



义务教育教科书

化学

九年级 上册

义务教育教科书

化学

九年级 上册



一个专业的基础教育
课程教材研究机构
<http://www.renai-edu.com>



绿色印刷产品



www.cspbooks.com.cn

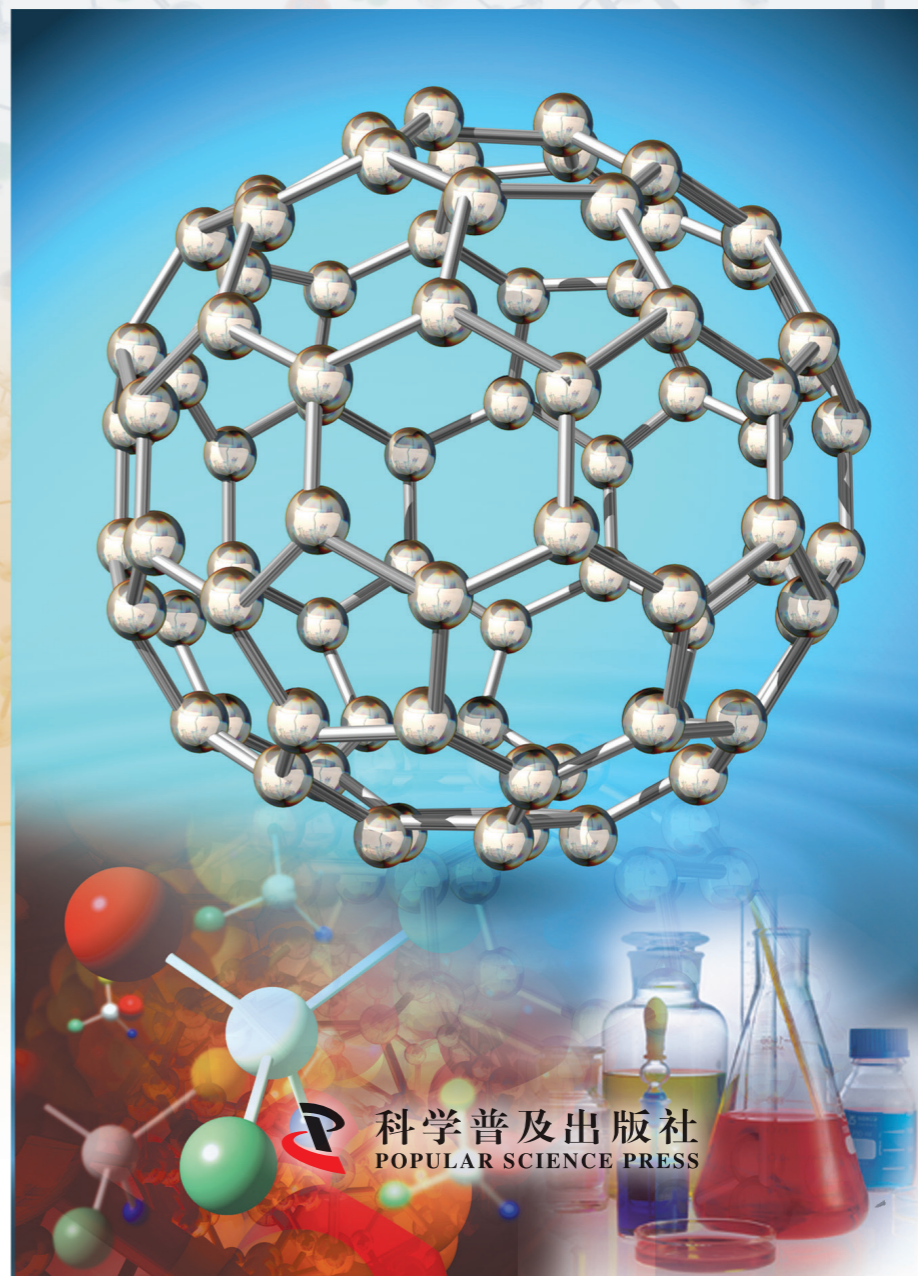


定价：10.51 元

价格批准文号：黔发改价格〔2021〕440号

价格投诉举报电话：12315

科学普及出版社



科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS

义务教育教科书

化 学

九年级 上册

北京市仁爱教育研究所 编著

主 编：沈怡文 陈德余

副 主 编：吕 琳

参编人员：（按姓氏笔画排列）

王 俐 杜稼勤 李 霞

杨国斌 张一清 张天若

陆建军 高 峰 郭明康

蒋克品 蒯世定 鞠东胜

科学普及出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

化学. 九年级. 上册 / 北京市仁爱教育研究所
编著. —北京: 科学普及出版社, 2013.4 (2021.6重印)
义务教育教科书
ISBN 978-7-110-08217-1

I. ①化… II. ①北… III. ①中学化学课—初中—教材
IV. ①G634.81

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第080344号

策划编辑 徐扬科 许 倩 责任编辑 谭建新
责任印制 徐 飞



是仁爱版教材的商标

仁爱版教材推广及服务中心电话
4008100168 010-82676936 13911468451

义务教育教科书

化学

九年级 上册

北京市仁爱教育研究所 编著

*

科学普及出版社

(北京市海淀区中关村南大街16号)

邮政编码: 100081

贵州省新华书店有限公司发行

河北新华第二印刷有限责任公司印刷

*

787mm×1092mm 16开 11.75印张 180千字

2013年4月第1版 2021年6月第21次印刷

ISBN 978-7-110-08217-1 / G · 3455

定价: 10.51元

价格批准文号: 黔发改价格[2021]440号 价格投诉举报电话: 12315

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究。

如有质量问题, 影响阅读, 请与北京市仁爱教育研究所联系调换。

地址: 北京市海淀区北四环西路68号左岸工社12层 邮编: 100080

电话: 4008100168 010-82676936 13911468415

网址: <http://www.renai-edu.com> 邮箱: editor@renai-edu.com



致同学们

亲爱的同学：

呈现在你面前的是我们奉献给你的九年级《化学》教材，她将和你一起探索大自然的奥秘，把你引进化学的大门，让你感受化学的美妙与神奇。

化学是一门研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的自然科学，人类生活质量的提高、社会文明的发展与化学有着紧密的关系，学习了化学这门课程，你将会对下列问题有所感悟：怎样才能使天更蓝、水更清？怎样才能使物质更丰富？怎样才能变废为宝？怎样才能使人更健康长寿？怎样才能实现人与自然的和谐共处？

学习化学不能只记住书本中的结论，还要广泛联系实际，通过教材中的“生活启示”“观察思考”“实践应用”等栏目，学会运用化学知识解释、解决生产和生活中与化学有关的一些问题，还要重视化学知识产生的过程，学习科学研究的方法，积极主动地进行化学实验等各种探究活动。这对你今后的学习和工作将有深远的意义。

