物质均不与$Ca(OH)_2$反应，至少需要多少千克$Ca(OH)_2$才能将污水中的HCl完全中和?

第八单元　海水中的化学

你见过浩瀚无际的大海吗？你知道为什么说海洋是一个巨大的资源宝库吗？人们正在从海洋中获取哪些资源？你知道海水为什么是苦涩的吗？海水中溶解了哪些物质？怎样把这些物质从海水中提取出来？

8.1 海洋化学资源

▲ 海水中的物质
▲ 海底矿物
▲ 海水淡化`

8.2 海水“晒盐”

▲ 海水“晒盐”的过程
▲ 溶解度
▲ 粗盐的提纯

8.3 海水“制碱”

▲ 氨碱法制纯碱
▲ 纯碱的性质

到实验室去：粗盐中难溶性杂质的去除

第一节　海洋化学资源

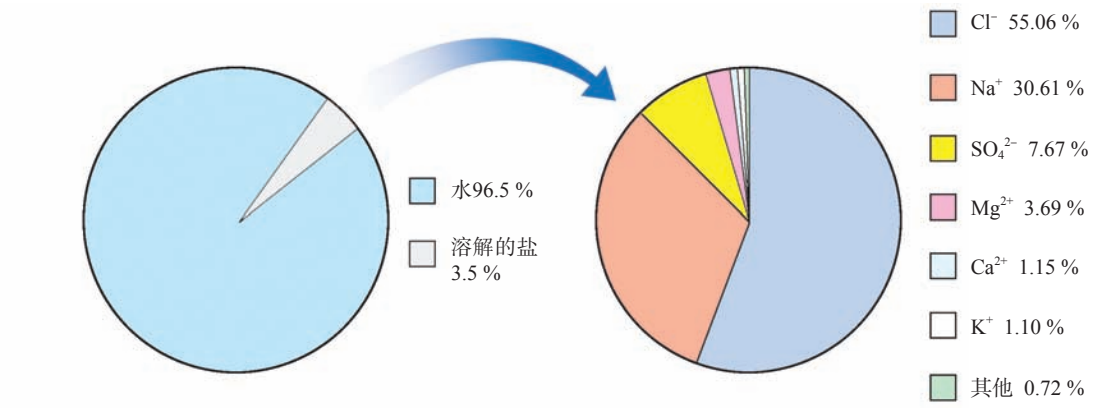


海洋中有丰富的元素资源

海洋是人类的母亲，是人类千万年来取之不尽、用之不竭的巨大资源宝库。我国海岸线长1.8万千米，拥有300万平方千米的海洋专属经济区，海洋资源开发前景十分广阔。你知道海洋中有哪些资源吗？

一、海水中的物质

海水中溶有大量的盐，如果我们把1 000 g海水加热蒸发，直到把水全部蒸发掉，就能得到约35 g盐。全球海水中含有的盐类总质量约为5亿亿吨，如果把这些盐平铺在全球陆地上，其厚度可达150 m。



海水中的化学资源

人类提取海水中的化学元素，来制备有多种用途的物质。例如，广泛应用于火箭、导弹和飞机制造业的金属镁，就是利用从海水中提取的镁盐制取的。通常将石灰乳加入海水或卤水中，沉淀出氢氧化镁，氢氧化镁再与盐酸反应生成氯化镁，电解熔融状态的氯化镁，就能制得金属镁。

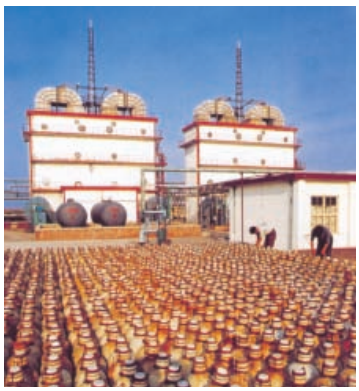
海水或卤水 —石灰乳→ 氢氧化镁 —盐酸→ 氯化镁 —通电→ 镁

上述转化过程中发生的化学反应主要有：

$$MgCl_2 + Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2\downarrow + CaCl_2$$

$$Mg(OH)_2 + 2HCl = MgCl_2 + 2H_2O$$

$$MgCl_2 \xlongequal{\text{通电}} Mg + Cl_2\uparrow$$



从海水中提取的溴素产品

二、海底矿物

不仅海水中含有大量的化学物质，海底也是个巨大的宝藏。地壳里蕴藏着数百种矿产资源，这些矿藏均能在海底找到。

海底不仅蕴藏着大量的煤、石油、天然气等常规化石燃料，人们还在海底发现了一种新型矿产资源——天然气水合物，它是由天然气（主要成分为甲烷）和水在低温、高压的条件下形成的冰状固体，因其极易燃烧，又被称为“可燃冰”。

天然气水合物燃烧产生的热量比同等条件下的煤或石油产生的热量多得多，而且在燃烧后几乎不产生任何残渣或废气，被科学家誉为“未来能源”、“21世纪能源”。



天然气水合物燃烧

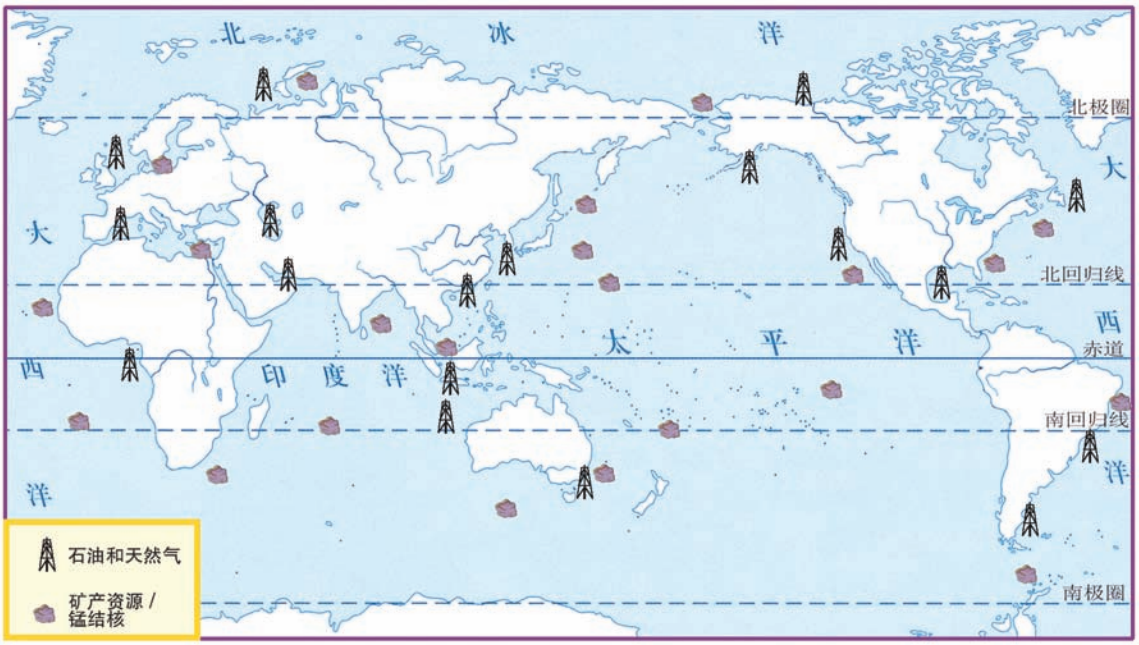


锰结核



渤海湾海上石油井架

海底还蕴藏着一种含有多种金属的矿物——多金属结核，也称锰结核，它含有锰、铁、镍、铜、钴和钛等20多种金属元素。多金属结核的全球总储量在30 000亿吨以上。



全球海洋资源分布

海洋是巨大的资源宝库，除海水中的化学资源和海底矿物资源外，还蕴含着丰富的海洋生物资源和海洋动力资源。世界各国正在积极开发、利用海洋资源，为扩大人类生存空间、增加资源储备寻求出路。现代海洋科技迅猛发展，海洋开发水平已经成为衡量各国综合国力的重要指标。但在海洋资源的开发过程中，可能会出现海洋污染现象。为保护人类共有的海洋资源，世界各国采取了多种措施，如海洋环境立法、建立海洋自然保护区、加强海洋环境监测和提高消除污染的技术水平等。

三、海水淡化

我们知道，地球上可供人类使用的淡水仅占地球总水量的0.3%，且在时间和空间上分布不均衡。淡水资源的短缺已越来越成为制约社会发展的重要因素，从浩瀚的海洋里获取淡水，对解决淡水危机具有重要意义。



实验探究 8-1

蒸馏法淡化海水

想一想：用什么方法能除去海水中的盐，得到淡水？

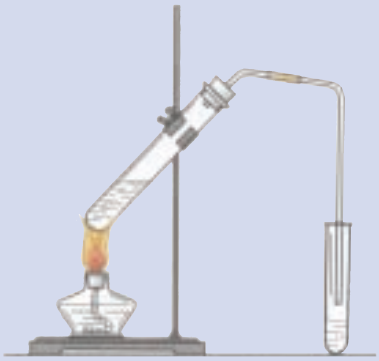
实验用品：酒精灯、试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、铁架台（带铁夹）、胶头滴管；食盐水、硝酸银溶液。

实验步骤：

（1）按右图所示组装仪器，并检查装置的气密性。

（2）向大试管中加入约5～10 mL食盐水，塞好橡皮塞，用酒精灯加热。观察现象。

（3）向小试管里的冷凝水中滴加几滴硝酸银溶液，观察现象（已知氯化钠溶液能与硝酸银溶液反应，产生白色沉淀）。



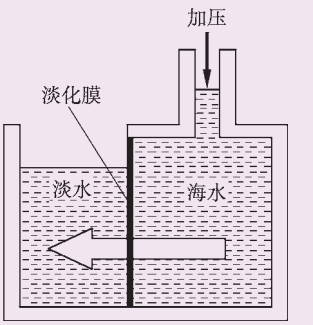
思考：为使水蒸气的冷凝效果更好，可对实验装置做哪些改进？

海水淡化的方法很多，在世界范围内能做到规模化和产业化的主要是膜法和热法。膜法又称为反渗透法。热法中较为常用的有低温多效蒸馏法和多级闪急蒸馏法。各种海水淡化方法各有优点和缺点，要视具体情况选择最适合当地经济和社会发展的方法。

多识一点

膜法和多级闪急蒸馏法淡化海水

膜法（RO）淡化海水是利用了渗透压的原理。即当用渗透膜将淡水和海水（盐水）隔开时，在正常情况下，淡水中的水分子会在渗透压的作用下向海水一侧渗透。而当向海水一侧施加大于渗透压的压力时（如图所示），可以使海水中的水分子通过渗透膜向淡水一侧渗透，而海水中的盐产生的离子由于体积较大无法通过渗透膜，从而将水分子和盐离子分离，得到淡水。



多级闪急蒸馏法（MSF）简称“闪蒸法”，利用的是闪蒸的原理。常压下，水的沸点是100 ℃，减压时，水的沸点降低。闪蒸法设计有一套压强一个比一个低的蒸发室，将它们连通在一起。当高温海水由压强较高的蒸发室流入压强较低的蒸发室后，就会发生瞬间蒸发，变为水蒸气，水蒸气经冷凝成为淡水。这种蒸发室越多，海水瞬间蒸发的次数就越多，总的蒸发效率也就越高。

长话短说

1. 海洋资源包括化学资源、矿产资源、动力资源和生物资源等，它们的总量是非常巨大的。

2. 人类正在运用各种方法，开采、提取多种海洋资源。在合理开发海洋资源的同时，应重视保护海洋环境。

3. 从海洋中获取淡水是解决淡水危机的重要途径。

挑战自我

1. 天然气水合物的主要成分是（　　）。

A. 酒精　　B. 干冰　　C. 甲烷　　D. 乙炔

2. 请列举至少3种海洋污染源和至少3种保护海洋环境的措施。

3. 从海水中提取$MgCl_2$时，经历了“$MgCl_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2$”的转化过程，请分析这样做的目的是什么？

第二节　海水“晒盐”

海水中蕴藏着丰富的食盐资源，人们是如何从海水中提取食盐的呢？

一、海水“晒盐”的过程

目前，从海水中提取食盐的方法主要为“盐田法”（也称“太阳能蒸发法”），这是一种古老而至今仍广泛沿用的方法。使用该法，需要在气候温和、光照充足的地区选择大片平坦的海边滩涂，构筑盐田。

盐田通常分为两部分：蒸发池和结晶池。先将海水（或海边地下卤水）引入蒸发池，经日晒蒸发水分到一定程度时，再导入结晶池，继续日晒，海水就会成为食盐的饱和溶液，再晒就会逐渐析出食盐来。这时得到的晶体就是我们常见的“粗盐”。剩余的液体称为母液（也称“苦卤”），可从中提取多种化工原料。





活动天地 8-1

蒸发结晶

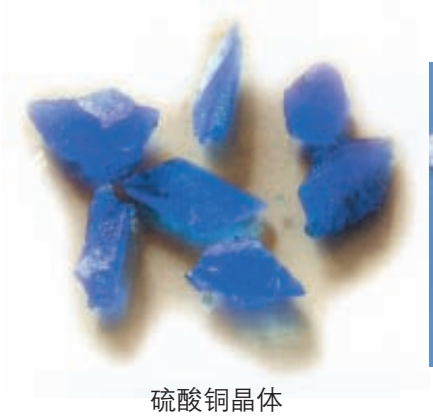
取少许不饱和氯化钠溶液，滴在洁净的玻璃片上，用电热吹风机向玻璃片上的溶液吹热风，观察现象。

思考：

1. 上述过程中，氯化钠溶液从不饱和变为饱和的途径是什么？你能够从现象上判断溶液何时饱和的吗？

2. 你认为哪些自然条件有利于海水“晒盐”？为什么？

固体物质从它的饱和溶液中以晶体的形式析出的过程叫做**结晶**。像海水“晒盐”这样，经日晒、风吹等，使溶剂不断减少，溶质的质量分数逐渐增大，直至形成饱和溶液，继而析出晶体，这便是蒸发结晶。蒸发结晶是物质结晶的途径之一。



硫酸铜晶体



硝酸钾晶体

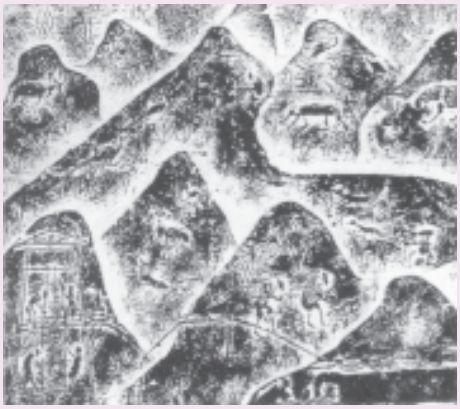


明矾晶体

海盐是人类最早从海洋中获取的矿物质之一。我国人民在五千年以前就已经能够从海水中提取海盐。我国海盐年产量约3000万吨，居世界第一位。较大的盐场有河北的长芦盐场、山东的莱州湾盐场等。我国的海盐大部分用于工业生产，只有一小部分用于精制食用盐。



多识一点



在天气炎热干燥的地区，由于长期的水分蒸发，往往会形成一些盐井、盐湖和盐池等。我国的四川、云南常见盐井，山西、青海、新疆和内蒙古等地常见盐池或盐湖。我国劳动人民在古代就会从盐井、盐池和盐湖中汲取盐液，蒸发浓缩，制备粗盐。左图描绘的即为我国汉代井盐场情景（采自成都杨子山出土的画像砖）。

二、溶解度

溶解性是物质的重要物理性质，不同的物质溶解性不同。如氯化钠易溶于水，氢氧化钙微溶于水，而碳酸钙难溶于水。那么，物质的溶解性受哪些因素影响呢？



实验探究 8-2

影响物质溶解性的因素

实验用品：托盘天平、量筒、小烧杯、试管、药匙、胶头滴管、玻璃棒、酒精灯、试管夹；蒸馏水、酒精、氯化钠、碘、硝酸钾。

1. 探究溶剂种类对物质溶解性的影响

完成下列实验并记录现象：

	加入10 mL水并振荡	加入10 mL酒精并振荡
氯化钠		
碘		

实验结论：_____。

2. 探究温度对物质溶解性的影响

请你设计实验探究温度对硝酸钾溶解性的影响。

思路分析：在实验中需要改变的因素是_____，需要保持不变的因素是_____。

实验步骤：_____

_____。

实验现象：_____

_____。

实验结论：在_____保持不变的情况下，当升高温度时，硝酸钾晶体在水中的最大溶解量会_____；当降低温度时，其最大溶解量会_____。

物质的溶解性除了与物质本身的性质有关以外，还与溶剂的种类、溶剂量的多少有关，也受温度的影响。化学上通常用**溶解度**来定量表示某种物质在某种溶剂中的溶解性。固体物质的溶解度是指在一定温度下，某固体物质在100 g溶剂（通常为水）里达到饱和状态时所溶解的质量。

多识一点



气体的溶解度

鱼能在水中生存，打开汽水瓶盖时可能会喷出汽水，这都证实了气体也可以溶解在水里。气体的溶解度与压强和温度有关：在一定压强下，温度越高气体的溶解度越小，温度越低气体的溶解度越大；在一定温度下，压强越大气体的溶解度越大，压强越小气体的溶解度越小。气体的溶解度通常用一定压强、一定温度下1体积水中最多溶解气体的体积数来表示。

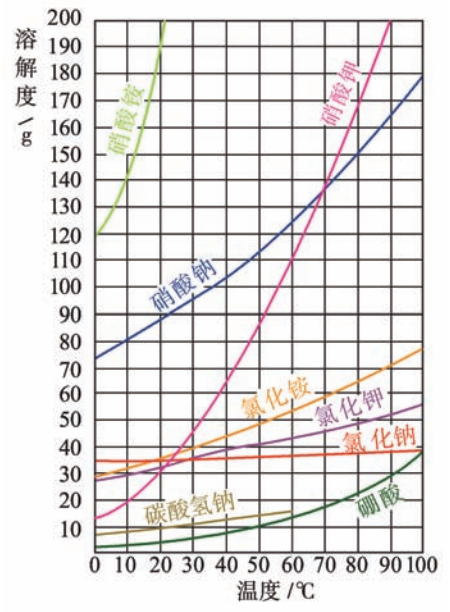
同一种物质在水中的溶解度随温度变化而变化，这种变化关系可以用物质的溶解度曲线来表示。



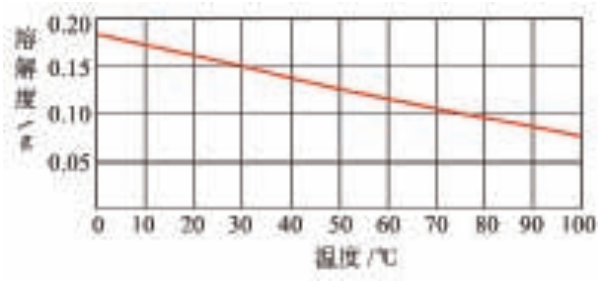
活动天地 8-2

认识溶解度曲线

下图是根据几种常见物质在不同温度下的溶解度绘制出来的曲线——溶解度曲线。我们不仅能从中看出各物质的溶解度随温度变化而变化的趋势，还能查到0 ℃–100 ℃范围内任一温度下这几种物质的溶解度。



几种物质的溶解度曲线



氢氧化钙的溶解度曲线

一般将20 ℃ 时溶解度大于10 g的物质称为易溶物质；溶解度在1 ~ 10 g之间的物质称为可溶物质；溶解度在0.01 ~ 1 g之间的物质称为微溶物质；溶解度小于0.01 g的物质称为难溶物质。常见酸、碱、盐的溶解性见附录Ⅱ。

请你仔细观察溶解度曲线图并回答下列问题：

1. 氯化钠在20 ℃时的溶解度是_____；硝酸钾在20 ℃时的溶解度是_____；氢氧化钙在80 ℃时的溶解度是_____。

2. 大多数固体物质的溶解度随温度变化的规律是_____。

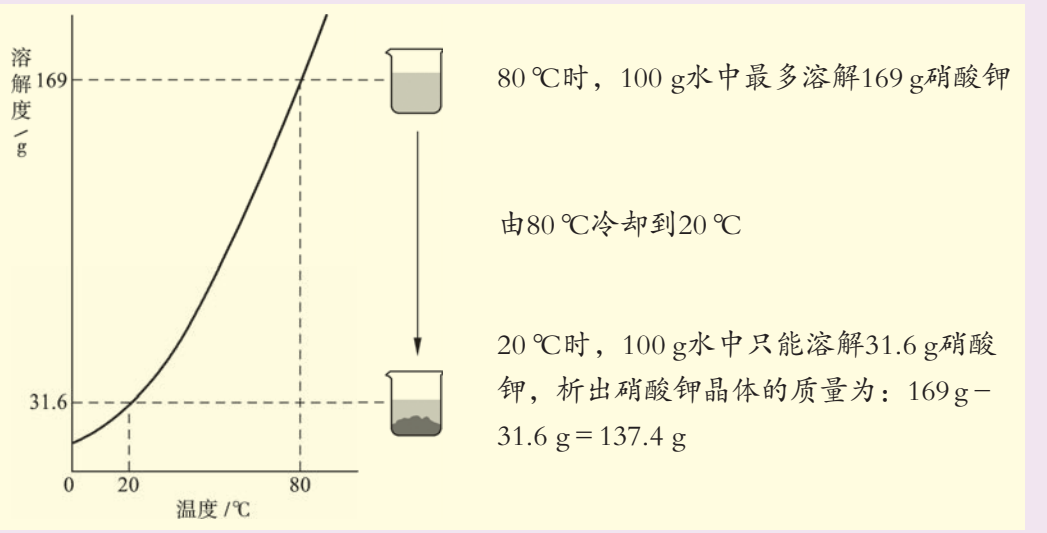
3. 从上述溶解度曲线中，你还能发现哪些规律？



多识一点

降温结晶

观察硝酸钾的溶解度曲线，可以看出硝酸钾的溶解度受温度的影响较大。对于这样的物质，可采取冷却热饱和溶液的方法，使溶质从溶液中结晶析出，这种方法称为降温结晶。工业上经常运用这种方法从溶液中提取化工原料和产品。



冷却热饱和溶液析出晶体



在线测试

通过氯化钠的溶解度曲线，判断氯化钠的溶解度受温度变化的影响是大还是小？为什么要用蒸发结晶的方法从海水中得到盐，而不用降温结晶的方法？



优质大粒盐

三、粗盐的提纯

海水“晒盐”得到的粗盐，往往含有可溶性杂质（如氯化镁、氯化钙等）和不溶性杂质（如泥沙等），必须对其进行分离和提纯，才能用于工业生产和人们的日常生活。

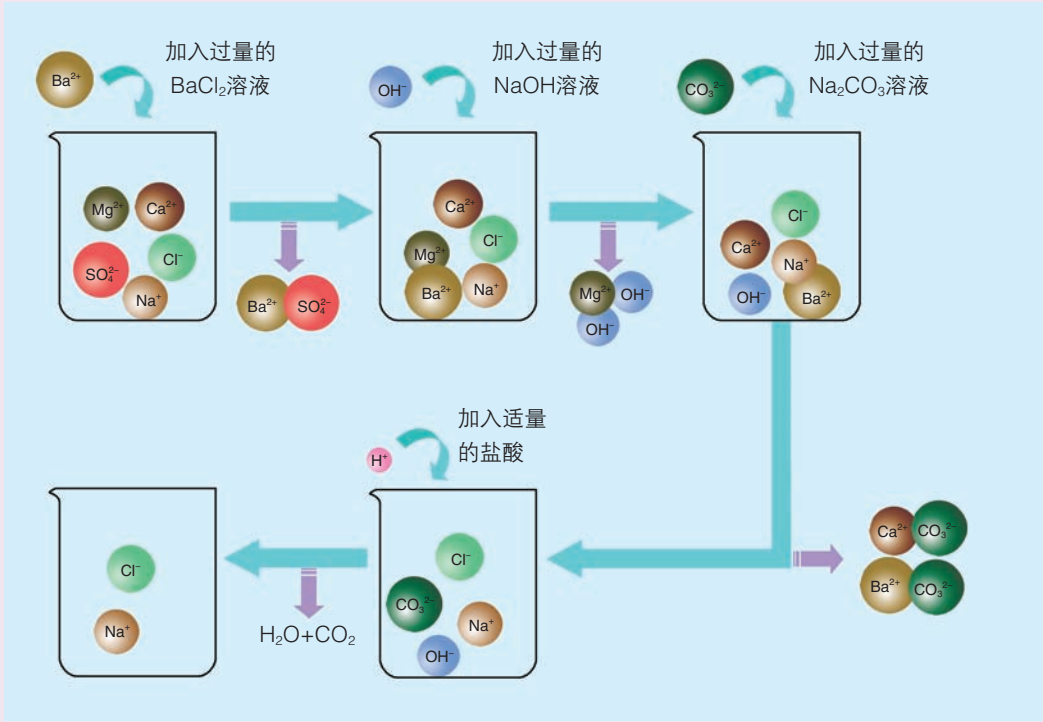
食盐的精制过程为：先将粗盐晶体溶解在水中，过滤后再通过蒸发结晶得到比较纯净的氯化钠晶体，从而将粗盐中的难溶性杂质除去。这时，得到的氯化钠晶体中仍含有较多的可溶性杂质，工业上是利用化学方法除去这些可溶性杂质而得到精盐的。



多识一点

除去食盐中可溶性杂质的方法

除去难溶性杂质后的食盐水中还含有SO_4^{2-}、Ca^{2+}和Mg^{2+}等杂质离子。为了去除这些杂质离子，应向食盐水中加入过量的氯化钡（$BaCl_2$）、氢氧化钠（NaOH）和碳酸钠（Na_2CO_3）等物质，将杂质离子转化为沉淀。过滤去除沉淀后，再加入适量的盐酸，将溶液的pH调为7，除去多余的CO_3^{2-}和OH^-，得到精盐水，最后经蒸发结晶即得精盐。



食盐是人体进行正常新陈代谢的必需品，是重要的调味品和食品添加剂。食盐还是制造烧碱、氯气、盐酸和纯碱等的基本原料，被广泛用于制造化学肥料、塑料、合成橡胶和染料等。

长话短说

1. 固体物质从它的饱和溶液中以晶体形式析出的过程叫做结晶。通常有蒸发结晶和降温结晶两种途径，海水“晒盐”属于蒸发结晶。

2. 溶解度是定量表示物质溶解性的一种方法。固体物质的溶解度是指在一定温度下，某固体物质在100 g溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。

3. 溶解度曲线能反映物质的溶解度随温度变化而变化的规律。

4. 除去粗盐中难溶性杂质的步骤有：溶解、过滤和蒸发。

挑战自我

1. 下列叙述是否正确？若不正确，请加以改正。

（1）海水“晒盐”后剩余的母液（苦卤）一定是饱和溶液。

（2）氯化钠的溶解度为36 g。

（3）固体物质的溶解度都随温度的升高而增大。

（4）在一定温度下，搅拌不能改变硝酸钾的溶解度。

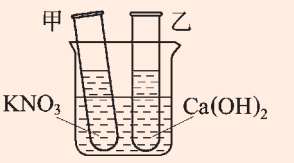
（5）蒸发结晶食盐时，待水分全部蒸发，才能停止加热。

2. 查阅溶解度曲线，在表中填写氯化钠和氢氧化钙的溶解度。

	10 ℃	50 ℃	70 ℃	100 ℃
氯化钠				
氢氧化钙				

3. 如果将咸菜放置在空气中，过一段时间后发现咸菜的表面有一层白色晶体析出。请简要解释其原因。

4. 如右图所示，甲、乙两试管中分别盛有硝酸钾、氢氧化钙的饱和溶液，并都有少量固体存在。若向试管外盛有水的烧杯中加入少量浓硫酸，请分析推断可能产生的现象和原因。



第三节　海水“制碱”

海水中含有大量的氯化钠，从海水中得到的食盐不仅是必不可少的生活用品，更是重要的化工原料。纯碱或苏打（主要成分为碳酸钠）就是以食盐、石灰石为原料，以氨为媒介，采用氨碱法制得的。

一、氨碱法制纯碱

想一想：由NaCl转变为Na_2CO_3，物质的元素组成发生了什么变化？用NaCl制Na_2CO_3，还需要什么原料？

工业上采用氨碱法生产纯碱，是先向饱和食盐水中通入氨气，制成饱和氨盐水，在加压并不断通入二氧化碳的条件下使碳酸氢钠（$NaHCO_3$）结晶析出，过滤后，将碳酸氢钠加热分解即得纯碱。

盐水 —精制→ 饱和食盐水 —吸氨→ 饱和氨盐水 —碳酸化→ 碳酸氢钠 —过滤、热解→ 纯碱

上述过程的化学反应原理为：

$$NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O = NaHCO_3 + NH_4Cl$$

$$2NaHCO_3 \xlongequal{\triangle} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$



交流共享

1. 氨溶于水后会与水反应生成一水合氨（$NH_3 \cdot H_2O$），请从酸碱反应的角度分析：在用氨碱法生产纯碱的过程中，为什么要先向饱和食盐水中通入氨气，制成饱和氨盐水，再向其中通入二氧化碳？

2. 氨盐水吸收二氧化碳后生成的碳酸氢钠和氯化铵，哪种物质首先结晶析出？为什么？



多识一点

侯氏制碱法

1862年，比利时化学家索尔维发明了氨碱法制纯碱，并在制碱过程中向滤出$NaHCO_3$晶体后的NH_4Cl溶液中加熟石灰以回收氨，使之循环使用：

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xlongequal{\triangle} CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$$



侯德榜（1890–1974）

氨碱法制纯碱的优点是：原料经济易得，CO_2和NH_3可回收使用，能连续生产。缺点是回收氨时产生的大量$CaCl_2$用处不大，且污染环境。

1926年，我国化学家侯德榜在氨碱法的基础上，创立了更为先进的联合制碱法（侯氏制碱法），即向滤出$NaHCO_3$晶体后的NH_4Cl溶液中加入食盐，使其中的NH_4Cl单独结晶析出，用作氮肥，NaCl溶液则可循环使用。

侯氏制碱法保留了氨碱法的优点，克服了其缺点，打破了当时西方国家对制碱技术的垄断，促进了世界制碱技术的发展。

纯碱在通常情况下为白色粉末，易溶于水，水溶液显碱性。纯碱在工业生产中用途极广，如石油精炼、粗盐精制、硬水软化、人造纤维及玻璃生产等均需大量的纯碱。纯碱还广泛应用于冶金、造纸、纺织印染和洗涤剂生产等领域。

碳酸氢钠俗称小苏打，又称酸式碳酸钠，通常是白色粉末状晶体，能溶于水，受热易分解。碳酸氢钠在生产和生活中有许多重要用途。在灭火器里，它是二氧化碳发生剂；在食品工业上，它是发酵粉的主要成分；在制造饮料时，它是一种常用原料；在医疗上，它是治疗胃酸过多的药剂之一。

二、纯碱的性质



实验探究 8-4

纯碱的性质

实验用品：试管、胶头滴管、药匙；碳酸钠、稀盐酸、石灰水、氯化钡溶液、酚酞试液、蒸馏水、稀硫酸。

1. 与酸碱指示剂作用

取少量碳酸钠固体，加入试管中，加少量蒸馏水后振荡，观察其溶解情况。再滴入2～3滴酚酞试液，观察现象。

现象：_____。

结论：碳酸钠_____（难/易）溶于水，溶液显_____性。

2. 与酸反应

取少量碳酸钠固体，加入试管中，然后滴加稀盐酸，观察现象。迅速将燃着的木条伸进试管口，观察现象。

现象：_____。

思考：若用稀硫酸代替稀盐酸进行实验，现象是否相同？

3. 与氢氧化钙反应

向盛有少量碳酸钠溶液的试管中滴加澄清石灰水，观察现象。

现象：_____。

4. 与氯化钡反应

向盛有少量碳酸钠溶液的试管中滴加氯化钡溶液，观察现象。

现象：_____。

实验证明，碳酸钠可与盐酸、硫酸、氢氧化钙和氯化钡发生反应，反应的化学方程式分别为：

$$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2NaOH + CaCO_3\downarrow$$

$$Na_2CO_3 + BaCl_2 = 2NaCl + BaCO_3\downarrow$$

上述反应都属于复分解反应。酸、碱、盐之间在水溶液中发生的复分解反应实质上是它们解离出的离子相互结合，生成沉淀、气体或水的过程。

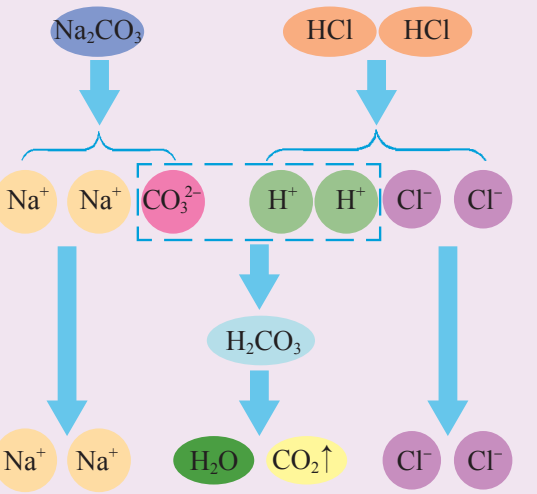


多识一点

复分解反应的实质

酸、碱、盐之间发生的反应一般都属于复分解反应，但并不是任意的酸、碱、盐之间都能发生复分解反应，这是为什么呢？

酸、碱、盐在水溶液中一般都能解离出自由移动的离子，如：$HCl = H^+ + Cl^-$，$NaOH = Na^+ + OH^-$，$Na_2CO_3 = 2Na^+ + CO_3^{2-}$。当酸、碱、盐中的两种物质在溶液中混合时，如果它们的离子之间不能结合成另外的物质，如某种沉淀、气体或水等，则混合液中离子的种类和数量就不会发生变化，即两种物质之间没有发生化学反应（如NaCl与KNO_3）。相反，当Na_2CO_3溶液与HCl溶液混合时，CO_3^{2-}会与H^+结合成不稳定的H_2CO_3，H_2CO_3分解成H_2O和CO_2，Na^+和Cl^-仍留在溶液中，形成NaCl溶液。所以我们说碳酸钠与盐酸反应生成了H_2O、CO_2和NaCl。



因此，酸、碱、盐之间发生的复分解反应，其实质是离子之间相互结合，生成难溶性的碱或盐、不稳定的酸（分解放出气体）或水。



长话短说

1. 工业上以经过精制的食盐为原料，通过氨碱法制取纯碱。
2. 碳酸钠能与大多数酸及某些碱、盐发生反应。
3. 纯碱和小苏打在生产和生活中都具有重要的用途。
4. 酸、碱、盐之间在水溶液中发生的复分解反应实质上是它们的离子相互结合的过程。



挑战自我

1. 下列物质中不含盐的是（　　）。

A. 洗涤用的纯碱

B. 用于治疗胃酸过多的小苏打

C. 医疗上做钡餐透视用的硫酸钡

D. 建筑用的熟石灰

2. 欲除去氯化钙溶液中含有的少量盐酸，在不用酸碱指示剂的条件下，应加入的试剂是（　　）。

A. 石灰石粉末　　B. 生石灰

C. 石灰水　　D. 纯碱

3. 用① $NaHCO_3$、② Na_2CO_3、③ NaCl中的序号填空：

（1）常用作调味品的是_____

（2）用于生产发酵粉的是_____

（3）用于生产洗涤剂的是_____

4. 钡餐透视检查胃肠疾病时，病人需口服硫酸钡，若误服碳酸钡（$BaCO_3$）就会中毒，原因是碳酸钡会与胃酸反应，生成对人体有害的可溶性钡盐。请写出此反应的化学方程式。

5. 工业上可用纯碱和石灰石为原料制取烧碱，请你写出制取过程中发生反应的化学方程式，指出反应所属的类型。

到实验室去

粗盐中难溶性杂质的去除

明确任务

1.学会除去少量粗盐中的难溶性杂质的方法。

2. 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。

做好准备

1. 你需要准备以下实验用品：蒸馏水、粗盐；托盘天平、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、坩埚钳、酒精灯、漏斗、药匙、量筒、铁架台（带铁圈）、滤纸、剪刀。