祝愿你在学习化学的过程中，能徜徉于化学世界，感受到科学探究的乐趣，并在学习中增长自己的才智。

北京市仁爱教育研究所



目 录

专 题

走进化学殿堂

- ◆ 单元1 化学使生活更美好2
- ◆ 单元2 如何学习化学12



单元2 如何学习化学

12

专 题

空气和水

- ◆ 单元1 多组分的空气28
- ◆ 单元2 氧气33
- ◆ 单元3 自然界的水40



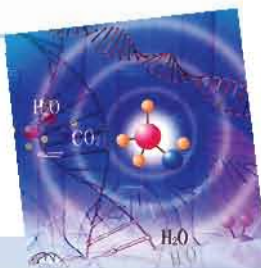
单元3 自然界的水

40

专 题

物质的构成

- ◆ 单元1 构成物质的微粒52
- ◆ 单元2 组成物质的元素62
- ◆ 单元3 纯净物组成的表示方法71



单元3

71

专 题

燃料与燃烧

- ◆ 单元1 燃烧与灭火82
- ◆ 单元2 碳及其化合物92
- ◆ 单元3 化石燃料的利用107



单元3 化石燃料的利用

107

专题

化学变化及其表示

- ◆ 单元1 化学变化是有条件的120
- ◆ 单元2 质量守恒定律126
- ◆ 单元3 化学方程式131



专题

物质的溶解

- ◆ 单元1 物质的溶解过程142
- ◆ 单元2 物质的溶解性151
- ◆ 单元3 物质溶解性的改变158



学生实验

- ◆ 实验1 实验基本操作167
- ◆ 实验2 氧气的实验室制取与性质169
- ◆ 实验3 燃烧的条件172
- ◆ 实验4 二氧化碳的实验室制取与性质174
- ◆ 实验5 一定浓度溶液的配制176

附录

- ◆ 附录1 中学化学实验常用仪器178
- ◆ 附录2 化学实验规则179
- ◆ 附录3 部分化学概念、名词中英文对照180
- ◆ 附录4 相对原子质量表181
- ◆ 附录5 元素周期表182



专题1

走进化学殿堂

亲爱的同学们，从今天开始，我们将学习一门新的学科——化学。化学是一门迷人的、与我们生活密切相关的、造福于人类的科学。

单元1 化学使生活更美好



化学是一门研究物质的基础科学

化学是什么？化学和物理、生物一样是一门研究物质的自然科学。它致力于研究物质的组成和结构、性质和变化、制备和用途。

生活



启示

我们生活的物质世界千姿百态，而且时刻发生着各种变化。分析图1-1我们可以发现，有些物质外观发生了变化，有些物质成分发生了改变。



树枝燃烧

铜锭拉成铜丝

冰融化成水

铁钉生锈

图1-1 自然界中发生的一些变化

在物质发生的各种变化中，有一类变化没有新物质生成，只是物质的形状或状态等发生了变化，如铜锭拉成铜丝、冰融化成水等，这类变化叫**物理变化**。还有一类变化，原有的物质被分解破坏，或与其他物质相互作用生成了新物质，这类变化叫**化学变化**，又称**化学反应**。木材燃烧、铁生锈等都属于化学变化。



观察 思考

观察下列实验，记录实验现象，判断实验步骤1、2中的变化分别属于哪种变化类型。

实验1

步骤1：将一段用砂纸打磨过的镁带一分为二。

步骤2：如图1-2，将其中一截镁带放入试管中，再加入3 mL稀盐酸，观察实验现象，并用手触摸试管外壁，感受温度变化。



图1-2 镁带与稀盐酸反应

实验2

步骤1：用药匙从试剂瓶中取少量碱式碳酸铜（俗称铜绿），放在研钵中轻轻研磨，观察铜绿颗粒大小发生的变化。

步骤2：将研磨后的少量碱式碳酸铜装入试管中，用带弯曲玻璃导管的橡胶塞塞住试管口，并将导管的另一端插入澄清石灰水中。利用如图1-3所示的装置加热（首先用酒精灯在试管底部来回加热，然后将火焰对准放固体的部位集中加热），观察并记录实验现象。

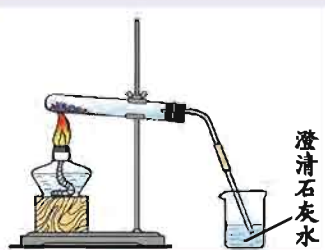


图1-3 给试管中固体物质加热的装置

实验内容		观察到的现象	变化类型
实验1	步骤1		
	步骤2		
实验2	步骤1		
	步骤2		

通过实验我们知道，物质发生化学变化时，除有新物质生成外，常伴随着发光、放热、颜色改变、生成沉淀、放出气体等现象。如木材燃烧时，除能看到火光外，还能闻到烟味，感觉到有热量放出；将镁条插入稀盐酸中，

反应中不仅有气泡冒出，还放出热量。化学变化中伴随的现象常常可帮助我们判断是否发生了化学反应。

物质的性质千差万别，如常温下铜为固态，而水银（汞）是液态；空气无色，而炭粉呈黑色；铁易生锈，而金则比较稳定。在物质众多的性质中，人们通常把那些需要通过化学变化表现出来的性质叫做物质的**化学性质**，如碳的可燃性、酸或碱的腐蚀性等。不需要通过化学变化就能表现出来的性质叫做物质的**物理性质**，如物质的颜色、状态、气味、溶解性、密度、硬度等。

研究物质的性质和变化是化学的重要任务。自然界与人体内时刻发生着各种变化，学好了化学，可以帮助我们探索人和自然界的许多奥秘。潮湿的菜刀为什么在空气中容易生锈？节日的烟花为何如此绚丽？一氧化碳为何能使人中毒？人为什么要摄入适量的蛋白质？学习了化学，就能帮助我们解答这些问题。

研究物质的变化还可以帮助我们探求人与自然和谐共处的方法。例如，研究了酸雨形成过程中发生的化学变化，有利于我们治理酸雨和从源头上控制酸雨的形成；利用化学反应监控水质、处理污水，有利于我们保持水质的清洁。

化学变化中有新物质生成，它是人类制备、合成新物质的重要手段。**研究物质的制备和用途是化学的另一个重要任务。**化学致力于利用化学变化制造各种人类生存和发展所需要的物质。如通过化学变化，我们可以将垃圾转变为资源，将金属矿石转变为金属，将贝壳转变为石灰。化学家往往还能开发出一种物质多种多样的用途，如用作燃料的煤和石油，经过化学家的神奇之手，可获得一系列的化工原料，并进一步合成出药物、化肥、合成纤维、塑料、合成橡胶等。



图1-4 燃烧是化学变化，通常伴随发光、放热现象



交流讨论

物质的许多用途是由它们的性质所决定的。请按下表中的示例，将你知道的物质的用途与其对应的性质填入表中，并与同学交流讨论。

物质的用途	物质的性质	性质类型
汽油用作燃料	可燃性	化学性质
铜制成导线	导电性	物理性质

不同物质的性质和用途为何不同呢？化学家力求从物质的组成和结构上寻求这一问题的答案。**研究物质的组成和结构也是化学的重要任务之一。**化学家发现，自然界中所有物质都是由元素组成的，从微观角度来说，物质是由原子、分子或离子等微粒构成的，物质组成和结构的差异导致物质性质和用途的不同。现在化学家们通过理论和实验相结合的手段，并借助于各种新型仪器和新型实验技术，帮助人们逐渐解开了物质结构和变化之谜。

观察思考

1. 右图中深灰色物质是石墨，常用来制铅笔芯；透明的晶体是金刚石，又称钻石，非常坚硬，可做钻头。法国化学家通过实验证明，这两种性质和用途差异很大的物质都是由碳元素组成的。

2. 金刚石和石墨都由碳元素组成，性质为何相差很大？化学家通过实验研究了它们的结构，得到如下结果：



图1-5 石墨和金刚石

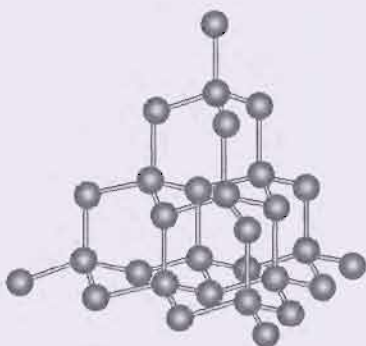


图1-6 金刚石结构示意图

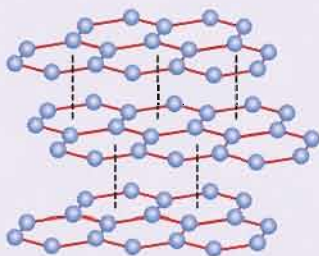


图1-7 石墨结构示意图

这说明，物质的性质是由组成和结构共同决定的，组成相同而结构不同的物质，它们的性质和用途也会存在差异。

化学家研究物质的组成和结构，能够帮助人们预测和认识物质的性质，能够更有效地进行物质的制备，并帮助人们利用化学变化造福于人类。



生活中处处有化学

同学们也许会认为自己化学很陌生，其实，化学就在你我身边。

我们每时每刻都离不开化学，人们掌握了它，就可制造出各种物质。用化学合成材料可制成牙刷，添加了多种化学物质的牙膏，能很好地清洁我们的牙齿；使用清洁剂、保湿剂等面部洗护用品，能很好地保护我们的皮肤；运用化学手段研究各种食品的组成，有助于营养学家指导我们合理搭配饮食，为一天的学习提供充足的能量。

如果你骑自行车去学校，你可曾意识到，轻便结实的金属自行车架，耐磨有弹力的橡胶轮胎，都运用了化学技术；金属部件的防锈也离不开化学。如果你乘坐公共汽车，那么你可知道，提供动力的燃料是通过化学手段从石油中提炼出来的；提供电能的蓄电池是化学电源；汽车尾气经过化学方法净化可减少空气污染。



图1-8 自行车上使用了多种与化学有关的材料



图1-9 学习、生活离不开化学

坐在宽敞明亮的教室中，你可曾想到，教室是通过化学手段生产的钢铁、水泥和玻璃等建筑材料构筑的；使我们享受到四季如春的舒适环境的空调机，其中起制冷效果的空调制冷剂是由化学家研制的；用化学油墨印刷的书本和用化学工艺处理的纸张，采用有机合成材料制造的各种文具用品为我们的学习提供了帮助。

在运动场上你会发现，因为有了化学合成染料，我们运动服的色泽更加绚烂；因为有了合成纤维，我们的运动服变得更为耐磨、更有弹性。你还会发现，从球鞋到塑胶跑道，从乒乓球到篮球，都离不开性能优越的化学合成材料。

由化学工业生产的信息材料高纯硅制成的硅芯片，使计算机体积缩小到笔记本一样大小，以硅芯片为核心元件的移动电话也得了广泛应用。

由化学工业生产的信息材料高纯硅制成的硅芯片，使计算机体积缩小到笔记本一样大小，以硅芯片为核心元件的移动电话也得了广泛应用。

可见，在人们的生活中，化学无处不在，我们的生活需要化学！



化学使生活更美好

化学为我们多姿多彩的生活提供了物质基础。依靠化学，我们可以寻求人与自然和谐共处的方法，追求更美好的生活。

美好的生活应该有一个清洁舒适的环境：蓝蓝的天空，清清的河水，葱茏的树木，芬芳的花草。可是，人类需求的不断增加以及对自然资源的过度开发和不恰当使用，造成了温室效应、酸雨、赤潮、白色污染等环境问题，使我们生存的环境受到了严峻的挑战。为此，化学家们积极探求保护生态环境、治理污染的方法和途径。如设计“绿色新工艺”，实现生产零排放、零污染；监控水质，对污水进行处理并循环使用；研制可降解塑料和替代氯氟烃的新型制冷剂。



图1-10 化学在治理污水和大气污染过程中起着重要作用

美好的生活应该有一个轻松便捷的家居环境：拥有性能更优越的日用品，拥有安全环保、功能更全面的家用电器，拥有更舒适节能的居住环境等。化学家们为实现人们的这些愿望正在积极研制和加工各式各样性能更加优良的新材料，如超导材料、超高温耐热材料、超硬材料、光学材料和磁性材料等。化学是新材料的“源泉”。



图1-11 化学家研制出的新型材料提高了我们家居生活的质量

美好的生活应该使人们更健康长寿。化学家和其他科学工作者正通力合作，逐步揭示生命的奥秘，研制更有效的、不良反应更小的药剂和保健品，以使人类身体更健康。



药物



人工关节

图1-12 化学家研制出的各种药物和生物材料为人类健康做出了重要贡献



图1-13 化学为交通运输做出贡献

感受美好的生活，应该到处走一走、看一看。用石油化工产品——沥青铺设的高速公路让我们的出行更加方便；汽车将由新型电池提供动力，不用再担心尾气污染空气；你可以乘坐飞机环游世界，在不远的将来你甚至可以乘坐宇宙飞船遨游太空，而汽车、火车、飞机、飞船的制造和飞行，都需要化学家参与研究的各种新型材料。

化学为我们的安居乐业、丰衣足食、健康长寿做出了重要的贡献，而且将进一步为人类做出更大的贡献。就让我们一起徜徉于化学世界，努力学好化学，为祖国昌盛、民族富强、人类进步做出自己的贡献吧！

单元 作业



- 下列自然现象中属于化学变化的是（ ）。

A.冰川融化 B.水的汽化 C.森林起火 D.汽油挥发
- 化学变化中（ ）。

A.一定有沉淀生成 B.一定有新物质生成
C.一定会发光放热 D.一定有气体生成
- 下列物质的用途与其化学性质相关的是（ ）。

A.铜作导线 B.铁制成炊具
C.黄金压成金箔 D.煤炭作燃料

4. 下列叙述中属于氧气的化学性质的是 ()。

- A. 无色无味
B. 不易溶于水
C. 密度比空气的大
D. 能跟铁反应

5. 在下列叙述中, 前者描述物质的化学性质, 后者描述物质的化学变化的是 ()。

- A. 易生锈, 腐蚀
B. 燃烧, 熔化
C. 汽化, 爆炸
D. 凝固, 变形

6. 下列不属于化学变化的是 ()。

- A. 烧制陶瓷
B. 造纸
C. 粉碎矿石
D. 冶铁炼铜

7. 有一种矿石称为“孔雀石”, 它有像孔雀羽毛的绿色斑纹, 主要化学成分是“碱式碳酸铜”。碱式碳酸铜具有下列性质, 你认为属于物理性质的是 ()。

①绿色固体 ②不易溶于水 ③加热会生成水、二氧化碳和一种黑色固体

- A. ①②③
B. ①②
C. ①③
D. ②③

8. 下列物质的用途, 与其化学性质有关的是 ()。

- A. 镁粉用于制造照明弹
B. 用铝合金作导线
C. 氢气用于充灌气球
D. 坚硬的金刚石用于切割玻璃

9. 举出身边常见的某种材料(例如铁或水等)的3个性质, 并指出是物理性质还是化学性质。

10. 从日常生活的常见变化中, 各举出3个属于物理变化和属于化学变化的例子。

11. 某种硅的单质为银灰色的晶体, 常用作半导体材料, 不溶于水, 在 $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时能与氯气发生反应生成四氯化硅。请根据上述信息归纳整理:

- (1) 该晶体的物理性质是_____;
- (2) 该晶体的化学性质是_____。

单元2 如何学习化学



学会用化学语言描述物质及其变化

在化学中人们通常采用一些特定的符号、式子等来描述物质的组成、结构、性质和变化规律。因此，学习化学还要学会使用化学语言。

在化学科学发展的过程中，化学家们利用自己的聪明才智，创造了一套表达物质组成、结构和变化等的化学符号。这些符号既简明直观，又利于表达和交流，同时它的创造和使用也是化学科学认识物质世界的成果。因此，同学们在学习的过程中不仅要记住这些符号，更重要的是要理解这些符号的意义。

拓宽



视野

元素符号和化学式

经过长期的社会实践和探索，人们发现物质都是由一些基本的成分——元素组成的。例如水由氢和氧两种元素组成，钢材中的主要元素是铁，而我们穿的衣服、吃的食物、用的铅笔中都含有碳元素。国际上通常采用元素符号来表示元素。如氢元素用“H”表示，氧元素用“O”表示，碳元素用“C”表示，铁元素用“Fe”表示。



图1-14 食盐的主要成分为氯化钠，可用“NaCl”表示

不仅如此，化学家还发现，所有的物质都是由一些基本的微粒——原子、分子、离子等构成，微粒间再通过复杂的相互作用构成了具体的物质。化学家借助元素符号与数字的组合表示各种物质的构成。如水是由水分子构成，表示为“H₂O”，食盐的主要成分是氯化钠，是由钠离子和氯离子构成，可用“NaCl”表示。这些表示物质组成的式子称为化学式。

借助元素符号和化学式，我们可以用一种简洁的形式表示化学变化。如火柴盒的外侧涂有红磷，当擦火柴时，摩擦生热，红磷燃烧，引发一系列的化学反应。其中反应之一就是红磷（元素符号为P）与氧气（化学式为O₂）作用生成五氧化二磷（化学式为P₂O₅）。这一反应可表示如下：



图1-15 火柴的引燃可引发一系列化学反应

在后续的化学学习中，我们将学习运用化学语言来描述化学现象，解释身边的化学问题；我们将学到更多物质的性质，了解到化学物质在生产生活中的应用；我们还要进行科学探究，做化学实验，希望你在科学探究过程中增进与同学的交流与合作，学会观察、记录、操作和思考，在探究中体验到学习和研究化学的乐趣。



学会用科学探究的方法学习化学

学习化学时，我们不仅要注重理解，勤于归纳，善于应用，还要积极思考，进行科学探究，掌握科学探究的方法。

化学学习过程从本质上来说与科学家认识和研究事物的过程是相似的，这一过程往往起始于某一问题。当问题提出后，我们会依据已有的知识和经验，作出对问题答案的猜测或假设，并通过资料查阅、化学实验、调查访谈等方法收集事实证据来验证假设是否正确。

探究活动

在实验室中我们常用酒精灯进行加热。酒精灯的火焰通常由焰心、内焰和外焰三部分组成。下面我们以“探究酒精灯火焰各部分温度的高低”为课题，一起来体验科学探究的过程。



图1-16 比较酒精灯内外焰温度的实验

【提出问题】酒精灯火焰各部分温度是一样的吗？

【猜想假设】你的猜想是_____

【制订计划】你的猜想是否正确？你可以参照图1-16设计实验方案加以验证。

【实验操作】按照你设计的实验方案进行操作，观察并记录实验现象。

实验操作	实验现象

【归纳结论】

通过实验方法验证假设时，首先要设计实验方案。在实验方案中，我们应写明详细的实验步骤，包括实验操作、需要观察的现象、测量的数据等。在实验过程中，我们要规范操作，细心观察，及时记录。实验后要对收集的证据进行分析、归纳、推理和论证，以证实或否定自己的猜测，得出合理的结论，并进一步尝试应用这些结论解决实际问题。

进行科学探究需要我们具备一些基本的科学素养：善于质疑、大胆推测、积极实验、细心观察、乐于合作和善于总结。为此，本教材中设置了“生活启示”栏目，该栏目呈现的是同学们熟悉、常见的生活情境，希望你能受到启发，多问几个“为什么”，学会从身边的事物、周围的生活中去发现问题。本教材还设置了“观察思考”和“探究活动”等栏目，希望你能像科学家那样，首先提出自己的假设或猜想，然后通过实验、调查、查阅资料等多种方法，来验证自己的假设是否正确，并分析、归纳得出相关的结论。为了将所学到的知识应用于生活和生产实际，本教材中设置了“联系实际”“拓宽视野”“实践应用”等栏目，希望能引导你学会应用化学知识解决实际问题。在“交流讨论”活动中，希望你既能勇于发表自己的见解，又能善于听取他人的意见，取长补短，共同提高。



学会通过实验学习化学

化学实验不仅是科学探究中收集证据以及验证假设的手段，而且是学习和研究化学极其重要的方法。化学上的许多重大发现都是通过实验探究得到的。

化学是一门研究物质及其变化的科学，因此需要我们收集有关物质各方面的信息。要“看”物质的颜色和状态，“听”物质发生变化时的“声音”，“闻”（化学中有特殊的闻物质气味的方法）物质发出的气味。在化学学习和研究中，更多地需要借助于化学仪器和设备，通过化学实验，来收集物质变化的详细信息，观察物质发生变化时是否生成新的物质，观察物质发生变化的剧烈程度，观察物质颜色和状态的改变，测量反应过程中伴随的温度变化等。

探究



活动

选择一种观察方案观察下列实验，将观察到的现象与同学交流，并把观察的结果记录在下表中。

实验内容

步骤1：取一根3~5 cm长的镁条，用砂纸打磨后，用坩埚钳夹住一端，在酒精灯火焰上点燃另一端（光线耀眼，注意保护眼睛）。

步骤2：点燃蜡烛，观察蜡烛在燃烧和熄灭时的现象。



图1-17 镁条的燃烧



图1-18 蜡烛的燃烧

观察方案

方案1 按自己的观察习惯进行观察，并记录观察结果。

方案2 按点燃前、燃着时和熄灭后三个阶段有步骤地观察，并记录观察结果。

方案3 有目的地观察：实验前观察反应物的颜色、状态、硬度等，反应中观察实验现象，反应后观察产物的颜色、状态、硬度等，及时记录观察结果。

选择方案_____	观察到的现象
镁条的燃烧	
蜡烛的燃烧	

将你填写的观察记录结合下面的三个观点与同学们交流，比比看谁观察到的现象多，描述更详细、准确。同时交流一下你对实验观察方法的心得体会。

1. 通过仔细观察可以获得许多物质变化的信息。
2. 有步骤、有目的地观察能获得更多的信息。
3. 观察中要及时地做好记录，以便分析和归纳。

在实验观察中，我们要把观察到的信息及时记录下来。记录的形式是多样的，可以是文字，也可以是表格、图像等。记录的内容可以是对现象的描述，例如受热熔化、放出热量、生成白色沉淀等，也可以用具体的数据描述观察结果，例如生成50 mL气体、得到10 g沉淀等。但无论采用何种记录方式，我们都要保证记录的观察信息是客观真实的。总之，在实验中我们要善于观察、勤于思考，以便得出科学准确的结论。