2. 你需要熟悉过滤器的制作和过滤基本操作。

友情提示

加热蒸发时要小心操作，避免液体溅出后灼伤皮肤，尤其要保护好眼睛（佩戴护目镜）。加热前请将蒸发皿外壁擦干；当蒸发皿内有大量晶体析出时，即停止加热。

动手实验

1. 溶解

用量筒量取10 mL水，倒入烧杯中。称取3.0 g粗盐，加入水中，用玻璃棒不断搅拌，直至粗盐不再溶解为止。（因粗盐里含有不溶性杂质，得到的液体可能呈浑浊状态。）

2. 过滤

将烧杯中的液体沿玻璃棒倒入过滤器，进行过滤（图1）。若滤液仍浑浊，应再过滤一次。



图1



图2

3. 蒸发

将蒸发皿放到铁架台的铁圈上，将滤液倒入蒸发皿中，用酒精灯加热，并用玻璃棒不断搅拌（图2）。待蒸发皿中出现较多晶体时，即停止加热。用玻璃棒将蒸发皿中的晶体转移到指定的容器内。

反思交流

1. 请说出粗盐提纯的每步操作中应注意的问题。
2. 在本次实验中你用到了哪些分离混合物的方法？
3. 你有哪些成功的经验要与同伴分享？有哪些教训值得大家引以为戒？

单元练习

知识应用

1. 下列方法不适于用来淡化海水的是（　　）。

A. 用渗透膜过滤　　B. 用滤纸过滤

C. 使海水结冰脱盐　　D. 多级闪急蒸馏

2. 下列关于海水晒盐原理的分析中，正确的是（　　）。

A. 利用阳光照射，使海水升温，从而使食盐结晶析出

B. 利用海风降温，从而使食盐结晶析出

C. 利用阳光和风力使水分蒸发得到食盐

D. 利用海水在阳光下发生分解反应制得食盐

3. 一定温度下，把1 g熟石灰加入到100 g水中，充分搅拌后发现仍有少许熟石灰未溶解。对于静置后得到的上层清液，下列描述中正确的是（　　）。

A. 它是不饱和溶液　　B. 它是浓溶液

C. 它是稀溶液　　D. 它是该温度下的饱和溶液

4. “$NaCl + CO_2 + NH_3 + H_2O \xlongequal{} NaHCO_3 + NH_4Cl$”是氨碱法制纯碱中的重要反应。下列相关认识中，正确的是（　　）。

A. 在加压的条件下向饱和氨盐水中通二氧化碳，更有利于反应的发生

B. 析出晶体后的溶液为$NaHCO_3$的不饱和溶液

C. 该条件下$NaHCO_3$的溶解度比NH_4Cl的大

D. 析出晶体后剩余溶液中只有一种溶质

5. 小林在家做“提纯粗盐”的实验，下列分析错误的是（　　）。

A. 将粗盐放入水中——粒子在不断运动

B. 溶解时用筷子搅拌——加速溶解

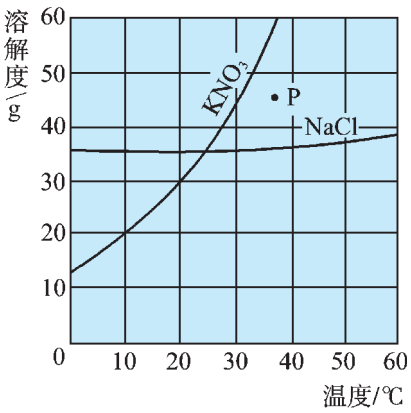
C. 过滤粗盐水——可将粗盐水变为纯净物

D. 实验时不用一次性塑料杯或纸杯——环保低碳，要从小事做起

6. 我们在这一单元里学习了关于下列海洋工业的知识：①海水“晒盐”；②海水“制碱”；③海水淡化；④从海水中提取镁。以上过程都体现了人类改造物质的智慧，其中主要利用了化学变化的是（　　）。

A．全部是　B．只有②　C．只有②④　D．①②④

7. 右图为硝酸钾和氯化钠在水中的溶解度曲线。



（1）当温度_____时，硝酸钾和氯化钠的溶解度相等。

（2）当温度_____时，氯化钠的溶解度大于硝酸钾的溶解度。

（3）图中P点所表示的硝酸钾溶液是_____（饱和 / 不饱和）的。

（4）10 ℃时，硝酸钾的溶解度是_____。

8. 鉴别盐酸、氢氧化钠、碳酸钠和氯化钠4种无色溶液。各取少量，分别加入4支试管中，再分别向试管中滴入紫色石蕊试液。

（1）先被鉴别出来的两种物质为_____、_____，鉴别依据为_____。

（2）不用其他试剂，怎样将另外两种溶液鉴别开来？请写出发生反应的化学方程式。

方法探究

9. 已知氯化钠、碳酸钠在不同温度时的溶解度如下：

	0 ℃	10 ℃	20 ℃	30 ℃	40 ℃
氯化钠	35 g	35.5 g	36 g	36.5 g	37 g
碳酸钠	6 g	10 g	18 g	36.5 g	50 g

（1）请根据表中所给数据，绘制氯化钠、碳酸钠的溶解度曲线。

（2）生活在盐碱湖附近的人们习惯“夏天晒盐、冬天捞碱”。你能说出其中的道理吗？

反思交流

10. 超市卖的纯碱产品中往往会含有少量的氯化钠，化学兴趣小组的同学要通过实验来测定某品牌的纯碱样品中纯碱的质量分数。他们取了6 g纯碱样品放入烧杯中，逐滴加入稀盐酸至不再产生气泡为止，共消耗稀盐酸61.7 g，烧杯中没有残留不溶物，称得反应后溶液的质量为65.5g。计算：

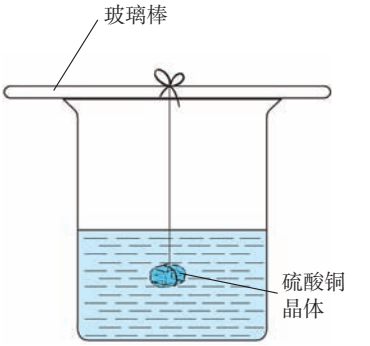
（1）生成二氧化碳多少克?

（2）样品中纯碱的质量分数是多少?

11. 完成下列实验，你会从中感受到许多乐趣。

（1）把粉末状硫酸铜晶体加入到盛有100 mL热水的烧杯中，直至不能继续溶解为止。

（2）如图所示，将一小块形状不规则的硫酸铜晶体浸入上述硫酸铜溶液中。



（3）静置一段时间，观察晶体形状和大小的变化。

根据以上实验，思考并与同学讨论：

① 硫酸铜晶体的大小和形状发生变化了吗?

② 溶液中的硫酸铜发生了怎样的变化?

③ 该实验涉及到本单元所学的哪些内容?



第九单元

金　属

当你骑自行车或乘公共汽车上学时，你是否想过它们的零件都是用什么材料制成的？这些材料具有哪些性质？为什么自行车淋雨后容易生锈？而不锈钢壶经常用来烧水却不生锈？怎样防止或减缓金属制品锈蚀？

9.1 常见的金属材料

▲ 金属的物理性质
▲ 合金
▲ 金属矿物及其冶炼

9.2 金属的化学性质

▲ 金属与氧气的反应
▲ 金属与酸的反应
▲ 金属与盐溶液的反应

9.3 钢铁的锈蚀与防护

▲ 导致钢铁锈蚀的因素
▲ 减缓钢铁锈蚀的方法
▲ 废旧金属的回收利用

到实验室去：探究金属的性质

第一节　常见的金属材料

人类文明进步与金属材料发展关系十分密切。继石器时代之后的铜器时代和铁器时代，均以金属材料的广泛应用为其时代标志。现代，种类繁多的金属材料已成为社会发展的重要物质基础。你在日常生活中见到或使用过哪些金属制品？这些金属制品有什么特点？

一、金属的物理性质

金属在生活、生产中有着非常广泛的应用，这些应用有许多都是由金属的物理性质决定的。金属具有哪些物理性质呢？



活动天地 9-1

列举一些常见或常用的金属制品，想一想它们各是用什么金属制成的？分别应用了金属的哪些性质？



大多数金属都具有金属光泽，密度和硬度较大，熔点和沸点较高，具有良好的延展性和导电、导热性能。除汞外，金属在常温下都是固体。

不同的金属还具有各自的特性，例如：铂的延性好，可以抽成直径只有1/5 000 mm的细丝；金的展性好，可以压成厚度只有1/10 000 mm的薄片。性质的差异决定了金属的不同用途。例如：钨的熔点高，所以被用来制造灯泡中的灯丝；铜的导电性优良，故被广泛用于电子制造业（例如印刷电路板）；金特有的黄色象征着富有和高贵，常用于制作饰品等。



三星堆金面罩人头像



在线测试

请根据表中的信息和你的经验分析下列金属各有什么用途？分别利用了它们的哪些性质？

性质 / 金属	颜色	密度（g/cm^3）	熔点/℃	*电阻率/n Ω·m	莫氏硬度（最大为10）
金（Au）	黄色	19.3	1 064	22.14	2.5
银（Ag）	银白色	10.5	962	15.87	2.5
铜（Cu）	紫红色	8.92	1 084	16.78	3.0
铁（Fe）	银白色	7.87	1 538	96.1	4
铝（Al）	银白色	2.7	660	28.2	2.75
铬（Cr）	银白色	7.2	1 857	25	8.5

*20 ℃下测量值。



多识一点

金属的分类

在已发现的一百多种元素里，大约有五分之四是金属元素。金属的单质有很多种，在冶金工业上，人们常把金属分为黑色金属（包括铁、铬、锰）和有色金属（铁、铬、锰以外的金属）两大类。人们也常按照密度大小将金属分类，密度小于4.5g/cm^{3}的叫做轻金属（钠、钙、镁、铝等）；密度大于4.5 g/cm^{3}的叫做重金属（汞、铜、镉、铅等）。此外，还可以将金属分为常见金属（铁、铝等）和稀有金属（锆、铌、钼等）。

二、合金



后母戊鼎

常见的金属材料大多数不是组成单一的纯金属，而是**合金**，即在某种金属中加热熔合其他金属或非金属后形成的、具有金属特性的混合物。代表我国早期金属铸造工艺水平的商代后母戊鼎，其制作材料就是一种铜锡合金（即青铜）。青铜是人类最早使用的合金。

合金的种类很多。青铜、黄铜（铜锌合金）都属于铜合金，生铁和钢都是铁合金（两者的主要区别是含碳量不同：生铁含碳量为2%～4.3%，钢为0.03%～2%）。常见的合金还有铝合金、钛合金等。



活动天地 9-2

金属与合金的性质比较

现有铝片、铝合金、铜片、黄铜片、锡片、焊锡（主要含锡、铅）等金属材料，分别进行下列实验，观察、分析实验现象，并与同学交流你得到的结论。

1. 观察铝片与铝合金、铜片与黄铜片、锡片与焊锡的颜色与光泽。

2. 将铝片与铝合金、铜片与黄铜片、锡片与焊锡两两互相刻划，比较它们的硬度。

3. 如右图所示，将锡片和焊锡放在铁片上，用酒精灯在铁片的中心部位加热，观察比较两者熔化的难易。



合金与纯金属性质差异较大，利用熔合的方法，可制得各种符合特殊需求的合金。如通过调节钢中的含碳量可得到低碳钢、中碳钢和高碳钢，在铝中熔入铜、镁、硅可得到硬铝。

合金具有极为广泛的应用，尤其是在科技迅猛发展的今天，新的合金材料不断应运而生。例如，为了满足飞机各部件对制作材料的不同要求，科学家们设计制造了多种具有特殊性能的合金。



用铝合金制造的飞机外壳强度大、质量轻、抗腐蚀；用钛合金制造的起落架更为牢固，能支撑巨大的重量。



多识一点

常见的合金

合　金	主要成分	性　能	用　途
生　铁	铁、碳	硬而脆，可铸造但不能煅轧	炉具、炊具、机床底座等
不锈钢	铁、铬、镍	抗腐蚀性好	医疗器械
锰　钢	铁、锰、碳	韧性好、硬度大	钢轨、挖掘机铲斗、坦克、自行车架
青　铜	铜、锡	强度较高、可塑性好，易加工、耐腐蚀	机器零件、仪表和日用品
黄　铜	铜、锌	强度较高、可塑性好，耐磨、耐腐蚀	机器零件如轴承、齿轮等
钛合金	钛、铝、钒	耐高温、耐腐蚀、强度高	航空、航天工业及化学工业

三、金属矿物及其冶炼

地球上的金属资源广泛存在于地壳和浩瀚的海洋中，其中少数很不活泼的金属（如金、银、铂等）以单质形式存在，其余金属都以化合物的形式存在。

铝元素在自然界中的分布极广，以化合物的形式存在于各种岩石和矿物中，常见的有铝土矿、钾长石和明矾石等，它们的主要成分分别是Al_2O_3、$KAlSi_3O_8$和$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$。

铁元素在自然界中的分布也很广，大多以化合物的形式存在于各种铁矿石中。常见的铁矿石有赤铁矿、磁铁矿、菱铁矿和黄铁矿等，它们的主要成分分别是Fe_2O_3、Fe_3O_4、$FeCO_3$和FeS_2。


铝土矿


钾长石


赤铁矿


磁铁矿

多识一点



稀土金属简介

稀土金属又称稀土元素，是元素周期表ⅢB族中钪、钇及镧系金属共17种元素的总称。我国稀土储量和产量均居世界首位，已探明的工业稀土储量占世界的80%，且具有种类全、品位高等特点。

稀土金属广泛应用于彩电荧光屏、绿色高能充电电池、汽车尾气净化催化剂、电脑驱动器、核磁共振成像仪、固体激光器、光纤通讯、磁悬浮列车及核反应堆等高科技领域。此外，导弹、飞机等军用装备都需要稀土金属来制造耐热电机与合金材料，精确制导武器的研制也依赖稀土金属。

稀土是全球民用和国防科技发展的战略性资源。随着科学技术的进一步发展，稀土的用途会越来越广泛，世界范围内对稀土资源的争夺也会越来越激烈，我们应该珍惜这种宝贵的不可再生性资源。

在众多的金属材料中，铁、铝及其合金一直在人类生产、生活中占据着主导地位，钢铁工业的发展状况是世界各国工业化水平的重要标志之一。

那么，人类是如何从铁矿石中得到铁的呢？下面让我们通过实验来探究炼铁的化学反应原理。



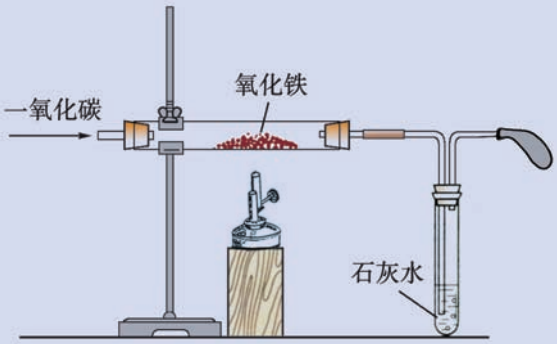
实验探究 9-1

工业炼铁的化学原理

如右图所示，在硬质玻璃管中放入少量红色氧化铁粉末，先通入一氧化碳，然后用酒精喷灯加热，观察现象。

实验现象：_____

_____。



思考：

1. 如何判断反应中生成了什么物质？
2. 装置中导管末端连接的气球起什么作用？

注意：一氧化碳气体有毒，实验时一定要注意安全，同时要进行尾气处理！

实验表明，氧化铁和一氧化碳在高温条件下发生反应，生成金属铁和二氧化碳，这也是工业炼铁的原理。该反应的化学方程式为：

$$Fe_2O_3 + 3CO \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$$

在这个反应中，氧化铁中的氧被一氧化碳夺去，铁被还原出来，一氧化碳是还原剂。像这样，含氧化合物中的氧被夺去的反应属于**还原反应**。

工业上采用电解法冶炼铝，反应的化学方程式为：

$$2Al_2O_3 \xlongequal{通电} 4Al + 3O_2\uparrow$$



长话短说

1. 大多数金属具有共同的物理性质，如具有金属光泽、可以导电和导热、延展性良好等。

2. 大多数金属性质活泼，在自然界中主要以化合物的形式存在于各种矿物中。

3. 金属材料包括金属和合金，生活中广泛使用的是合金。

4. 工业上冶炼铁和铝的主要化学反应原理分别是：

$$Fe_2O_3 + 3CO \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2 \qquad 2Al_2O_3 \xlongequal{通电} 4Al + 3O_2\uparrow$$



挑战自我

1. 请说出下列金属制品分别利用了金属或合金的哪些优点？

（1）不锈钢炊具　　（2）自行车架

（3）铜质导线　　（4）铝合金门窗

2. 有些工艺品是用“包金”（利用物理方法将非常薄的金箔贴在被饰物体的表面）工艺制作的，你知道这是利用了金的哪些性质吗？

3. 我们的祖先很早就掌握了炼铜的工艺，他们将孔雀石〔主要成分是$Cu_2(OH)_2CO_3$〕和木炭一起加热就可得到红色的金属铜。请你写出上述反应的化学方程式。（提示：孔雀石受热易分解，得到氧化铜、二氧化碳和水；加热时，用木炭作还原剂能把氧化铜中的铜还原出来。）

4. 利用1 000 t磁铁矿（含Fe_3O_4 90%）可炼得含铁96%的生铁多少吨？

第二节　金属的化学性质

金属材料具有优良的物理性能，被广泛应用于生产、生活中。由于金属原子容易失去最外层电子，所以化学性质活泼，能与许多物质发生化学反应。那么，金属具有哪些化学性质呢？

一、金属与氧气的反应

在前面的学习中，我们知道金属镁、铁、铜都能与氧气发生化学反应。实验证明，许多金属在一定条件下都能与空气中的氧气发生化学反应，生成相应的氧化物。



实验探究 9-2

取少量铝粉，均匀地铺在滤纸上，再将滤纸卷起来，用坩埚钳夹持，在酒精灯上点燃，迅速伸入盛有氧气的集气瓶中。观察现象。

铝粉能在氧气中剧烈燃烧，生成氧化铝。反应的化学方程式为：

$$4Al + 3O_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2Al_2O_3$$



交流共享

对比镁、铁、铝分别与氧气发生反应的实验现象，分析一下可能有哪些原因导致这三种金属与氧气反应的难易和剧烈程度不同？



多识一点

铝制品的可靠保护层

铝比铁更易与氧气或其他物质发生化学反应，但我们很少见到生活中常用的铝制品生锈，这是为什么呢？

这是因为，铝是一种比较活泼的金属，在常温下就很容易跟氧气发生反应，生成一层致密而坚固的氧化铝薄膜。这层薄膜阻止了内层的铝进一步被氧化，从而对铝制品起到保护作用。所以铝制品具有很好的抗腐蚀性能。

二、金属与酸的反应

你还记得镁与盐酸的反应吗？事实上，很多金属不仅能与氧气反应，还能与酸反应。



实验探究 9-3

金属与酸的反应

将铁丝、铜丝、铝条用砂纸打磨后，分别放入盛有盐酸和稀硫酸的试管中（要保证同种酸的体积相同），观察并记录实验现象。

	盐酸	稀硫酸
铁		
铜		
铝		

思考：

1. 哪些金属能与盐酸、稀硫酸发生反应？反应后生成了什么气体？哪些金属不能与盐酸、稀硫酸发生反应？

2. 比较三种金属分别与盐酸、稀硫酸反应的难易和剧烈程度，按照反应由易到难（剧烈程度递减）将三种金属排序。

上述实验中得到的金属排序，也叫金属活动性顺序。人们经过长期的实践，总结出常见金属在溶液中的活动性顺序如下：

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb （H） Cu Hg Ag Pt Au

金属活动性由强逐渐减弱

在金属活动性顺序中，金属的位置越靠前，它的活动性就越强；排在氢前面的金属能与酸反应放出氢气，而排在氢后面的金属不能与酸反应放出氢气。



活动天地 9-3

金属与酸溶液反应的特点

1. 在上面的实验中，铁分别与盐酸、稀硫酸反应生成氯化亚铁（$FeCl_2$）、硫酸亚铁（$FeSO_4$），并放出氢气；铝分别与盐酸、稀硫酸反应生成氯化铝（$AlCl_3$）、硫酸铝〔$Al_2(SO_4)_3$〕，并放出氢气。试写出这些反应的化学方程式。

$Fe + HCl$ _____　　$Fe + H_2SO_4$ _____

$Al + HCl$ _____　　$Al + H_2SO_4$ _____

2. 观察上述反应的化学方程式，分析这些反应有什么共同特点？

上述反应中，都是一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质与另一种化合物，我们把这类反应叫做**置换反应**。

三、金属与盐溶液的反应

我们知道，许多金属能与酸溶液发生化学反应，那么金属能否与盐溶液发生反应呢？



实验探究 9-4

金属与盐溶液的反应

将锌片、铁丝、铜丝三种金属分别放入硫酸铜、硝酸银、氯化钠溶液中，观察并记录实验现象。

	$CuSO_4$溶液	$AgNO_3$溶液	NaCl溶液
Zn			
Fe			
Cu			

思考：哪些物质之间会发生反应？反应产物是什么？

实验证明，锌、铁能从$CuSO_4$、$AgNO_3$的溶液中把铜和银置换出来，铜只能置换出银，而锌、铁、铜都不能从NaCl溶液中置换出钠来。

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$$

$$Cu + 2AgNO_3 = 2Ag + Cu(NO_3)_2$$

由此可见，在金属活动性顺序中，位置靠前的金属可以把位于其后的金属从它们的盐溶液中置换出来。

金属活动性顺序在工农业生产和科学研究中有着广泛的应用。我国古代即有湿法冶金技术，利用金属与盐溶液发生置换反应的原理来冶炼金属，并一直沿用至今。



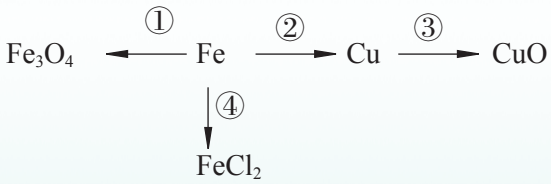
多识一点

金属的活动性

金属的活动性强弱与其原子失去电子的能力有关，当活动性较强的金属原子遇到易得电子的粒子时，该金属原子就会失去电子变为金属阳离子。例如，在金属活动性顺序中位置靠前的金属易失电子给H^+或位于其后的金属的阳离子，从而置换出H_2或金属单质。

在线测试

1. 写出下列物质间相互转化的化学方程式。



2. 判断下列化学方程式是否正确。

（1）$Zn + H_2SO_4 = H_2\uparrow + ZnSO_4$

（2）$2Ag + 2HCl = H_2\uparrow + 2AgCl$

（3）$Cu + FeSO_4 = Fe + CuSO_4$

（4）$Cu + Hg(NO_3)_2 = Hg + Cu(NO_3)_2$

3. 请从金属活动性顺序表里找到三种金属，代替下列式子中的X、Y、Z完成化学方程式，并使三种金属的活动性满足X > Y > Z。

① $X + YSO_4 = XSO_4 + Y$　　② $Y + 2ZNO_3 = Y(NO_3)_2 + 2Z$

③ $X + H_2SO_4 = XSO_4 + H_2\uparrow$　　④ $Z + H_2SO_4$不发生反应

长话短说

1. 金属元素的原子在化学反应中易失去电子。所以，大多数金属的化学性质较为活泼。

2. 金属能与氧气、某些酸和盐的溶液发生化学反应。

3. 依据金属的活动性顺序，能比较常见金属的活泼性，还能判断金属和酸、金属和盐溶液之间能否发生置换反应。

4. 金属的化学性质存在差异，这种差异表现在金属单质和氧气反应的剧烈程度、金属单质与酸或盐溶液发生置换反应的难易程度等方面。

5. 化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应是化学中的四大基本反应类型。



挑战自我

1. 生铁和足量的盐酸充分反应后，总会有一些残渣剩余，残渣的成分主要是（　　）。

A. 铁　　B. 氯化铁

C. 氯化亚铁　　D. 碳和一些杂质

2. 通常状况下，铁丝在氧气中燃烧的产物是（　　）。

A. Fe_3O_4　　B. FeO

C. Fe_2O_3　　D. $Fe(OH)_3$

3. 镁、锌、铁三种金属各20 g，分别与足量盐酸反应，各生成氢气多少克？

4. 当欧洲炼金术士为发现铁钉放入硫酸铜溶液中得到“金”而欣喜若狂时，我国劳动人民在早于他们1700多年时，就已掌握这种方法并用于生产了。

西汉时代的《淮南万毕术》中就有“曾青得铁则化为铜”之说，东汉的《神农本草经》、晋代的《抱朴子内篇》中也都有铁置换铜的记载。南北朝时代陶弘景又将铜盐的范围扩大到所有的可溶性铜盐〔如$CuCl_2$、$Cu(NO_3)_2$〕。到了宋代和元代，我国湿法炼铜的工艺已经相当成熟，成为当时大规模生产金属铜的主要方法之一。

请你写出用铁与氯化铜、硝酸铜为原料进行湿法炼铜的化学方程式。

第三节 钢铁的锈蚀与防护

你注意过吗?家庭使用的铁制工具，隔一段时间不用就变得锈迹斑斑，而街心广场矗立的不锈钢雕塑，几经风霜雪雨却总能保持本色。这是为什么呢?

一、导致钢铁锈蚀的因素



活动天地 9-4

影响钢铁锈蚀的因素

某化学活动小组对生活中钢铁制品锈蚀的情况和使用环境进行了调查。根据调查结果，同学们提出了以下观点，你赞成哪一种观点？你还有不同的见解吗?

（1）铁的化学性质比较活泼，钢铁锈蚀一定是铁与空气中的氧气发生化学反应造成的。

（2）自来水管因长期跟水接触而锈蚀，钢铁锈蚀肯定是铁与水发生化学反应造成的。

（3）用过的菜刀用水冲洗后擦干，几天也不会生锈，钢铁的锈蚀应与氧气无关。

（4）铁制的小船，天天浸泡在水中，多少年了也没锈穿，钢铁锈蚀绝对不会是跟水接触的缘故。

（5）雨水浇淋过的自行车更易锈蚀，钢铁锈蚀是空气、水与铁共同作用的结果。

（6）切过咸菜的菜刀，不及时清洗，一夜之后就锈蚀了，钢铁锈蚀还有其他的影响因素。

钢铁的锈蚀到底与哪些因素有关呢？活动小组的同学们设计了如下实验方案：

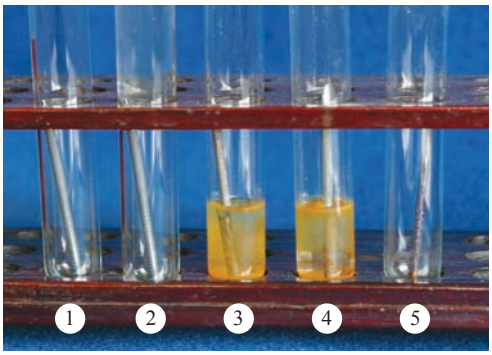
实验1：将洁净的铁钉放在干燥的试管中，用橡皮塞密封试管口。

实验2：将洁净的铁钉全部浸没在盛满煮沸过的蒸馏水的试管中，用橡皮塞密封试管口。

实验3：将洁净铁钉的一半浸入试管中的蒸馏水里，将试管敞口放置。

实验4：将洁净铁钉的一半浸入试管中的食盐水里，将试管敞口放置。

实验5：将用食醋浸湿的铁钉放在干燥的试管中，将试管敞口放置。



思考：

1. 你能解释他们为什么这样设计实验吗？在每个实验中他们想要探究的是哪种因素的影响？

2. 左图是四天后的实验结果，请你据此分析钢铁锈蚀与哪些因素有关？

3. 还有哪些因素也能造成钢铁的锈蚀？课后查阅相关资料并自己设计实验证实。

钢铁的锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气等物质发生化学反应的结果。钢铁的成分和环境的温度、湿度、酸碱性等都是影响钢铁锈蚀的因素。钢铁锈蚀后生成铁锈（主要成分是氧化铁，化学式为Fe_2O_3）。铁锈疏松多孔，不仅不能阻止钢铁制品与空气和水的接触，还会把空气和水分保留在钢铁制品的表面，进一步加速锈蚀。因此，当钢铁制品表面生锈时，应及时除锈并做防锈处理。

二、减缓钢铁锈蚀的方法

人类为金属的腐蚀付出了巨大的代价。据不完全统计，世界各国每年因金属腐蚀所造成的经济损失约占国民生产总值的2%~4%，全世界每年因金属腐蚀造成的损失超过7000亿美元，这是一个多么惊人的数字！我们怎样才能防止或减缓金属的腐蚀呢？



交流共享

生活中使用的钢铁制品，有没有采取相应的防锈措施？采取了什么措施？请与同学交流讨论。

钢铁是应用最普遍的金属材料，也是最容易被腐蚀的金属材料之一，人类一直在寻找能有效减缓或防止钢铁锈蚀的方法。目前常用的方法有多种，例如：在金属表面涂覆保护层（涂刷矿物油或油漆、覆盖搪瓷或塑料等），镀上一层不易锈蚀的金属，以及改变金属的组成和结构（如制成合金）等。



多识一点

“越王剑”为什么没生锈



1965年，考古工作人员在湖北江陵发掘楚墓时，出土了两把寒光闪闪的宝剑。其中一把剑上有“越王勾践自作用剑”8个字，这就是著名的越王勾践剑。

这两把宝剑埋藏在地下已有两千多年了，出土时依然光彩夺目、锋利无比，几乎没有丝毫锈蚀。为了揭开宝剑的不锈之谜，考古工作者对宝剑的组成进行了检测，发现宝剑的主要成分是青铜，而且表面曾被进行硫化处理，形成一层致密的保护层，大大增强了宝剑的抗锈蚀能力。另外，宝剑所在的墓室深埋地下，密封好、空气少，而且地下水基本为中性，这样的环境条件非常有利于宝剑的保存。

三、废旧金属的回收利用

金属制品使用过程中的新旧更替现象是必然的，由于金属制品的腐蚀、损坏和自然淘汰，每年都有大量的废旧金属产生。如果随意弃置这些废旧金属，既造成了环境污染，又浪费了有限的金属资源。

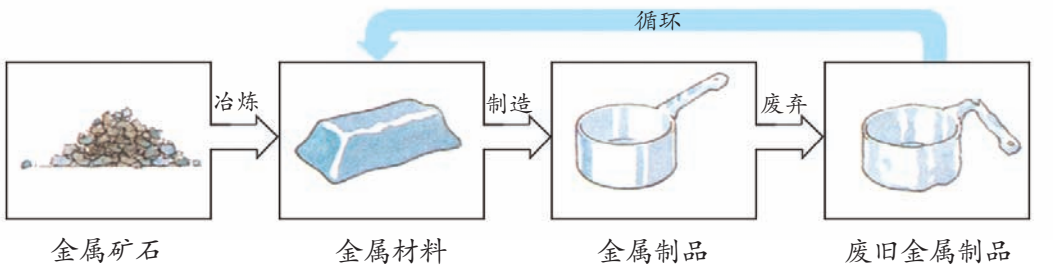


交流共享

想一想：我们身边都有哪些废弃的金属制品？从环境保护和资源再利用的角度考虑，应该怎样处理这些金属制品？

废旧金属对环境的影响非常大。例如，许多废旧电池中含有汞、镉等重金属，一粒小小的钮扣电池可污染600 m^3水，相当于一个人一生的饮水量。汞、锰、镉和铅等重金属污染的最大特点是它们在自然界里不能降解，只能迁移。也就是说，水体或土壤不能利用自身的净化作用将污染消除。同时，重金属会对生物蛋白产生凝固作用，且不易被代谢出体外，在生物体内积蓄至一定量之后，造成慢性中毒，最终可能导致生物体死亡。

回收利用废旧金属既可以保护环境，又能节约资源和能源。例如，回收一个废弃的铝质易拉罐要比制造一个新易拉罐节省大约20%的成本，同时还可节约90%～97%的能源。回收1t废钢铁可炼得好钢0.9 t，与用矿石冶炼相比，可节省大约一半的成本，同时还可减少空气污染、水污染和固体废弃物。





长话短说

1. 钢铁锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气发生化学反应的结果；钢铁制品在潮湿的空气中容易锈蚀。

2. 在钢铁制品表面涂覆防护层或将钢铁制成合金，可有效减缓钢铁制品的锈蚀。

3. 废旧金属很可能会造成水污染和土壤污染；回收废旧金属有利于金属资源的充分利用，有利于保护环境、节约能源和资源。



挑战自我

1. 下列环境中，钢铁制品最容易发生锈蚀的是（　）。

A. 干燥的空气中　　B. 稀盐酸中

C. 潮湿的空气中　　D. 纯水中

2. 下列情形中，菜刀被腐蚀的可能性由大到小的顺序是（　）。

① 切菜后用清水冲洗　② 切湿咸菜后放置　③ 切生肉后放置

A. ①③②　B. ②①③　C. ③①②　D. ③②①

3. 自行车是人们常用的代步工具，你认为应怎样保养才能延长它的使用寿命？

到实验室去

探究金属的性质

明确任务

1. 探究金属的物理性质，认识金属材料在日常生活中的用途。

2. 探究金属的化学性质，认识金属活动性顺序，了解防止金属腐蚀的简单方法。

做好准备

你需要准备以下实验用品：

1. 一些生活中常用的物品：如细铜丝、细铁丝、铁钉、铝箔、白炽灯的灯丝、订书钉、易拉罐、铝合金制品、不锈钢餐具等；电池、小灯泡、导线、磁铁；砂纸、火柴。

2. 实验室中的试剂和仪器：铝粉、镁带、锌片、铁粉、稀盐酸、稀硫酸、硫酸亚铁溶液、硫酸铜溶液、硝酸银溶液、氯化钠溶液；坩埚钳、酒精灯、药匙、试管。

友情提示

1. 探究金属与氧气的反应时要用坩埚钳夹持金属反应物，防止烫伤。

2. 本次实验用到的液体试剂有的具有腐蚀性，应正确取用、规范操作，防止发生意外。

3. 镁带燃烧时会发出耀眼的白光，要注意保护眼睛。

动手实验

请按照下表中的实验步骤进行实验，将你观察到的现象、得到的结果记录在表中，并尝试对实验现象和结果进行分析，进而得出结论。

一、金属的物理性质

实验步骤	实验现象和结果	分析和结论
1. 用砂纸打磨细铜丝、细铁丝、铝箔、白炽灯的灯丝、订书钉等，用滤纸（或软布）擦拭后观察颜色和光泽。		
2. 选择几种金属制品，尝试一下是否容易被弯曲、折断。		
3. 选择铁丝、铝箔、铜丝，手持金属的一端，在酒精灯火焰上烘烤另一端（注意时间不要太长，以免烫伤！），试试金属的传热能力。		
4. 利用电池、小灯泡试试步骤3中的三种金属的导电能力。		
5. 用磁铁分别吸引上述金属材料。		

二、金属的化学性质

1. 金属与氧气的反应

实验步骤	实验现象和结果	分析和结论
（1）取少量铝粉，均匀地平摊在滤纸上，再将滤纸小心地卷起来，用坩埚钳夹持，在酒精灯上点燃。		
（2）用坩埚钳夹取一段用砂纸打磨过的镁带，在酒精灯上点燃。		