名人名言

科学如果不从实验中产生，并以一种清晰的实验结果出现，便是毫无用处的，充满荒谬的，因为实验是确定性之母。

—— 达·芬奇（意大利 艺术家）

探究活动

我们如何进行化学实验呢？通过下列探究活动，初步了解化学实验室的基本设施和化学实验的基本要求。

1. 化学实验室是我们做化学实验的主要场所。走进化学实验室，读一读化学实验规则（见附录2），并和老师讨论实验安全要求和有关注意事项。



图1-19 化学实验室



图1-20 化学仪器和药品储藏橱

2. 实验仪器是我们进行化学实验的重要工具，对照中学化学实验常用仪器（见附录1），看一看我们的实验室中是否也有这些仪器，向老师请教每一种仪器的用途。

做化学实验，确保安全是第一位的。实验室里所用的化学试剂有些有腐蚀性，有些有毒，我们不能用手直接接触药品，更不能品尝药品的味道。有些药品易燃、易爆，必须按照要求存放和使用，以免发生危险。实验中进行加热操作时要防止烫伤，使用玻璃仪器时要避免划破皮肤。应该严格按照实验规定的用量取用药品，如果没有说明用量，一般应该按最少量取用，液体1~2 mL，固体只需盖满试管底部即可。实验中要特别注意保护眼睛，万一眼睛里溅进了药液，要立即用水冲洗……

化学实验前进行充分的预习是非常重要的。实验预习能帮助我们明确实验目的，熟悉实验步骤，预计可能出现的实验现象。实验中，我们应该科学规范地操作，边观察边记录并进行思考，尝试用自己学习到的化学知识对

实验现象加以解释。如果发现意外的实验现象或不能解决的问题，可以和老师、同学讨论。实验结束后将废液集中放在废液桶中统一处理，清洗实验仪器，并将药品存放在指定处，然后再离开实验室，最后要将本次实验的实验目的、步骤、现象、结果以及评价反思等写成实验报告。

为保证实验顺利进行，必须掌握一定的化学实验基本操作技能。为此，我们必须亲手操作，完成本书后面的每个学生实验。

探究活动

完成下列实验内容，注意观察实验现象，尝试总结实验操作中应注意的问题。

1. 固体样品的取用 用药匙取少量硫酸铜晶体放入纸槽（用小纸条折叠而成）中，小心送至横放的试管底部，然后使试管缓慢竖立起来。如果试管口径较大，也可用药匙直接将药品送至横放的试管底部。

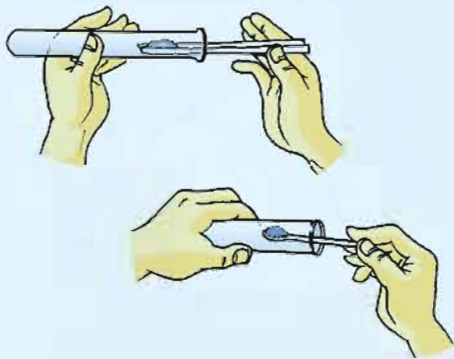


图1-21 固体药品的取用

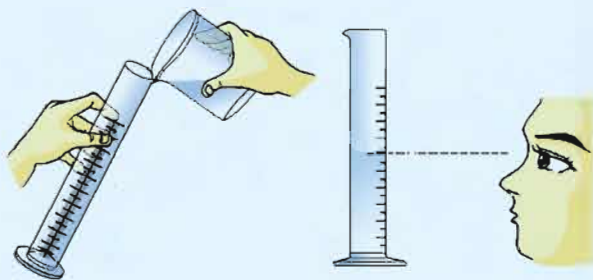


图1-22 用量筒量取液体试剂

2. 量取液体 量取6 mL 蒸馏水。向10 mL的量筒中倾倒蒸馏水至接近6 mL刻度处，再用滴管向量筒内逐滴加水至6 mL刻度处，然后读出体积。读取数据时，视线要与量筒内液体的凹液面的最低处保持水平。

3. 样品的溶解 将量筒内的蒸馏水倒入盛有硫酸铜晶体的试管中，振荡，待硫酸铜溶解后逐滴滴加氢氧化钠溶液。使用过的滴管要及时清洗并放到指定位置，不要随意摆放，以免沾污滴管。

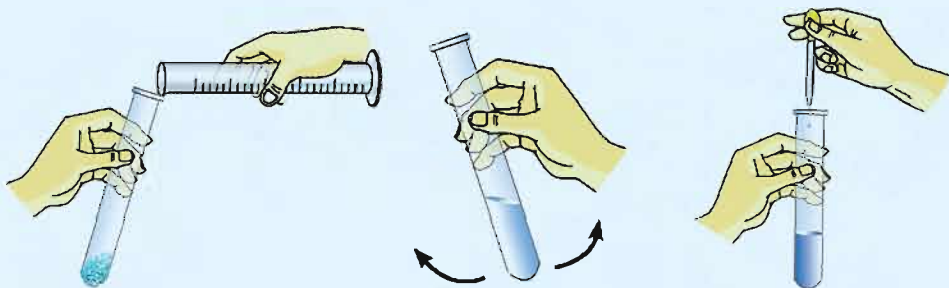


图1-23 液体药品的取用

4. 液体的加热和酒精灯的使用 擦干试管外壁的水珠，用试管夹夹住试管（夹在距试管口约1/3处），在酒精灯火焰上加热。为使液体均匀受热，加热开始时通常要先将试管底部在火焰上来回缓缓移动，然后再集中加热。



给试管中液体加热时，试管要倾斜，管口不能对着自己和他人

用灯帽盖灭酒精灯，而不能用嘴吹灭

向酒精灯中添加酒精时，酒精量不能超过酒精灯容量的2/3

图1-24 加热操作和酒精灯的使用

实验过程中同学们还要注意养成良好的操作习惯、实事求是的态度和认真严谨的作风，只有这样，我们才能逐步掌握化学实验的方法，才能使实验成为我们学习化学和提高科学素养的重要手段。