2. 设计实验探究锌、铁、铜三种金属的活动性顺序

实验步骤	实验现象和结果	分析和结论

反思交流

1. 金属有哪些共性？金属的用途与性质之间有什么关系？

2. 我国古代就发明了湿法冶金技术，其基本原理是什么？金属与盐溶液反应有什么规律？你能想到哪些化学方法来判断金属的活动性顺序？

单元练习

知识应用

1. 将一根洁净的铁钉放入稀硫酸中，下列对铁钉发生变化的预测可能不正确的是（　）。

A. 铁钉表面将产生气泡　　B. 铁钉将很快生锈

C. 铁钉几乎不会发生任何变化　　D. 铁钉质量将减少

2. 下列各种情况中，埋在地下的铸铁管道腐蚀最慢的是（　）。

A. 在潮湿、疏松、透气的中性土壤中

B. 在潮湿、疏松、透气的酸性土壤中

C. 在干燥、致密、不透气的中性土壤中

D. 在沿海潮湿的土壤中

3. 生活垃圾要分类投放，可与铝制易拉罐作为同一类投放的是（　）。

A. 电池　　B. 啤酒瓶　　C. 快餐盒　　D. 废旧铁锅

4. ① 门把手、② 机器上的齿轮、③ 汽车车身、④ 锯条、⑤ 铁盆等常见铁制品，通常适合采用下列哪种方法防锈？（填序号）

（1）在表面喷漆_____；

（2）在表面涂油_____；

（3）在表面镀一层其他金属_____；

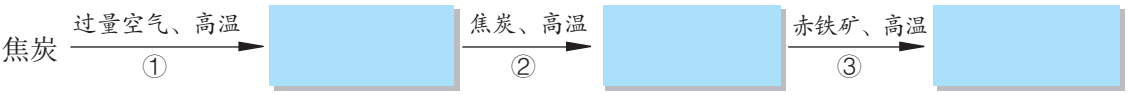
（4）在表面覆盖搪瓷_____；

（5）使其表面形成致密的氧化膜_____。

5. 认真观察分析你在实验室里使用的石棉网，从其材料组成和结构角度解释：为什么隔着石棉网给容器加热，可达到均匀受热的目的？（石棉是一种不易导电和传热的物质）

6. 把表面生锈的铁片浸入过量的盐酸中，首先观察到_____，过一会儿又观察到_____。有关反应的化学方程式为_____。

7. 某炼铁厂以焦炭、赤铁矿、空气等为主要原料炼铁，反应过程如下：



（1）在框图中写出相应物质的化学式；

（2）写出②、③两步反应的化学方程式。

8. 写出镁、铜、氧气、盐酸两两间能发生的反应的化学方程式，并注明反应类型。

9. 要制取20.0 g氢气，需要黄铜（含锌40%的铜锌合金）多少克？

方法探究

10. 某学习小组设计实验证明Fe、Cu、Ag三种金属的活动性强弱。他们提出了许多设计方案，其中有这样两种方案：

（1）将三种金属分别放入稀盐酸中，观察有无气泡产生，再将铜丝放入硝酸银溶液中，观察现象。

（2）将铁丝放入硫酸铜溶液中，将铜丝放入硝酸银溶液中，观察现象。

你认为利用这两种方案能否得到正确的结论？操作是否简便、快捷？你还有更好的方案吗？

11. 某同学发现家里用的铜质水龙头表面出现了一层绿色的锈渍。经查阅有关资料，他了解到这层锈渍的化学成分是碱式碳酸铜〔$Cu_2(OH)_2CO_3$〕。仔细观察了水龙头的使用环境后，他依照钢铁锈蚀的探究方法进行如下实验：① 将铜片放在干燥的空气中；② 将铜片完全浸入水中；③ 将铜片部分浸入水中。

根据对实验的观察、分析，得出了如下结论：金属铜在潮湿的环境中容易锈蚀；铜的锈蚀是与水、空气中的氧气共同作用的结果。请回答以下问题：

（1）你赞同他的结论吗？请说明理由。

（2）要弄清金属铜锈蚀的影响因素，你认为还应该补充哪些实验？为什么？

（3）通过解决上述问题，你有哪些收获？

反思交流

12. 某学校准备用金属材料制作一个自行车防雨棚，要求价格适中、美观耐用。可供选用的材料有铝合金、钢、不锈钢等。请你在调查这些材料的市场价格并比较它们的优缺点后，设计一个防雨棚制作方案，并与同学们交流讨论。

第十单元　化学与健康

或许你没有意识到，我们体内也在一刻不停地发生着化学变化。我们摄入的空气、水和各种食物在体内的化学变化源源不断地为我们的生命活动提供物质基础和能量。

食物中含有哪些成分？各种成分与我们的健康有什么关系？怎样才能避免有毒物质危害我们的身体健康？

10.1 食物中的有机物

- 糖类
- 油脂
- 蛋白质
- 维生素

10.2 化学元素与人体健康

- 人体中的化学元素
- 元素在人体内的平衡
- 均衡膳食

10.3 远离有毒物质

- 预防重金属盐中毒
- 不吃变质食物
- 拒绝烟草
- 远离毒品



第一节　食物中的有机物

少数含碳元素的化合物，如CO、CO_2和Na_2CO_3等，具有无机化合物的特点，通常把它们看做无机化合物。

做饭时，如果把米饭、馒头烧焦了，会产生黑色的残余物。这些黑色残余物质的主要成分是碳单质，说明这些物质中含有碳元素。汽油、蜡烛和塑料等许多物质中也含有碳元素。通常人们将含有碳元素的化合物叫做**有机化合物**，简称**有机物**，将除有机物以外的其他化合物统称为**无机化合物**，简称**无机物**。

地球上的一切生命体中都含有有机物，“有机”一词的含义最早就是“与生命体有关”的意思。有机物种类繁多，在已经发现的数千万种物质中，90%以上是有机物。最简单的有机物是甲烷，食醋中含有的醋酸（CH_3COOH）、酒中的乙醇（CH_3CH_2OH）等也属于有机物。有机物中除含有碳元素外，还可能含有氢、氧、氮、氯、磷和硫等元素。

在人体所摄入的物质中，除空气、水、食盐等无机物外，其余主要是**糖类**、**油脂**、**蛋白质**和**维生素**等有机物。



活动天地 10-1

认识食品成分

仔细阅读课前收集的食品包装袋上关于食品成分的说明，将获得的有关信息填入下表中。

食品名称	主要成分及含量

思考：你所收集的食品包装说明中列出了哪些主要成分？其中哪些属于有机物？

一、糖类

我们熟悉的白糖，化学名称为蔗糖（$C_{12}H_{22}O_{11}$），它是由C、H、O三种元素组成的。蔗糖只是糖类中的一种，葡萄糖（$C_6H_{12}O_6$）、淀粉〔$(C_6H_{10}O_5)_n$〕等都属于糖类，又叫做**碳水化合物**。人体摄入的糖类物质主要是淀粉。



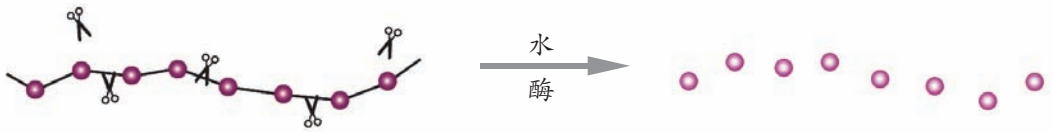
实验探究 10-1

检验食物中的淀粉

分别向面包片、米饭、土豆片和苹果片上滴加几滴碘水，观察现象。由此你能得出什么结论？

上述实验中的几种食物虽味道各不相同，但在与碘水作用时，都呈现蓝色，说明它们均含有一种相同的物质，这种物质就是淀粉。淀粉分子是一种长链分子，相对分子质量从几万到几十万不等，属于**高分子化合物**。

食物中的淀粉在人体内不能直接被吸收利用，而是在淀粉酶和水的作用下，转变成葡萄糖并溶解在血液中。葡萄糖在体内经缓慢氧化转变成二氧化碳和水，同时放出热量，供肌体活动和维持体温。人体所需热量的60%～70%来自糖类。每克糖完全氧化时，可产生大约17 kJ的热量。



当有水存在时，酶就像一把剪刀，把长链的淀粉分子剪成小的葡萄糖分子

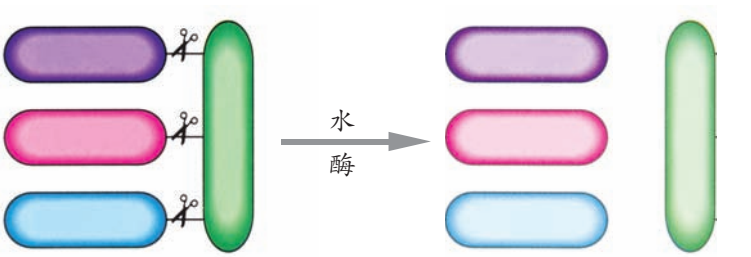
二、油脂

油脂也是一类重要的营养物质。油脂的组成元素与糖类相同，只是它们的分子组成和结构不同。油脂在小肠中分解为脂肪酸分子和甘油分子。

$$\begin{aligned} &R_1COO-CH_2 \\ &\quad\quad\quad| \\ &R_2COO-CH \\ &\quad\quad\quad| \\ &R_3COO-CH_2 \end{aligned}$$

油脂的主要成分

R_1、R_2、R_3代表由碳氢两种原子构成的原子团。三者可以相同，也可以不同。



通常情况下呈液态的油脂称为油，如花生油、豆油和香油等各种植物油；呈固态的油脂称为脂肪，如各种动物油和奶油等。

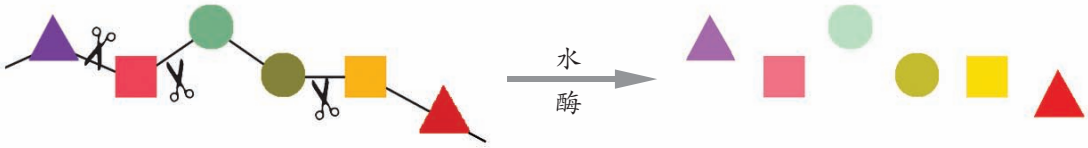
油脂也是人体重要的供能物质，每克油脂完全氧化时，可产生大约38 kJ的热量，超过相同质量糖类所释放热量的两倍。成人每天需要摄入50 ~ 60 g 油脂，消耗不完的油脂就在人体内以脂肪的形式储存起来，一旦体内缺少糖类食物，这些脂肪就会分解释放出热能。

三、蛋白质

蛋白质是构成人体细胞的基础物质，是人体生长和修补破损组织所需要的主要营养物质。

食物中的蛋白质进入人体后，在蛋白酶和水的作用下，逐步分解成可被人体吸收的另一类重要有机物——**氨基酸**。其中一部分氨基酸在体内重新组合成肌肉、皮肤、毛发、血液和激素等。多余的氨基酸被氧化生成二氧化碳、尿素和水等排出体外。

成人每天需摄入60～90 g 蛋白质，处于生长发育时期的青少年需要的会更多些。另外，万一人体缺乏糖类和油脂，蛋白质也是备用能量的来源。



蛋白质分子　　多种氨基酸分子



多识一点

蛋白质与生命健康

蛋白质是一类在组成和结构上比糖类和油脂更加复杂的有机物，主要含碳、氢、氧、氮元素，还可能含有少量的硫、磷、锌、铁和铜等元素，其相对分子质量从几万到几百万不等。蛋白质是生命的基础物质，没有蛋白质就没有生命，生物机体中的每一个细胞都含有蛋白质，所有重要生理活动都有蛋白质参与。1965年，我国在世界上第一次用人工方法合成的结晶牛胰岛素，就是一种有生命活性的蛋白质。

人类的生命活动需要20余种氨基酸，其中近一半在人体内不能合成，只能通过摄入动植物的蛋白质间接获得。所以，食物中蛋白质的质和量、各种氨基酸的比例，关系到人体中各种蛋白质合成的量。尤其是婴幼儿及青少年的生长发育、孕产妇的优生优育、老年人的健康长寿，都与膳食中蛋白质的量有着密切关系。例如，世界各国对婴幼儿配方奶粉中蛋白质的最低含量都有严格的规定。

营养成分	单位	每100 g 奶粉含量
蛋白质	g	16.0
碳水化合物	g	61.2
脂肪	g	16.2
钙	mg	550
磷	mg	410
钾	mg	750
氯	mg	350~850
铜	μg	160~640

某品牌婴儿配方奶粉部分营养成分含量

四、维生素

维生素是一类组成和结构都较为复杂的有机物，其主要作用是调节肌体内进行的各种化学反应，以保

持健康。正常情况下，人体只需非常少量的维生素，可以从含有维生素的蔬菜、水果等食物中获得。维生素分为许多种，每种都有独特的功能，例如：

维生素A有助于保护视力，缺乏维生素A，会引起夜盲症。

维生素C（也称抗坏血酸）对人体皮肤和牙龈的健康有重要作用，缺乏维生素C，会引起坏血病。

维生素D有助于骨骼和牙齿的生长发育。

除上述四类有机营养物质以外，食物纤维也是人体生命活动必不可少的有机物。蔬菜和水果中都含有食物纤维。但食物纤维不能被人体吸收，人体摄入的食物纤维具有促进肠蠕动、帮助消化等功能。


可提供维生素A的食物


可提供维生素C的食物


可提供维生素D的食物



长话短说

糖类、油脂、蛋白质和维生素等有机化合物是食物中的主要营养物质，它们为人体生命活动提供能量和物质基础，对维持人体正常生理功能至关重要。



挑战自我

1. 你的日常食品中哪些富含以下营养物质？各列举两例。

淀粉　　蛋白质　　油脂　　纤维素　　维生素C

2. 怎样用简单的实验方法区别奶粉和淀粉？

3. 当体力消耗过大或体弱多病时，都需要补充能量。请与同学讨论，在上述两种情况下应分别通过什么方式来补充能量？

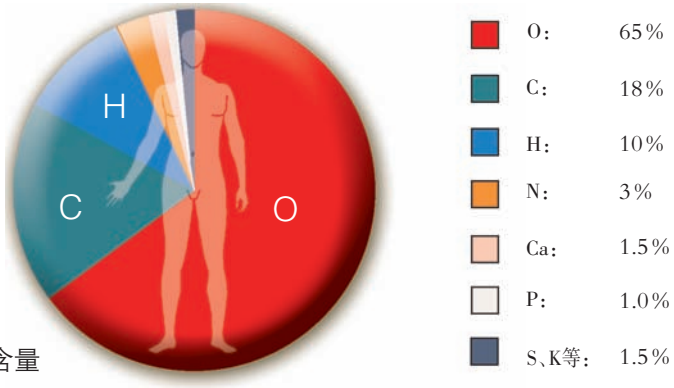
第二节 化学元素与人体健康

我们的身体是由多种元素组成的，正是这些元素组成的各种化合物维持着我们正常的生命活动。

一、人体中的化学元素

在人体中，有20多种元素是必需的。其中含量超过0.01%的元素有11种，称为常量元素，它们约占人体总质量的99.95%。在这11种元素中：氧、碳、氢和氮4种元素含量较高，人体通过摄入水、糖类、蛋白质、油脂和维生素等物质来获取这些元素，并通过复杂的化学变化将其转化为人体的各个组成部分；钙、磷、钾、硫、钠、氯和镁7种元素含量较少。

除这11种元素以外的其他元素，如铁、锌、碘和硒等，其含量在0.01%以下，称为微量元素。这些元素主要以无机盐的形式存在于人体内。



人体中的元素含量

人体中的这些元素，随着人体的生理活动被消耗和流失，同时也从营养物质中得到补充，从而在人体内形成一个“收支平衡”。这个平衡一旦被打破，就会影响人体健康，甚至引发疾病。例如：如果人体内缺乏碘、钙或铁元素，就会分别导致甲状腺肿大、骨质疏松症或贫血症。



多识一点

某些元素对人体的作用

元素名称	元素符号	成人体内含量	对人体的主要作用举例	成人每天摄入量	含量过高或过低时对人体健康的影响
钙	Ca	1 000 g～1 250 g	帮助构造骨骼和牙齿；对凝血、神经及肌肉功能有重要作用	700 mg～1 200 mg	缺钙能导致儿童发育不良或佝偻病，老年人缺钙会导致骨质疏松
铁	Fe	2 g～4 g	血红素的重要成分	12 mg～20 mg	长期缺乏会引发缺铁性贫血。过量摄入会导致中毒
碘	I	25 mg～50 mg	甲状腺素的重要成分	100 μg～200 μg	缺碘可引起甲状腺肿大、甲状腺功能低下；碘过量也能引起甲状腺肿大。母亲妊娠期缺碘可引起儿童呆小症、智力低下
锌	Zn	2.0 g～2.5 g	促进人体发育；大脑神经递质重要成分	10 mg～15 mg	缺锌能引起食欲不振、生长迟缓、发育不良
硒	Se	14 mg～21 mg	有防癌和抗癌作用	20 μg～350 μg	缺硒可能引起表皮角质化和癌症。过量摄入会导致中毒
氟	F	约2.6 g	帮助形成骨骼和牙齿	1.5 mg～3.4 mg	缺氟易产生龋齿。过量摄入会产生氟斑牙和氟骨症
铜	Cu	70 mg～80 mg	形成血红蛋白的关键元素之一；帮助保持和恢复结缔组织；参与葡萄糖和胆固醇的代谢过程	2.0 mg～3.0 mg	缺铜会引起婴幼儿发育不良，增加冠心病发病率，引发大脑功能障碍。过量摄入会导致中毒

二、元素在人体内的平衡

正常情况下，人体中的元素主要来自各种食物，这既有利于人体的代谢活动，也有利于维持各元素之间的相对平衡。只要按时进餐，有着合理的膳食结构，不偏食、不挑食，尽可能远离不健康的食物，人体的生命活动就能够正常进行。

人体中必需的元素长期摄入过量或不足，都不利于身体健康。目前，我国民众膳食结构中钙、铁和锌的缺乏较常见，部分人群中也出现碘、氟等元素缺乏情况。因此，恰当地调整膳食结构，有针对性地通过保健品等来补充一些体内缺乏的元素，也是有益的。



交流共享

你经常食用保健品吗？调查市场销售的补钙、补铁和补锌的保健品的成分及销售情况。谈谈你对保健品的看法。



多识一点

几种重要元素的食物来源

元素	食物来源
钙	乳制品、豆制品、蛋黄、骨汤、水产品、绿叶蔬菜等
铁	肝脏、瘦肉、蛋黄、黑木耳、绿叶蔬菜、坚果等
锌	海产品、瘦肉、肝脏、豆类、谷类、茶叶、坚果等
碘	海产品、加碘盐、天然饮用水等
氟	茶叶、鱼类、软体动物（贝类、乌贼、海蜇）、天然饮用水等

三、均衡膳食

如果你负责制订下个星期全家人的食品采购计划，你打算购买哪些食品？你准备如何安排一家人的膳食？

食物为我们的生命活动提供能量，也是我们身体中各种元素的来源。为了身体健康，我们必须均衡膳食，使摄入的各种营养成分保持适当比例。

多识一点

健康饮食金字塔



营养学家将食物分为六类，按照健康饮食标准排列成金字塔形状，并建议亚洲人的健康饮食结构为（日摄入量）：五谷类约600 g，蔬菜约200 g，2~3个网球大的水果，奶类约240 mL，肉类、鱼类、豆类、蛋类共约150 g。