单元



作业

1. 下列实验操作错误的是 ()。



A



B



C



D

2. 下列有关酒精灯的使用方法中正确的是 ()。



A



B



C



D

3. 规范的操作是实验成功的前提, 下列实验操作正确的是 ()。

A. 蒸发操作时, 蒸发皿必须放在石棉网上, 用酒精灯外焰加热

B. 取少量液体试剂时, 滴管伸入试剂瓶内液体中, 挤压胶头吸液

C. 用试管夹夹持试管给液体加热时, 需要移动试管, 以防受热不均和液体冲出

D. 实验结束后, 剩余的试剂都放回原试剂瓶

4. 向试管内装入某种药品, 操作方法如下: 先把试管横放, 药品放在试管口后, 再让试管慢慢立起, 由此可知向试管内装入的药品是 ()。

A. 固体粉末

B. 块状固体

C. 液体

D. 可能是块状固体或粉末

5. 下列操作或做法正确的是 ()。

A. 未经老师允许把实验室的药品带回家

B. 用滴管滴加液体完毕, 把它放在桌面上

C. 在实验室中用尝味道的方法鉴别食盐和蔗糖

D. 实验完毕把仪器洗涤干净, 并整理好实验桌

6. 一同学探究酒精燃烧的产物，请根据实验现象得出结论。

(1) 把一只干燥的冷烧杯罩在酒精灯火焰上方，观察到烧杯内壁出现水雾。结论是_____。

(2) 用手靠近酒精灯火焰或触摸罩在酒精灯火焰上方的烧杯外壁，感觉到烫。结论是_____。

7. 为探究酒精灯火焰不同部位的加热效果，小亮同学取来三支相同型号的试管，分别编号为A、B、C。向试管内各加入3 mL水，进行了如下实验：

(1) 把A试管底部放在酒精灯火焰上方约3 cm处加热；

(2) 把B试管底部放在酒精灯外焰部分加热；

(3) 把C试管底部放在酒精灯灯芯处（靠近焰心）加热。

实验结果如下表：

试管编号	A	B	C
水沸腾所用时间 (s)	116	22	30

由此小亮同学得出的结论是_____，根据他的这一结论提出你对使用酒精灯加热的建议：_____。

8. 某同学用“闻气味”和“燃烧”的方法区分白酒和白醋。

(1) 请预测实验现象，并说明判断的依据。

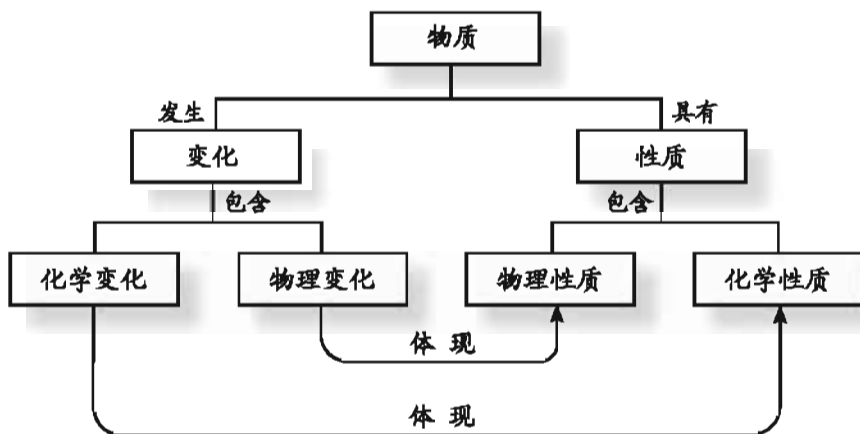
闻气味：_____。

燃烧：_____。

(2) 你还想到了其他区分白酒和白醋的方法吗？请给出你设计的简要探究方案。

专题  小结

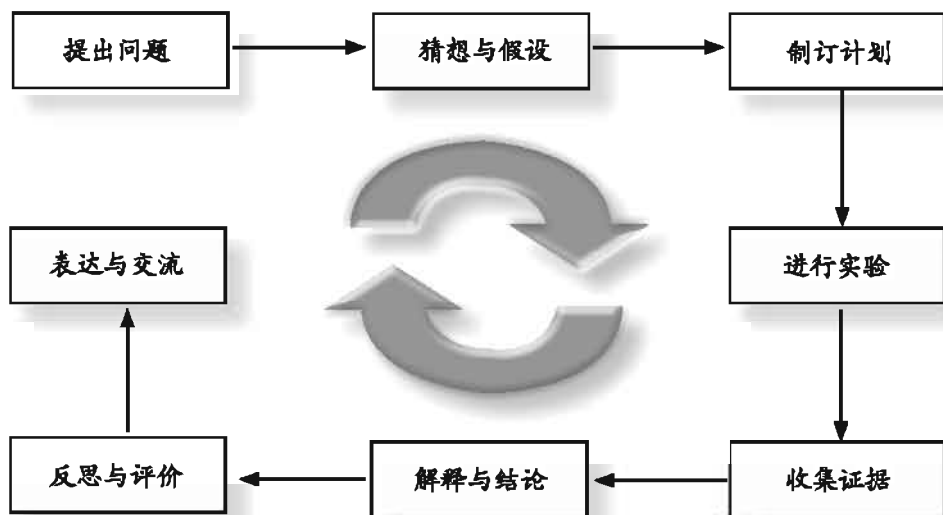
1. 物质的组成和结构、性质和变化、制备和用途等都是化学研究的对象。在化学中，常将物质发生的变化分为物理变化和化学变化；将物质在变化中表现出来的性质分为物理性质和化学性质。



2. 实验仪器是进行化学实验的重要工具，我们可根据各种仪器的主要用途进行简单的分类。

仪器的主要用途	常见仪器		
计量	量筒	托盘天平	
反应容器	试管	烧杯	锥形瓶
存放药品	试剂瓶	滴瓶	
夹持支撑	试管夹	铁架台	坩埚钳
加热	酒精灯		

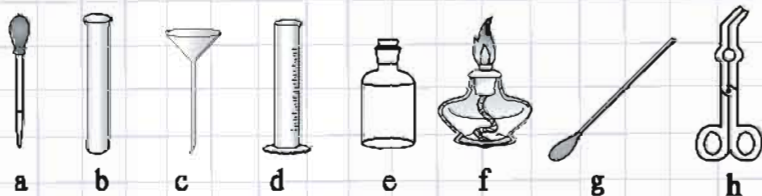
3. 科学探究是我们学习化学的重要方法，科学探究过程通常涉及以下环节：





专题作业

- 下列关于加热操作的叙述中错误的是()。
 - 给试管中的固体加热时,应先进行预热
 - 给试管中的液体加热时,液体体积不超过试管容积的 $1/2$
 - 试管夹要夹在距试管口约 $1/3$ 处,手握长柄
 - 酒精灯中酒精以不超过其容积的 $2/3$ 为宜
- 下列仪器不能用作反应容器的是()。
 - 试管
 - 集气瓶
 - 量筒
 - 烧杯
- 从下图中选择相关的仪器,将其编号填写在相应的空格处:



- 取用少量粉末状固体药品应使用_____;
- 滴加液体使用的是_____;
- 存放液体药品通常使用_____;
- 镁条燃烧时夹持镁条需使用_____;
- 量取液体药品应使用_____。

4. 判断下列操作是否规范,在规范的操作后打“√”,在不规范的操作后打“×”。

- 给试管中的铜绿加热时,管口略朝上。()
- 酒精灯不用时,未盖上灯帽。()
- 倾倒盐酸时试剂瓶上的标签未向着手心。()
- 点燃镁带时未在实验桌上放置石棉网。()

5. 有下列过程: A.挥发、B.汽化、C.燃烧、D.熔化、E.凝固、F.锈蚀、G.腐烂,其中属于化学变化的是_____;
属于物理变化的是_____。

6. 有下列性质: A.颜色、B.状态、C.密度、D.硬度、E.可燃性、F.腐蚀性、G.挥发性,其中属于化学性质的是_____;
属于物理性质的是_____。

7. 设计尽可能多的方案区分下列两组物质，并对各种方案的优缺点进行比较。

(1) 铁粉和铜粉 (2) 水和酒精

8. 选择你感兴趣的、日常生活中有关化学变化的课题，如比较蜡烛燃烧时火焰各部分温度的高低，按照科学探究的步骤，设计一个探究报告。探究报告中应包含以下内容：

(1) 探究目的 (2) 探究假设
(3) 实验方案 (4) 实验记录与结果



专题2

空气和水

我们的生命离不开空气和水！大气和江河湖海是人类宝贵的资源，养育着地球上众多人口。空气和水是由什么组成的？它们有哪些重要的性质？让我们一起来探索吧！

单元1 多组分的空气



空气的成分

我们时刻生活在空气的“海洋”里，空气是由多种成分组成的“大家庭”。你知道空气中氧气的含量吗？

观察



思考

红磷在空气中燃烧，可与空气中的氧气反应生成五氧化二磷固体，利用这一原理，我们可以通过实验粗略地确定空气中氧气的含量。

实验

1. 在集气瓶内加入少量水，将集气瓶水面以上的容积划分为5等份，并加注标记（如图2-1所示）。

2. 用弹簧夹夹紧乳胶管，在燃烧匙内装足量的红磷，并放在酒精灯火焰上加热，点燃后迅速伸入集气瓶内，塞紧橡皮塞，观察红磷燃烧的现象。待红磷燃烧结束，集气瓶冷却到室温后，打开弹簧夹，观察集气瓶中水位的变化情况。