为给我国民众提供最基本、准确的健康膳食信息，指导民众合理营养、保持健康，我国卫生部门和营养学会编写并修订了《中国居民膳食指南》，向公众推荐使用。

长话短说

1. 人体中必需的化学元素包括11种常量元素和十几种微量元素，其中氧、碳、氢、氮四种元素在人体中的含量较高。

2. 微量元素对人体健康有着不可或缺的作用。

挑战自我

1. 人体缺少必需的微量元素会影响健康，因此有人认为应尽可能多吃含有这些元素的营养补剂，你认为这种想法对吗？为什么？

2. 下列元素中，因摄入量不足而容易导致骨质疏松症的是（　　）。

A. 铁　　B. 碘　　C. 钙　　D. 锌

3. 我国《食用盐碘含量标准》中建议加碘盐中碘元素的含量为每千克食盐含碘20～30 mg，生产中可通过加入碘元素的稳定化合物碘酸钾（KIO_3）来实现。现有10 t食盐，大约应加入多少碘酸钾怎样才能使这些食盐中的碘含量符合标准？

第三节 远离有毒物质

世界上的物质丰富多彩，有的能为我们提供充足的营养，因此可以作为我们的食物，也有一些物质会危害我们的健康甚至生命。我们应当尽可能避免让那些有毒有害物质进入我们的身体！

一、预防重金属盐中毒

除有毒气体、放射性物质和部分有机物外，对人体造成危害的物质主要还有某些重金属盐（含汞、镉、铅、铬、锰和铜等重金属元素的无机盐）及砷化物等。这些物质可以通过饮用水和不健康食品直接进入人体，也可以被动植物摄入或吸收后通过食物链间接进入人体，还可以通过空气中的可吸入颗粒物进入人体。



实验探究10-2

蛋白质的性质

蛋白质是人体中具有生命活性的有机物。蛋白质除了能在酶的作用下被水分解以外，还有哪些性质？

实验用品：

鸡蛋清、蒸馏水、醋酸铅溶液、硫酸铜溶液、浓硝酸；试管、试管夹、试管架、玻璃棒、量筒、烧杯、酒精灯。

实验步骤：

1. 鸡蛋清的主要成分是蛋白质。将3 mL鸡蛋清倒入烧杯中，再加入15 mL蒸馏水，用玻璃棒轻轻搅拌均匀，再将所得液体均分到4支试管中。

2. 将其中一支试管在酒精灯上加热，观察现象。

3. 向其余的试管中分别滴入几滴醋酸铅溶液、硫酸铜溶液和浓硝酸，观察现象。

4. 用玻璃棒蘸取少量凝结了的鸡蛋清，放在酒精灯火焰上灼烧，观察现象。

实验现象：

	现　象
加热鸡蛋清	
向鸡蛋清中滴加醋酸铅溶液	
向鸡蛋清中滴加硫酸铜溶液	
向鸡蛋清中滴加浓硝酸	

实验结论：_____。

蛋白质受热或遇到浓硝酸、重金属盐、甲醛等化学物质时，结构会被破坏，生理活性也随之消失。因此，摄入重金属盐（如铜盐、钡盐等）会导致中毒。

各种细菌和病毒的成分也是蛋白质，根据蛋白质的上述性质，我们可以利用酒精、碘酒或高温等来杀菌消毒。



多识一点

不知不觉的铅中毒

人体中如果摄入过量的重金属离子就会引起中毒。铅中毒就是比较常见的重金属中毒，分为急性铅中毒和慢性铅中毒两种情况。急性铅中毒多因误服含铅化合物所致，会引发严重的肝、肾、生殖系统和中枢神经系统等机能障碍，甚至导致死亡。慢性铅中毒远比急性铅中毒更为常见。慢性铅中毒包括职业性接触、长期使用含铅餐具及环境污染。

慢性铅中毒往往是在不知不觉中发生的。人体从环境或饮食中摄入的铅会在组织（主要为骨骼）中蓄积并进入血液。当血液中的铅含量过高时（即出现所谓的“血铅”），人体的神经、造血、心血管、消化、泌尿生殖、免疫和内分泌等几乎所有系统都会受到影响，出现腹痛、呕吐、头晕、心悸、贫血、乏力和烦躁等症状。

我国铅污染主要是由于使用含铅的汽油、油漆、涂料、防腐剂、杀虫剂等造成的。如今计算机更新换代的产品处置不当，也会带来铅污染。如普通计算机技术的显示器和中央处理器(CPU)中都含有比较多的铅，如果它们不能得到正确处理，最终就会污染环境。

二、不吃变质食物

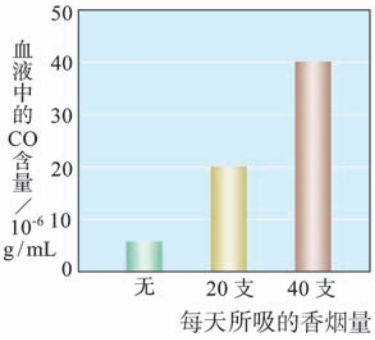
很多食物在加工和贮存的过程中会受到菌类的污染，特别是在温暖和潮湿的环境中，食物很容易变质，不仅失去了原有的风味和营养价值，还会对人体造成多种危害。

霉菌在食物中生长繁殖时能产生一种有毒的物质——霉菌毒素，它们是一类小分子量的天然有机化合物，化学性质比较稳定，只有在高温下才能被完全破坏。在已发现的霉菌毒素中，黄曲霉素被认为是毒性最强的一种，广泛存在于变质的花生、玉米、麦类和谷物等农产品中。

霉变食物的表面常有灰黄色的霉斑，内部常变为浅棕色，误食后会引起恶心、呕吐或头晕、昏迷等症状，长期食用可致神经和内分泌紊乱、致癌致畸、肝肾损伤等。因此，我们应当妥善保存食物，不吃霉变或超过保质期的食物。

三、拒绝烟草

香烟的烟雾中含有4000多种化学物质，其中大多数是有害物质（如公认的致癌物就超过50种），而其中最为有害的物质包括一氧化碳、苯、甲醛、尼古丁、焦油和重金属盐等。



吸烟还会污染家庭环境和公共环境，使周围的人受害。研究表明，被动吸烟同样危害身体健康。全世界每年由于吸烟和被动吸烟引起疾患而死亡的人数要以千万计。吸烟是一种不良习惯，“吸烟有害健康”这样的警示语是每个人都应该牢记于心的。

一氧化碳 香烟燃烧时，会产生一种无色无味的气体，这种气体就是一氧化碳（CO）。一氧化碳可与人体血液中的血红蛋白结合，使红细胞输氧能力降



低，导致氧气的供给不能满足身体各器官的需要，严重时会使人缺氧窒息死亡。

尼古丁和焦油　尼古丁是一种有剧毒的兴奋剂，会进入血液循环系统，刺激交感神经，使吸烟者对香烟产生依赖性。焦油可粘附于咽部和支气管内壁，诱发细胞病变；还可在肺泡里堆积，影响呼吸功能，甚至导致肺部病变。尼古丁和焦油共同作用的结果是会降低肌体的免疫能力，诱发多种疾病甚至癌变。

四、远离毒品



鸦片、吗啡、海洛因、可卡因、杜冷丁、大麻、苯丙胺类（“冰毒”、“摇头丸”）和氯胺酮（“K粉”）等药物，能作用于人的中枢神经系统，具有镇静、止痛和兴奋作用，是一类依法控制使用的药品或制药原料。如果这些麻醉品或精神药物被非法使用，即会成为毒品。吸毒可使人产生抗药性和对毒品的依赖性，即通常所说的“毒瘾”。更为可怕的是，这种对毒品的依赖性难以消除。吸毒对社会、家庭和个人都有极大的危害。

远离毒品的最佳办法就是一定要抵挡住好奇心的诱惑，千万不要尝试吸食毒品。请牢记：“毒品万万试不得！”远离毒品就是在保护你和你的家人！



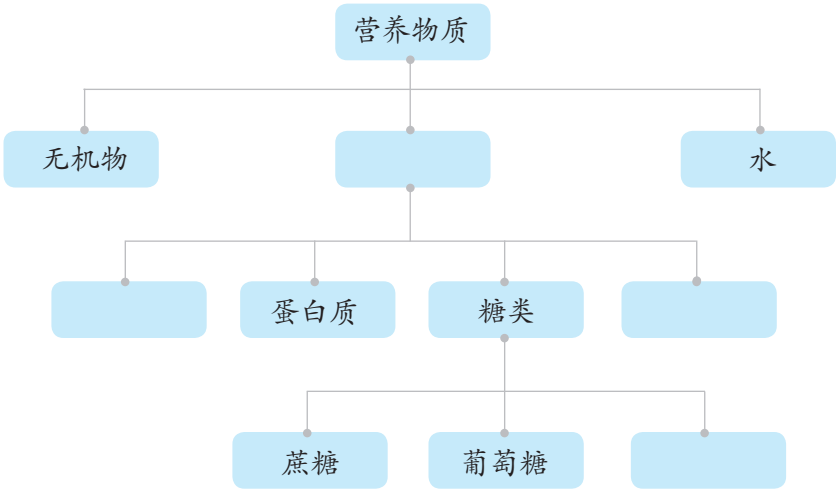
长话短说

1. 含有重金属的无机盐会对人体健康造成严重危害。
2. 霉变食物中可能含有剧毒物质。
3. 香烟中含有几千种有害物质，吸烟不仅会危害自身健康，也会使周围的人受害。
4. 毒品万万试不得！远离毒品！

单元练习

知识应用

1. 完图填空



2. 下列叙述是否正确？请说明你的理由。

（1）处于生长发育时期的青少年的食谱中，蛋白质的含量要比成年人的多些。

（2）人体无法消化吸收纤维素，所以食物中的纤维素对人体毫无意义。

（3）绿色植物通过光合作用把CO_2和H_2O转化成葡萄糖。

（4）只要在菜肴中加入少量食盐，即可满足人体对无机盐的需要。

（5）作为健康饮食的一部分，每个人每天都应当通过保健品补充各种维生素。

（6）人体中缺乏钙、铁、碘元素会引发多种疾病，所以饮食中摄入得越多越好。

3. 选择恰当的词语完成以下句子。

蛋白质　淀粉　油脂　维生素C　无机盐　纤维素　碘　毒品

（1）人体不能直接吸收利用_____，要在酶的作用下，最终变为葡萄糖。

（2）食物中的_____会逐渐被分解成可被人体吸收的多种氨基酸。

（3）_____是人体重要的供能物质，并能在人体内储存起来，成为

维持生命活动的备用能源物质。

（4）_____又叫抗坏血酸，对人体皮肤和牙齿的健康有重要意义。

（5）人体摄入_____不足能引起甲状腺肿大。

（6）“远离_____”已成为世界各国政府及公众的共同心声。

4. 右表是某食品包装说明中的部分内容，请从配料中分别选择一种物质，填在相应的横线上。

富含蛋白质的是_____，富含糖类的是_____，富含维生素的是_____。

品名	×××
配料	鲜鸡蛋、精面粉、白砂糖、精炼植物油、奶油、食盐、柠檬汁、食品添加剂。
保质期	240天
生产日期：见封口处	

方法探究

5. 如何检验土豆中是否含有淀粉？如何识别霉变食品或超过保质期的食品？应如何处理这些食品？

6. 亚硝酸钠（$NaNO_2$）常用作食品的发色剂和防腐剂，但食品中的亚硝酸钠含量超标会危害人体健康。亚硝酸钠具有咸味，外形和食盐很相似，建筑行业常用亚硝酸钠作水泥添加剂。近年来，在建筑工地多次发生误将亚硝酸钠当作食盐食用导致中毒的事件。亚硝酸钠的水溶液呈碱性，食盐的水溶液呈中性，你能设计出几种鉴别亚硝酸钠和食盐的方案？

反思交流

7. 你在选择食品或营养保健品时，是否会受商品广告的影响？收集几种你感兴趣的食品或保健品的广告，看看广告中有哪些有关营养成分的内容。

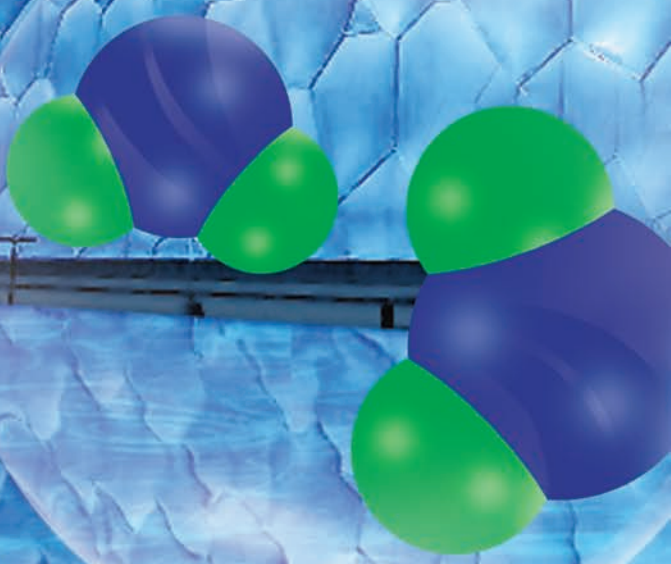
选择一则广告，对其进行改进，以正确反映所宣传食品或保健品的实际营养价值。与同学交流。

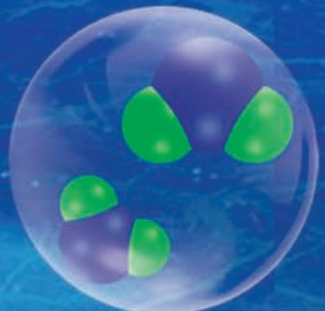
第十一单元　化学与社会发展

火车靠电力推动，飞机靠燃油推动，火箭靠哪种能源推动？隐形飞机靠什么“遁形”？谁来解决传统农业向高效现代农业转变过程中的肥料和环境问题？谁会帮助我们最终解除对环境恶化的担忧？

上述问题的解决都要依靠化学！化学通过帮助我们认识和改造物质世界，为我们解决能源、材料、粮食和环境等重大问题，从而促进社会和谐发展。







11.1 化学与能源开发

▲ 清洁高效的氢能
▲ 应用广泛的化学电池

11.2 化学与材料研制

▲ 用途广泛的非金属材料
▲ 来自石油的有机合成材料
▲ 性能优良的复合材料

11.3 化学与农业生产

▲ 化肥——农作物的重要食粮
▲ 农药——作物生长的卫士

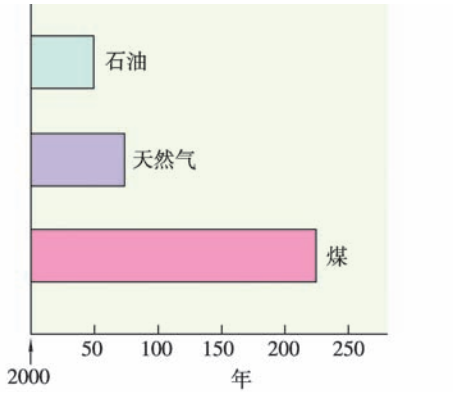
11.4 化学与环境保护

▲ 保护生命之源
▲ 还人类洁净的空气
▲ 与自然和谐相处

第一节　化学与能源开发

人类社会的发展离不开能源。目前人类利用最多的能源是煤、石油、天然气等不可再生的化石燃料，而化石燃料正面临着日益枯竭的危机。开发和利用清洁而又高效的新能源，是21世纪人类面临的重要课题。

随着科学技术的发展，新能源及相关技术的开发应用不断取得突破，太阳能、核能、风能、地热能和潮汐能等逐步走进我们的生活，为人类社会对能源的开发利用开辟了新的天地。



地球上化石燃料可使用的年限


太阳能的利用


风能的利用


水能的利用

一、清洁高效的氢能

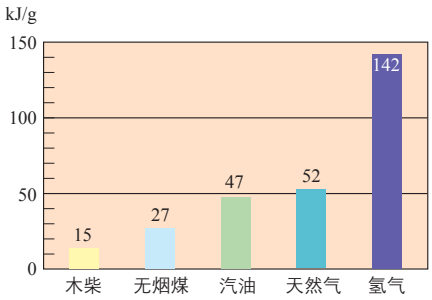


活动天地 11-1

认识氢气燃料

根据你所知道的有关氢气的知识，就氢气用作燃料的优点与同学进行讨论、交流：

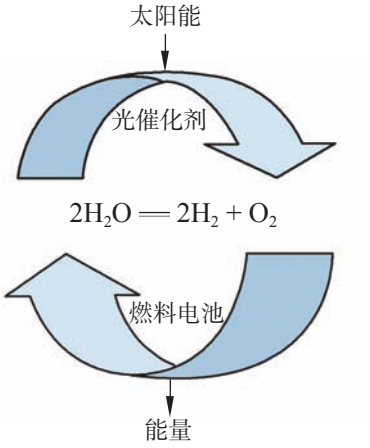
1. 氢气燃烧产生的热量
2. 氢气燃烧的产物
3. 制取氢气的原料
4. ……



几种燃料燃烧热值的比较

氢气燃烧的热值比化石燃料高很多，而且氢气可以由水制得，燃烧后又生成水，不污染环境。因此，氢能是未来最理想的能源，具有广阔的开发前景。

用电解水的方法制取氢气消耗电能太多，成本太高。目前化学家正在研究如何以低廉的成本制取大量的氢气。其中，寻找合适的光分解催化剂，使水在太阳光的照射下分解产生氢气，是最理想的制氢方法。



理想的氢能源循环体系



氢能汽车



多识一点

氢气的贮存

由于氢气是一种易燃、易爆的气体，难液化，贮存和运输既不方便也不安全，如何安全贮存氢气是氢能开发研究的又一关键问题。目前，人们发现某些金属合金（如Ti-Fe、Ti-Mn、La-Ni等）都具有贮氢功能，其中La-Ni贮氢合金在常温、0.152 MPa下就可释放出氢，已用于氢能汽车和燃料电池中氢的贮存。新型贮氢合金材料的研制和应用对氢能开发具有重要意义。