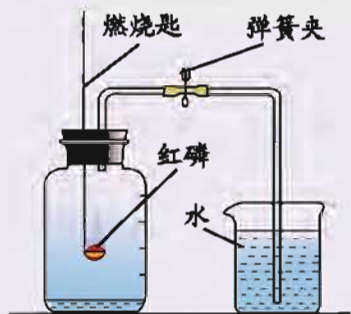


图2-1 空气中氧气含量的测定

请根据观察到的实验现象，与同学讨论下列问题：

- (1) 红磷要取足量的原因是_____；
- (2) 红磷在集气瓶中未能全部燃烧，是因为_____；
- (3) 打开弹簧夹后，集气瓶内水面上升，瓶内增加的水的体积约占瓶内原空气体积的_____，这说明氧气约占空气体积的_____。

在上述实验中，红磷(P)燃烧消耗了集气瓶内空气中的氧气，生成了白色的五氧化二磷(P_2O_5)固体。集气瓶内气压下降，烧杯中的水被吸入瓶中，吸入水的体积等于瓶内空气中被消耗的氧气体积。集气瓶中吸入水的体积约为集气瓶内原来空气总体积的1/5，说明空气中的氧气约占空气总体积的1/5。

更精密的科学实验表明，空气是由多种成分组成的。干燥的空气中各组分气体的体积占空气总体积的体积分数大约是：氮气78%、氧气21%、稀有气体0.94%、二氧化碳0.03%、其他气体和杂质0.03%。在通常情况下，空气中各种组分的含量保持相对稳定。

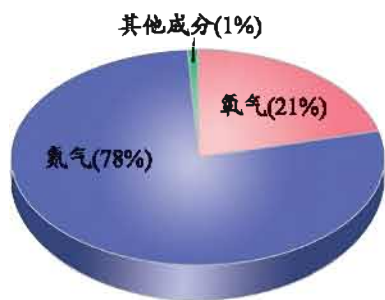


图2-2 干燥空气的成分

像空气这样由两种或两种以上成分混合而成的物质叫**混合物**。如食盐水、酱油等都是混合物。

像氮气、氧气、二氧化碳等分别只含一种成分的物质叫**纯净物**。在化学上纯净物可用专门的化学符号来表示其组成，如氧气用“ O_2 ”表示，氮气用“ N_2 ”表示，二氧化碳用“ CO_2 ”表示，水用“ H_2O ”表示。

拓宽视野

纯净物是相对的

世界上完全纯净的物质是没有的，通常所说的纯净物指的是含杂质很少、具有较高纯度的物质。为了适应工农业生产和科学实验的要求，可用物理或化学方法，使不纯的物质变成较纯的物质。例如，用作半导体材料的硅，纯度高达99.999 999 9%以上，它是含硅的矿石为原料，经化学反应和多次提纯而制得的，这种硅叫高纯硅。



图2-3 纯度很高的硅



交流 讨论

1. 根据你已有的经验或查阅产品说明书等资料, 将有关物质的组成成分填写在下表中, 判断它们是纯净物还是混合物, 并与同学交流讨论。

名称	组成成分	物质的类别
水	水	纯净物
糖水	蔗糖、水	混合物

2. 在测定空气中氧气含量的实验中, 集气瓶内剩下的气体主要是氮气。请推测: 该实验从侧面说明氮气具有何种化学性质?

在通常状况下, 氮气(N_2)是一种无色无味的气体, 难溶于水。氮气的化学性质很不活泼, 这一特性使它在生产中有着广泛的应用。如一些化工生产过程中使用氮气作保护气, 灯泡中填充氮气以延长灯泡的使用寿命, 食品包装时充氮气保存食品等。氮气还是工业上制造硝酸和氮肥的重要原料, 液氮是一种成本低廉且易于制取的冷冻剂。

空气中还含有很少量的氦(He)、氖(Ne)、氩(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)等**稀有气体**。它们在空气中的含量虽然很低, 但却是一类用途广泛的气体。由于通常情况下稀有气体很难跟其他物质发生化学反应(人们曾把它们叫作“惰性气体”), 所以常用作焊接金属的保护气; 稀有气体在通电时能发出不同颜色的光, 因此它们还可用于制造航标灯、强照明灯、闪光灯、霓虹灯等



图2-4 氮气的用途



多种电光源；氦、氖等可用于激光技术；氦还可用来填充升空气球以及用作超导体的冷冻剂；氩可用于医疗麻醉等。



图2-5 稀有气体用于制作霓虹灯



图2-6 用氦气充灌的气球

拓宽视野

氦的发现

在稀有气体的发现史中，对我们启发最大的是氦的发现。

1892年，英国物理学家瑞利 (Rayleigh, John William Strutt, Lord, 1842—1919) 研究气体密度时发现，在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ 的条件下，从含氮的化合物中制得的氮气，其密度 ($1.2508\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) 比从空气中分离得到的氮气密度 ($1.2572\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$) 总是少了 $0.0064\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。这一差异似乎是微不足道的，然而瑞利并没有忽视这一微小的差异，他既没有轻信某些权威关于存在着“轻氮”和“重氮”的假设，也不认为这是实验本身的“误差”而加以“修正”，而是与英国化学家拉姆齐 (William Ramsay, 1852—1916) 合作，通过更加精密的实验进一步加以研究。经过两年多的努力，他们终于发现在空气中还存在着一种性质“懒惰”的气体——氦。

氦是第一个被发现的稀有气体，它的发现说明了一丝不苟的科学态度对科学的发展是多么的重要。

空气是一种宝贵的自然资源。但随着工业生产和交通运输业等的快速发展,排放到空气中的有害物质逐渐增多,人类赖以生存的空气受到污染。被污染的空气对人体健康是有害的,这就需要人们加强对空气质量的监测,研制、开发清洁能源,有效地防治大气污染,以保护大气资源。

单元 作业



- 下列说法中正确的是 ()。
 - 洁净的空气是纯净物,被污染的空气是混合物
 - 空气中氧气的质量分数约为21%
 - 氮气、氧气和二氧化碳在常温下都是无色无味的气体
 - 空气中仅含有氮气、氧气和二氧化碳
- 根据下列事实,分析确定空气的组成:
 - 绿色植物能在空气中发生光合作用,说明空气中含有_____;
 - 空气液化能得到液态氮气和氧气,说明空气中含有_____;
 - 夏天放冰块杯子外壁常附有一层水珠,说明空气中含有_____。
- 判断下列物质中哪些是纯净物,哪些是混合物。

①食盐水	②蒸馏水	③铜	④氧气
⑤二氧化碳	⑥食醋	⑦牛奶	⑧酱油

纯净物: _____;

混合物: _____。
- 用线段分别将氮气、稀有气体与它们的性质和用途连接起来。

化学性质不活泼		用作保护气
无色无味气体	★氮气★	制作霓虹灯
空气中含量较低	◇稀有气体◇	制造氮肥
纯净物		用作医疗冷冻剂
- 有些博物馆把贵重罕见的画页、书墨保存在充满氮气的圆桶中,你能说出这样做的目的和原理吗?
- 在空气中氧气含量测定的实验中,若进入集气瓶中水的体积小于集气瓶内原空气总体积的1/5,则导致这一结果出现的可能原因是什么?