二、应用广泛的化学电池

电池以体积小、电容量大和移动方便等特点，在现代社会的生产和生活中得到广泛应用。你知道电池里的电能是怎样产生的吗？

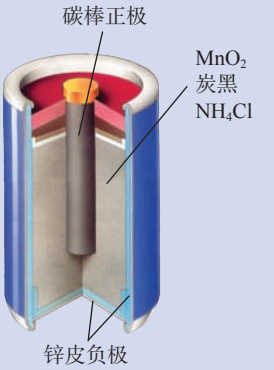
实验探究 11-1

化学反应能否产生电能

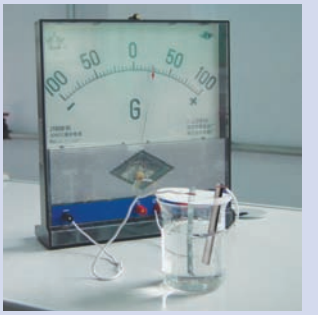
1. 小心地剥开一节1号干电池，看看里面都有什么物质？

2. 把一块锌片和一根碳棒平行插入盛有稀硫酸的烧杯里。观察现象，并加以解释。

3. 用导线将上述实验中的锌片和碳棒连接起来，并在导线中间连接一只灵敏电流计，观察现象。与步骤2中的现象对比，有何异同？由此你能得出什么结论？







上述实验表明，化学反应产生的能量可以转化为电能。化学电池就是将化学能直接转化为电能的装置。

多识一点

化学能是怎样转化为电能的

在上述实验探究活动中，同学们看到连接在导线上的电流计指针发生了偏转，这是因为导线中有电流流过。电流是电子在导线中定向移动形成的，为什么导线中会有电子定向移动呢？这要从锌和稀硫酸反应的实质谈起。我们不

妨写出该反应的化学方程式：

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

这个反应是在溶液中进行的。H_2SO_4和$ZnSO_4$在溶液中都能够发生解离，如果把它们改写成离子，则上述化学方程式变为：

$$Zn + 2H^+ + SO_4^{2-} = Zn^{2+} + SO_4^{2-} + H_2\uparrow$$

显然，SO_4^{2-}在反应中未发生变化。我们把它从式子中删除，得到下式：

$$Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2\uparrow$$

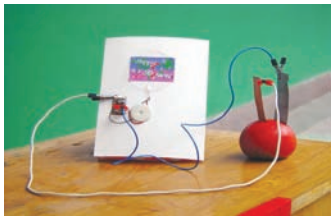
该式子更加直观地告诉我们：在锌和稀硫酸的反应过程中，Zn原子变成了Zn^{2+}离子，H^+离子变成了H_2分子。而Zn原子变成Zn^{2+}是失去电子的，H^+变成H原子进而再结合成H_2分子是得到电子的，这个反应的实质就是Zn原子把电子转移给了H^+离子！当这个转移过程通过导线来进行时，我们就能在导线中测出电流的存在，也能观察到生成的H_2气泡从导线另一端所连接的碳棒上冒出。化学能就这样转化成了电能！



活动天地 11-2

自制水果电池

把一块锌片和一块铜片平行地插入一个成熟的番茄（其汁液呈酸性）中，用导线把锌片和铜片连接起来，并在导线中间接入音乐贺卡上的小喇叭，听一听是否会发出声音。





交流共享

物质的化学能通常可以转化为哪些形式的能量？试举例说明。



多识一点

氢氧燃料电池

氢氧燃料电池是一种将氢和氧的化学能转换成电能的装置。在这种电池中，氢和氧通过电化学反应生成水，并释放出电能。其中参与反应的化学物质——氢和氧，不是装在电池内部，而是分别由燃料电池外部的独立存储系统提供。因此，只要能保证氢、氧反应物的供给，燃料电池就可以持续不断地产生电能。氢氧燃料电池的最大特点是反应过程中不涉及燃烧，化学能转化为电能的转化率高，同时还具有排气干净、噪音低和对环境污染小等优点。



长话短说

1. 化学能通过化学反应可以转化成热能、光能和电能等，利用化学反应中的能量转化，人们可以开发新的能源。

2. 氢能是未来最理想的能源。

3. 电池是一种将化学能转化成电能的装置。



挑战自我

1. 列举你所知道的能源。你认为还有哪些能源值得开发和利用？

2. 氢气是一种理想的新能源，目前只在火箭发射等少数情况下使用。其主要原因是（　）。

A. 氢气燃烧条件难以满足

B. 制备氢气消耗电能大、成本高

C. 用来制取氢气的水必须非常洁净，所以制备氢气的原料匮乏

D. 氢气燃烧过程难以控制

3. 已知1 g氢气完全燃烧生成液态水时放出142 kJ的热量，电解72 g水生成的氢气完全燃烧后能放出多少热量？

第二节　化学与材料研制

材料是人类社会物质文明进步的重要标志之一。从古至今，人类社会开发利用的材料很多，除金属材料外，还有非金属材料、有机合成材料和复合材料等。材料研制与化学科学的发展密切相关。



使用特殊绝热层材料的航天器

一、用途广泛的非金属材料

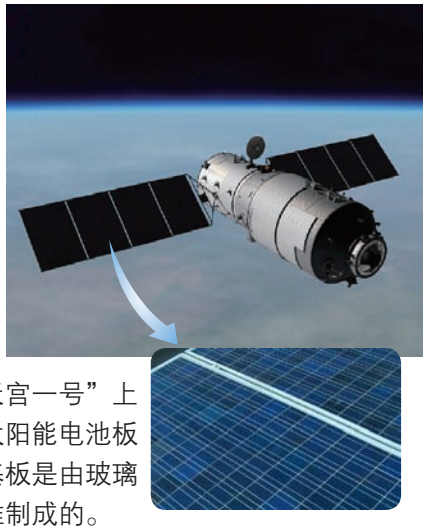
玻璃被誉为改变世界面貌的伟大发明之一，是一种在现代社会中广泛使用的非金属材料。你了解玻璃吗？你知道玻璃是如何制成的吗？

普通玻璃是一种硅酸盐材料。在工业生产中，通常是用石英砂（主要成分是SiO_2）、纯碱、石灰石按一定的质量比混合，经高温烧制而成。反应的化学方程式为：

$$CaCO_3 + SiO_2 \xlongequal{\text{高温}} \underset{\text{（硅酸钙）}}{CaSiO_3} + CO_2\uparrow$$

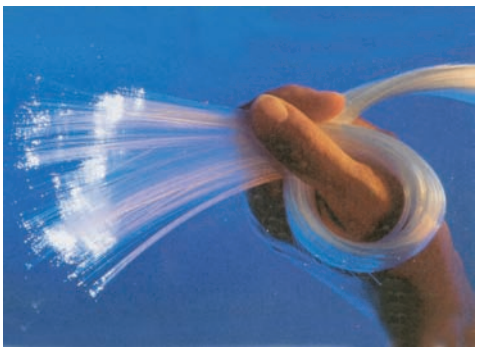
$$Na_2CO_3 + SiO_2 \xlongequal{\text{高温}} \underset{\text{（硅酸钠）}}{Na_2SiO_3} + CO_2\uparrow$$

普通玻璃经过各种物理或化学方法加工处理，可制成多种具有特殊用途的玻璃。例如：将普通玻璃加热到一定温度后迅速冷却，可制成强度高、耐高温的钢化玻璃；将多层玻璃和胶片叠合在一起，可制成防弹玻璃。



“天宫一号”上的太阳能电池板的基板是由玻璃纤维制成的。

玻璃在高温熔融状态下抽成丝可制成绝缘性和耐热性好、抗腐蚀性强的玻璃纤维，用作绝热保温材料



光导纤维

和电绝缘材料等。用特种光学玻璃拉制成的玻璃纤维可作为光导纤维，广泛应用于光纤通讯。

像玻璃这样的重要非金属材料还有陶瓷、水泥等，它们在我们的生产生活中都有非常广泛的应用。



多识一点

从石英砂到芯片

芯片是电脑、“智能家电”等的核心部件，是用纯度极高的单质硅制成的。然而，自然界里并没有这种高纯硅，人们可以利用石英砂（主要成分是二氧化硅），通过化学方法制得99.9999999%的高纯硅，为计算机等新技术产品的开发奠定了物质基础。目前，制备高纯硅最广泛采用的方法为三氯硅烷还原法，其化学反应原理为：

$$SiO_2 + 2C \xrightarrow{\text{高温}} Si + 2CO\uparrow$$（反应温度：1300℃～1400℃）

$$Si + 3HCl \xrightarrow{250℃} HSiCl_3 + H_2\uparrow$$

$$HSiCl_3 + H_2 \xrightarrow{\text{高温}} Si + 3HCl\uparrow$$（反应温度：900℃～1100℃）

二、来自石油的有机合成材料

与天然材料不同，合成材料是人们利用化学方法创造出来的。常见的有机合成材料包括塑料、合成纤维和合成橡胶等，它们几乎全部是以石油产品为原料合成的，都属于有机高分子材料。这些材料的开发利用，大大改善了天然材料供应不足或难以满足使用要求的状况。



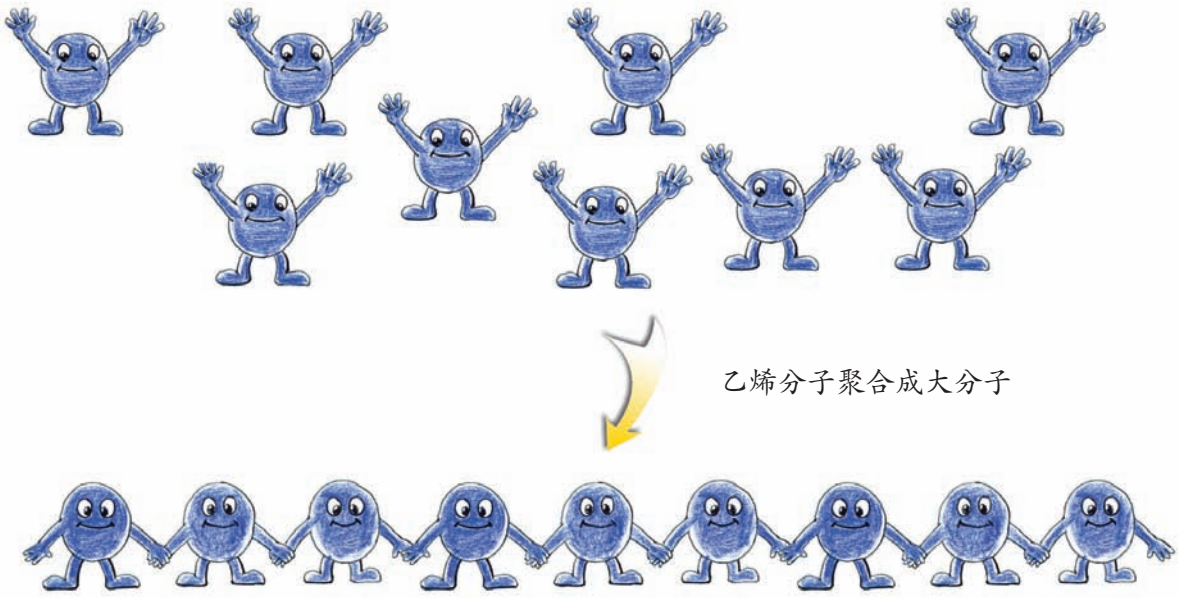
交流共享

列举你所知道的塑料制品，说说塑料有哪些独特的性能。

塑料一般情况下具有质轻、易加工成型、不导电、不传热、抗腐蚀性强等特点。例如，我们日常生活中使用的食品袋、包装袋等，大部分是用聚乙烯塑料制成的。聚乙烯是由许多乙烯分子连在一起、聚合成大分子后得到的。



聚乙烯塑料



不同的塑料就是由不同的小分子聚合成大分子形成的。例如，被誉为“塑料王”的聚四氟乙烯（商品名称为“特氟隆”），就是由四氟乙烯小分子聚合而成的一种具有特殊性能的塑料。它最大的特点是耐腐蚀、摩擦系数非常小，常用来制造容器、管道和阀门等，也常用作器具的不粘涂层。

塑料的化学性质非常稳定，生产和使用后很难自然分解。因此，塑料在为我们的生活创造便利的同时，也对环境造成不利影响。人们把塑料给环境带来的危害称为“白色污染”。

三、性能优良的复合材料

我们知道，玻璃易碎、塑料质软。如果在塑料中加入玻璃纤维，就得到一种既有玻璃般的透明或半透明性，又有钢铁般的强度的材料——玻璃钢。



玻璃钢可用于制作滑雪板



用玻璃钢制造的快艇

像玻璃钢这样由两种或两种以上不同性质的材料，通过物理或化学方法复合在一起制成的新材料称为**复合材料**。复合材料可以发挥各组成材料的优点、克服单一材料的缺陷，从而使其应用范围大为拓展。由于复合材料具有强度高、密度低、加工成型方便、弹性优良、耐化学腐蚀和耐高（低）温性好等特点，已逐步取代木材及部分合金，广泛应用于航空航天、电子电气、汽车工业和建筑等领域。



多识一点

吸波材料

现代战争中，为了使飞机、军舰和导弹等逃过敌方的追踪，常给它们的外壳涂上吸波材料，把它们“隐藏”起来。当然，它们并非真能隐身，而是因为吸波材料能吸收雷达的电磁波，使敌方的雷达无法捕捉到它们的踪迹，从而达到逃避追踪的目的。

吸波材料主要用导电或磁性材料与黏合剂制成。导电材料一般为碳粉、导电纤维等，它们能将电磁波转化成热能；磁性材料一般为陶瓷铁氧体、磁

化粒子等，也能将电磁波变成热能，从而使雷达的电磁波大部分被吸收掉。另外，还有用铁氧体和绝缘体烧结成的吸波材料，由于材料的粒径很小，电磁波碰触之后，在小颗粒之间经过多次不规则的反射，也可以转化成热能被吸收。而黏合剂既起着使吸波材料附着于壳体表面的作用，同时又能减弱电磁波的反射。



长话短说

1. 玻璃是一种硅酸盐材料，属于非金属材料，在日常生活和生产中具有重要作用。

2. 塑料是由许多小分子聚合成大分子后得到的一类有机高分子材料。

3. 复合材料是由两种或两种以上的不同材料按一定方式复合在一起制成的性能优越的新材料，具有广阔的开发和应用前景。



挑战自我

1. 玻璃钢是一种（　　）。

A. 硅酸盐材料　　B. 塑料

C. 合金　　D. 复合材料

2. 玻璃是纯净物还是混合物？

3. 复合材料与它的组成材料相比，有什么优点？

4. 随着经济的快速发展，汽车已经走入寻常百姓家。请说出汽车的制作材料有哪些，并对其进行分类。

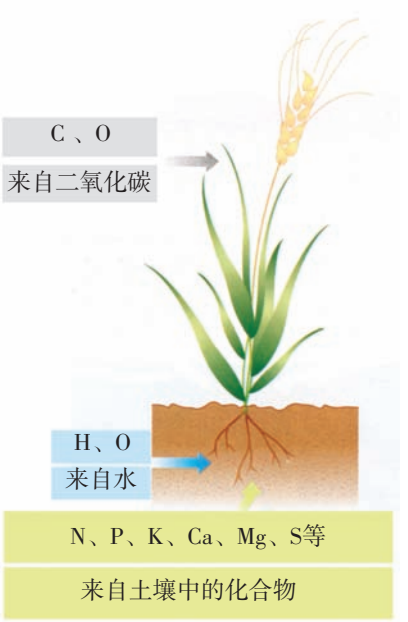


信息冲浪

在互联网搜索引擎中输入“新材料”或“复合新材料”，进入相关网站浏览，感悟化学对新材料研制的重要意义。

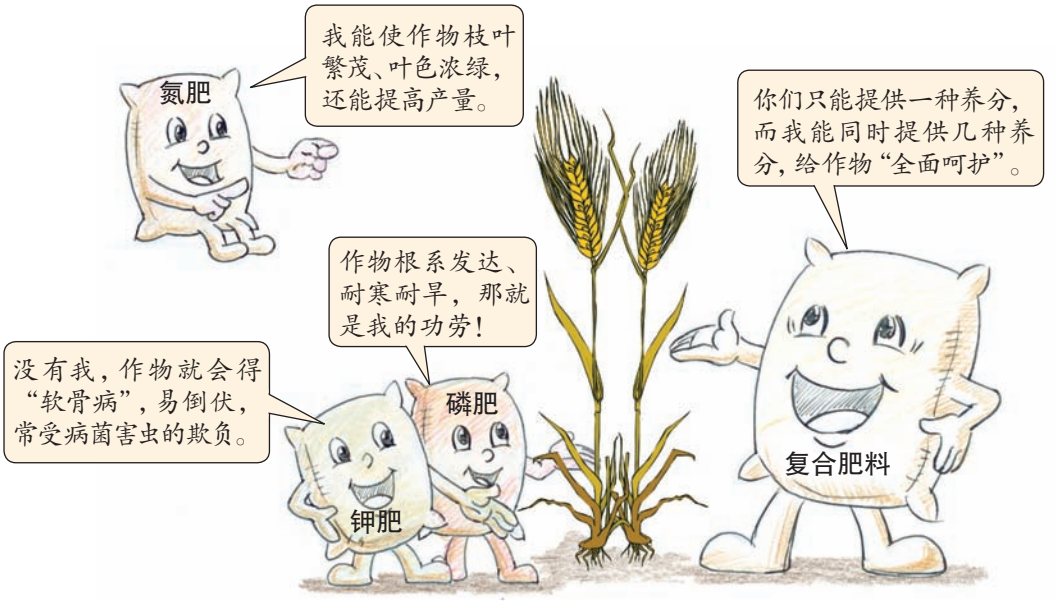
第三节　化学与农业生产

化肥和农药的使用，使人类实现了由传统农业到现代农业的跨越。化肥和农药对粮食增产有着非常重要的作用：在世界范围内，化肥对粮食增产的贡献率已超过40%；如不使用农药，世界粮食产量将减少1/3。而化肥、农药的研制、生产和使用都与化学有着密切的关系。



一、化肥——农作物的重要食粮

农作物中的营养物质是植物体从外界吸收养分，通过化学反应转化而来的。农作物生长需要多种营养元素，其中一部分来自空气、水和土壤，还有一部分靠化学肥料来补充。根据所含主要植物营养元素的不同，化肥可分为氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料等。不同的化肥对农作物生长的作用是不同的。



各类化肥的作用



在线测试

请说出下列常见化肥中的营养元素，并指出它们各属于上述四类化肥中的哪一类。

氨水（$NH_3 \cdot H_2O$） 硝酸铵（NH_4NO_3） 硫酸钾（K_2SO_4） 尿素〔$CO(NH_2)_2$〕

磷酸二氢铵（$NH_4H_2PO_4$） 硝酸钾（KNO_3）

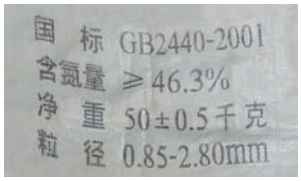
化肥中各种营养元素的含量是决定其肥效高低的重要因素。



活动天地 11-3

1. 计算纯净的尿素中氮元素的质量分数。

2. 右图为某尿素包装袋上的说明，试计算此尿素肥料的纯度至少是多少。



硝酸铵（NH_4NO_3）、碳酸氢铵（NH_4HCO_3）、硫酸铵〔$(NH_4)_2SO_4$〕和氯化铵（NH_4Cl）的成分里都含有铵根离子（NH_4^+），统称铵态氮肥。铵态氮肥不能与碱性物质混用，也不能在烈日下施用，你知道这是为什么吗？



实验探究 11-2

铵态氮肥能与碱反应吗

1. 取少量的硫酸铵、硝酸铵，分别放在两个研钵中，闻一闻它们的气味。

2. 向上述两个研钵中分别加入少量熟石灰，用研杵研磨，再闻一闻混合物的气味。

现象：_____。

结论：_____。

3. 在试管中加入少量碳酸氢铵，在酒精灯上加热，观察现象。

现象：_____。

结论：_____。

铵态氮肥遇到碱，都能发生化学反应，释放出具有刺激性气味的氨气（NH_3），因而使肥效降低。我们还可以利用这一反应来检验某化肥是否为铵态氮肥。

$$(NH_4)_2SO_4 + Ca(OH)_2 = CaSO_4 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$

$$2NH_4NO_3 + Ca(OH)_2 = Ca(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$

铵态氮肥不稳定，受热易分解放出氨气。

$$NH_4HCO_3 \xlongequal{\triangle} H_2O + CO_2\uparrow + NH_3\uparrow$$

二、农药——作物生长的卫士

常用的农药绝大多数都是用化学方法配制或合成的，例如波尔多液就是用胆矾（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$）、生石灰和水混合制得的，它是人类较早使用并且一直沿用至今的一种农用杀菌剂。

农药对提高作物产量具有非常重要的作用，但许多农药因毒性强、药效持久和残留时间长，在消灭病虫害的同时往往会污染环境、危害人类健康。化学家正积极研制和开发新型高效、低毒和低残留农药，如拟除虫菊酯、昆虫激素等。



多识一点

神奇的波尔多液

硫酸铜和石灰水的混合物称为“波尔多液”。它是一种广泛使用的杀菌剂，具有防治果树、棉花等多种植物病菌的神奇功效。说起波尔多液的发明，还有一段有趣的故事呢！

法国的波尔多市是一个盛产葡萄的好地方，那里的农民世代以种植葡萄为生，但是他们种植的葡萄经常受到一种由真菌引起的霜霉病的侵害。一次，波尔多大学的植物学教授米拉德对波尔多地区的葡萄霜霉病疫情展开研究。他注意到当地几乎所有葡萄树都受到病菌的侵害，只有紧靠公路的葡萄树依然果

实累累，丝毫没有受到病菌危害。他对此感到很惊奇。经调查发现，原来是人们为了防止葡萄被路人采摘，把白色的石灰水和蓝色的硫酸铜溶液分别撒到了路旁的葡萄树上。经反复试验研究，他终于发明了这种几乎对所有植物病菌均有效力的杀菌剂，并于1885年将其公诸于世。为了纪念在波尔多地区获得的这一重大发现，米拉德把这种由硫酸铜、生石灰和水按质量比依次为1∶1∶100配制成的杀菌剂叫做“波尔多液”。

波尔多液是一种天蓝色、粘稠的悬浊液。它之所以能够杀菌、防病虫害，主要是利用了Cu^{2+}能破坏病原体细胞膜从而影响其生物活性的原理。



长话短说

1. 使用化肥和农药是作物增产的重要途径。氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料是四类常用的化肥。

2. 科学、合理使用化肥和农药，开发研制与推广使用新型高效、低毒、低残留肥料和农药，是实现农业良性发展的需要。



挑战自我

1. 下列化学肥料中属于复合肥料的是（　　）。

A. 硝酸铵　　B. 磷酸二氢铵

C. 尿素　　D. 氯化铵

2. 配好的波尔多液装在铁桶内，为什么会降低药效？

3. 草木灰是农家肥料，它的主要成分是一种含钾的盐。取一些草木灰，用水浸泡，将上层浸出液进行过滤。取少量滤液，向其中滴加几滴紫色石蕊试液，溶液变蓝色，说明草木灰是一种_____（酸/碱/中）性肥料；向滤液中加入盐酸，生成可使澄清石灰水变浑浊的气体，由此可推断草木灰的主要成分可能是_____。它不能与_____肥混合使用。

第四节　化学与环境保护

在工农业生产和日常生活中，人们向大自然排放或倾倒的有害物质，对生态环境造成了严重的污染与破坏。防治环境污染已成为保证人类健康生存、保障社会持续发展的全球性大事。

一、保护生命之源

水是生命之源，但大自然赐予我们的水资源却十分有限。同时由于人类的生产、生活可能对水质造成破坏，又进一步加剧了水资源危机。水污染主要缘于工业废水、农业废水和生活污水的排放。水污染不仅会破坏水生态系统、影响工农业和渔业生产，还会直接威胁人体健康及生命安全。



交流共享

列举你所知道的水污染现象和事例，指出污染源主要有哪些。



水污染导致鱼类死亡



石油泄漏使海洋受到污染

利用化学方法（如中和法、氧化法等）处理废水是治理水污染的常用方法。



活动天地 11-4

某工厂近期排出的废液有明显的酸味，经测定得知其中含有大量的盐酸。现要将该废液调至中性，你能设计出几种方案？哪一种方案最合理？

目前世界各国对水污染普遍采用综合防治措施：依据不同的水质标准对水资源进行分类管理，加强水质监测，禁止污水排放；加强对新技术、新工艺的研究与应用，力争实现无污染生产。



污水处理厂



多识一点

赤潮和水华

某些工业废水、农业废水及生活污水中含有较多的氮、磷等植物营养成分，大量排入水体后，在水中富集，导致浮游植物和浮游动物过量繁殖，水中溶解氧的含量显著减少，致使鱼类等水生生物大量死亡。这种现象就是水体的富营养化。赤潮和水华就是分别发生在海洋和淡水中的富营养化污染现象。

近几年来，随着国民经济的迅速发展，我国赤潮与水华频发，对环境和水产养殖业的发展构成严重威胁。

二、还人类洁净的空气

随着工业的迅速发展和化石燃料的大量使用，排放到空气中的有害气体和烟尘大大增加，导致空气质量下降，影响了生态环境和人类健康。

煤燃烧产生的二氧化硫和汽车发动机产生的氮氧化物气体排放到空气中，与大气中的水发生化学反应，生成酸，随雨水降落到地面，便形成酸雨（pH<5.6的降水就称为酸雨）。



酸雨能酸化土壤、污染水体、腐蚀建筑及文物古迹、加速金属制品的锈蚀，已成为全球性灾害。

我国是世界燃煤发电第一大国和机动车产销第一大国。随着经济的发展，我国酸雨区的面积逐年增加，现已成为世界三大酸雨区之一。



酸雨侵蚀文物古迹



严重的酸雨使树木枯死



实验探究 11-3

模拟酸雨对植物种子发芽率的影响

1. 取3只培养皿，底部各铺一层吸水纸。

2. 各取50粒绿豆，分别摊放在3只培养皿内，并用吸水纸覆盖。在培养皿上分别贴上写有“pH＝1”“pH＝4”“pH＝7”（作为对照）的标签。

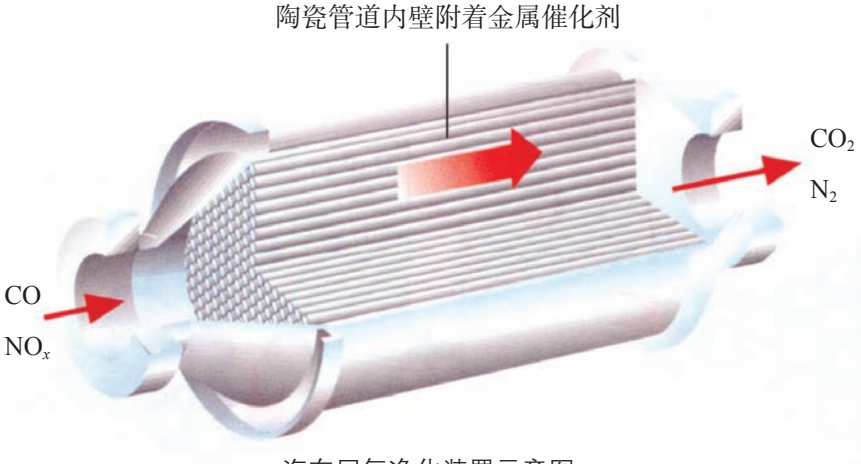
3. 每天分别以pH为1、4的硫酸溶液和清水浇淋对应培养皿，保持吸水纸总是湿润即可，持续时间为一周。

4. 计算各培养皿中绿豆的发芽率。

	pH＝1	pH＝4	pH＝7
绿豆发芽率			

人类需要洁净的空气。为减少或消除煤炭燃烧产生的二氧化硫，人们向煤炭中加入石灰石或生石灰作为固硫剂制成型煤。型煤燃烧后，产生的SO_2以硫酸盐形式留在灰渣中，从而达到减少污染的目的。

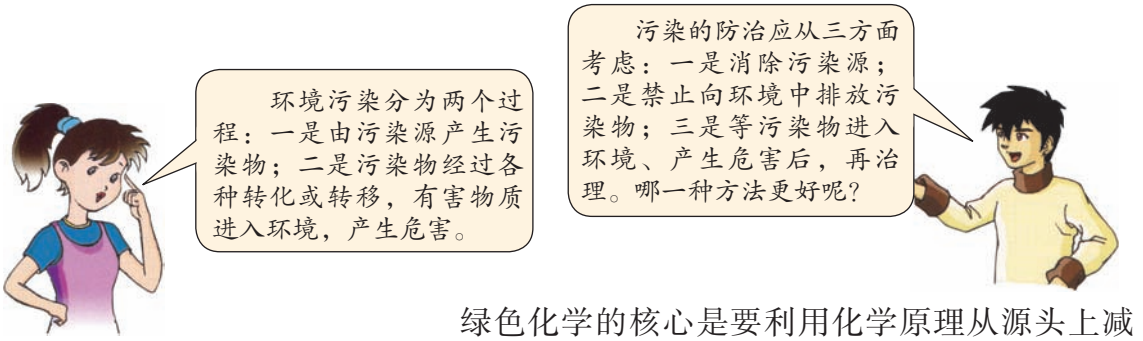
汽车尾气也是导致酸雨的重要原因。为减少有害气体的排放，人们在汽车排气管上安装“催化转化器”，使尾气中的一氧化碳和氮氧化物（NO_x）转化为氮气和二氧化碳。



汽车尾气净化装置示意图

三、与自然和谐相处

化学产品极大地丰富了人类的物质生活，提高了人们的生活质量，但这些化学产品在生产和使用过程中也产生了大量的废物，污染了环境。从根本上解决污染问题已成为21世纪人类所面临的重大挑战。



绿色化学的核心是要利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染。按照绿色化学的原则，最理想的化工生产方式就是反应物的原子全部转化为期望的最终产物。因此，寻找可以充分利用的、无毒害的原材料和能源，且在各个环节都能实现洁净、无污染的反应途径和工艺，是现代化学工业追求的目标。



用可降解塑料制成的塑料袋和餐盒

生活中人们用可降解塑料、纸制品或其他易分解的物质取代聚乙烯等塑料制品，解决“白色污染”问题。



太阳能电池板

为消除电池造成的污染，人们研制出了各种绿色环保电池，如太阳能电池、燃料电池等。

只有树立绿色化学观念，大力发展绿色化学工艺，才能使人类与自然和谐相处，才能让化学为人类做出更大的贡献。



在线测试

某化学课外兴趣小组的同学利用废铜制取硫酸铜，设计了如下两个方案：

（1） $Cu \xrightarrow[\Delta]{O_2} CuO \xrightarrow[\Delta]{稀硫酸} CuSO_4$

（2） $Cu \xrightarrow[\Delta]{浓硫酸} CuSO_4$〔已知：$Cu + 2H_2SO_4(浓) \xlongequal{\Delta} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$〕

从绿色化学的视角考虑，你认为哪一个方案更合理？



长话短说

1. 绿色化学有助于人类解决环境污染问题，实现人与自然的和谐相处。

2. 绿色化学的核心是要利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染。



挑战自我

1. 减少含硫煤燃烧对大气的污染，适宜在煤中加入的物质是（　　）。

A. 石灰石　　B. 沙子　　C. 生石灰　　D. 烧碱

2. 目前我国西北地区空气主要污染情况为可吸入颗粒物严重超标，造成这种现象的主要原因是（　　）。

① 地面建筑或采矿产生大量粉尘　② 沙尘暴　③ 机动车使用的燃料质量差

④ 机动车尾气的大量排放　⑤ 燃烧煤气　⑥ 燃煤采暖、发电

A. ①③⑤⑥　　B. ①②④⑥　　C. ②④⑤⑥　　D. ③④⑤⑥

3. 可降解塑料是指在自然条件下能够自行分解的塑料。研制、生产可降解塑料的主要目的是（　　）。

A. 节省制造塑料的原料　　B. 便于加工

C. 扩大塑料的使用范围　　D. 解决“白色污染”问题

单元练习

知识应用

1. 倡导“绿色化学”理念是治理环境污染的有效措施。下列措施中属于“绿色化学”范畴的是（　　）。

A. 处理废弃物　　B. 治理污染点

C. 深埋有毒物　　D. 杜绝污染源

2．下列物质排放到空气中，不会造成大气污染的是（　　）。

A. 二氧化硫　　B. 氮气

C. 一氧化碳　　D. 氮氧化物

3. 近年来，我国许多城市禁止汽车使用含铅汽油，其主要目的是（　　）。

A. 提高汽油燃烧效率　　B. 降低汽油成本

C. 避免铅污染大气　　D. 缓解铅资源短缺

4. 为了防止水污染，下列各项措施中可以采用的是（　　）。

① 严格限制水产养殖规模

② 对水源地和自然保护区的水体进行严格保护

③ 严格监管化肥和农药的使用

④ 不随意弃置废旧电池

A. ①②④　　B. ①③④　　C. ②③④　　D. ①②③

5. 燃放烟花爆竹能产生一种具有刺激性气味的气体，会污染空气。该气体由两种元素组成，其质量比为1 : 1。这种气体是（　　）。

A. H_2S　　B. NO_2　　C. CO　　D. SO_2

6. 某同学为给自家的蔬菜大棚补给二氧化碳，设计了如下方案：将稀释后的工业硫酸装入大塑料桶内，悬挂在高处，然后每天向其中加入一定量的碳酸氢铵，反应后可生成硫酸铵、水和二氧化碳。

（1）塑料桶为什么要挂在高处?

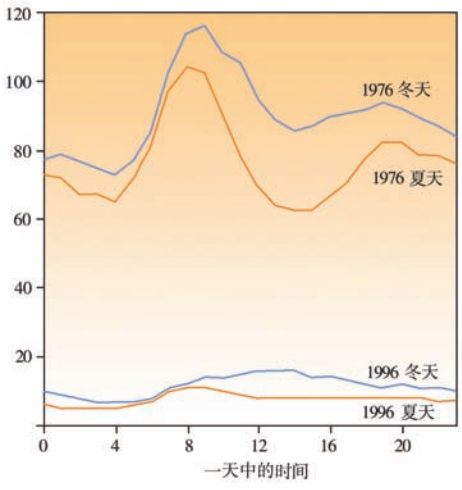
（2）写出塑料桶内所发生反应的化学方程式。

（3）当稀硫酸反应完后，塑料桶内剩余的物质主要有何用途?

（4）你能否设计出适合向蔬菜大棚补给二氧化碳的其他方案?

方法探究

7. 右图所示是1976年和1996年英国某城市的一个公路监测点在一天中各个时间观测到的空气中二氧化硫含量情况。



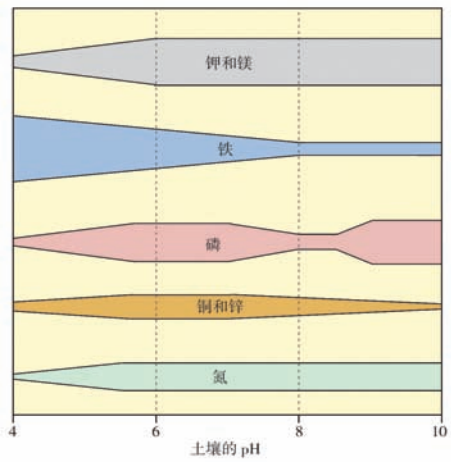
（1） 二氧化硫污染的主要来源是什么？这些二氧化硫是怎样影响环境的？

（2）为什么冬天空气中二氧化硫的含量比夏天高？

（3）1976年的曲线显示大约8点和20点时空气中二氧化硫含量较高，试解释其原因。

（4）解释空气中二氧化硫含量在1976至1996年期间明显降低的可能原因。

8. 植物生长需要多种营养元素，右图表示土壤pH和植物吸收这些营养元素的关系。栅栏越宽，表示营养元素的吸收率越高。



（1）在可吸收的营养元素中，哪两种受土壤pH的影响最小？

（2）在酸性土壤中，哪种营养元素能被最大限度地吸收？

（3）图中所示的所有营养元素在什么pH范围时，能最大限度地被植物吸收？

反思交流

9. 长江流域某地湖水被严重污染，为治理湖水污染，人们提出了以下三种方案：

（1）建立拦河坝，对入湖污水预先进行治理。

（2）将长江水引入湖中，对湖水进行冲洗，使死水变活。

（3）在湖中种植河藕、菱角、水葫芦等，充分利用植物的净水作用。同时，还可以将植物的茎叶回收，在沼气池中发酵产生沼气。

从长远看，你同意哪一种方案？不同意其他方案的理由是什么？