单元2 氧气

氧气的性质

提到氧气，我们首先想到的是地球上生物的呼吸离不开氧气，那么氧气仅供呼吸吗？它还有哪些性质？这些性质决定了氧气具有哪些用途？

观察 思考

观察下列实验，将实验现象填入表中，比较碳、硫和铁等物质在氧气和空气中燃烧的剧烈程度。

实验1 木炭（主要成分是碳）分别在空气和充满氧气的集气瓶中燃烧，燃烧结束后向集气瓶中倒入少量澄清石灰水并振荡。

实验2 硫粉（S）分别在空气和集满氧气的集气瓶中燃烧。

实验3 铁丝（Fe）分别在空气中加热和在底部有少量水（或铺有少量细沙）的充满氧气的集气瓶中燃烧。



图2-7 木炭分别在空气和氧气中燃烧



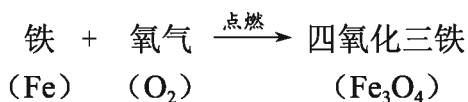
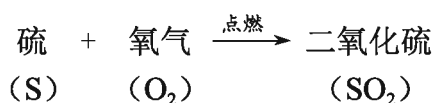
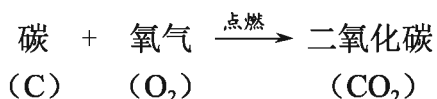
图2-8 硫分别在空气和氧气中燃烧



图2-9 铁丝在空气中加热和氧气中燃烧

实 验		实验现象
木炭燃烧	在空气中	
	在氧气中	
硫燃烧	在空气中	
	在氧气中	
铁丝	在空气中加热	
	在氧气中燃烧	

可燃物在空气中的燃烧，实际上是与空气中的氧气发生反应。如氧气与碳反应生成能使澄清石灰水变浑浊的无色的二氧化碳（ CO_2 ）气体；与硫反应生成具有刺激性气味的二氧化硫（ SO_2 ）气体；铁在氧气中燃烧生成黑色的四氧化三铁（ Fe_3O_4 ）固体，上述反应均伴有不同程度的发光、放热等现象。物质在氧气中燃烧比在空气中更剧烈，某些在空气中不易燃烧的物质，在氧气中却可以燃烧。



以上几个反应有两个共同特点：其一，它们都是物质与氧气发生的反应。我们把物质与氧的反应叫做**氧化反应**。其二，它们都是由两种物质生成一种新物质的反应。化学上把两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应称为**化合反应**。



交流讨论

1. 碳、铁、硫等在氧气中点燃，都发生剧烈的反应。那么物质与氧气的反应是否都很剧烈呢？联系实际生活，提出自己的见解，并与同学交流讨论。



图2-11 水生生物呼吸需要氧气



图2-10 铁的锈蚀是缓慢氧化过程

2. 一般水生生物在水下呼吸都需要氧气，为什么水中会有氧气？炎热的夏天或下雨之前，池塘中的鱼常常会游向水面，这又是为什么呢？

物质发生的氧化反应并不都像燃烧那样剧烈，有时物质和氧气还可发生缓慢氧化。铁的锈蚀、酒的酿造以及生物体内许多物质与氧气的反应都是**缓慢氧化**。

在通常状况下氧气是无色无味的气体，在压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $-183 \text{ }^\circ\text{C}$ 时氧气转化为淡蓝色的液体，在 $-218 \text{ }^\circ\text{C}$ 时转化为淡蓝色的雪花状固体。在标准状况下（ $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ ），氧气的密度是 $1.429 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ，比空气的密度略大（标准状况下空气的密度是 $1.293 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ）。氧气不易溶于水，1 L水中大约能溶解30 mL氧气。水生生物呼吸需要的氧气就是来源于溶解在水中的氧气。氧气在水中的溶解量与温度和气体压强有关，温度越低、气体压强越大，氧气在水中溶解得越多。



氧气的制备

空气中含有大量的氧气，但在许多情况下人们需要使用纯净的氧气。实验室如何获得纯净的氧气呢？



缓慢氧化

探究活动

1. 选择下列实验方案中的一种制取少量氧气。

方案1 以高锰酸钾为原料，采用下列步骤制备和检验氧气。

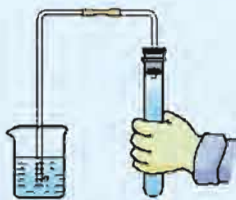


图2-12 检查装置气密性的方法

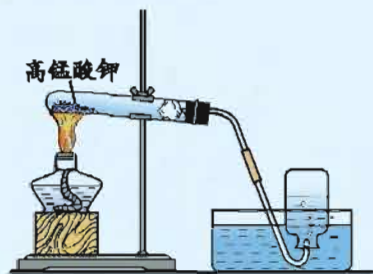


图2-13 分解高锰酸钾制取氧气的装置

步骤1 按图2-12所示检验装置的气密性。用手握紧试管，观察水中的导管口是否有气泡冒出。如有气泡冒出，再将手松开，一段时间后，导管中有液柱回升，说明装置气密性良好；若没有上述现象，则气密性较差，请重新检查橡皮塞是否完好以及橡皮管、橡皮塞与玻璃导管的连接处是否漏气。

步骤2 按图2-13所示连接实验装置。向试管中装入2 g高锰酸钾，并在试管口放一团棉花，防止加热时高锰酸钾粉末进入导气管，塞上带导气管的橡胶塞，根据铁架台上酒精灯外焰的高度固定好试管，使试管口略向下倾斜。将集气瓶中盛满水，用毛玻璃片盖住瓶口，将盛满水的集气瓶连同毛玻璃片一起倒立在盛水的水槽内。

步骤3 制备并用排水集气法收集氧气。给试管加热，待气泡连续并均匀放出时（开始产生的氧气中混有空气，不宜收集），将导管伸入集气瓶口。当集气瓶中的水排完后，在水中用毛玻璃片盖住瓶口，小心地把集气瓶移出水槽，正放在桌上。

步骤4 收集完需要的氧气后，首先将导管移出水面，然后再熄灭酒精灯。

步骤5 检验氧气。将带有火星的木条插入盛有氧气的集气瓶中（图2-14），观察木条是否复燃。



图2-14 检验氧气的方法

方案2 按图2-15所示装配好仪器，检查气密性后，将5%的过氧化氢稀溶液装入分液漏斗中，在锥形瓶中放入少量二氧化锰以加快反应。打开分液漏斗上的旋塞，将过氧化氢溶液慢慢滴入，用排水集气法收集氧气。收集满氧气后，把集气瓶用玻璃片盖住正放在桌面上，然后关闭分液漏斗旋塞。

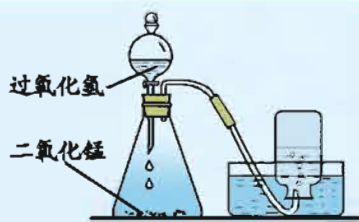
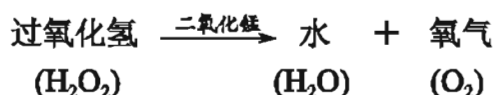
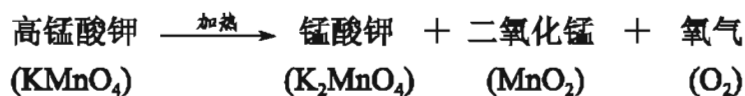


图2-15 分解过氧化氢制取氧气的装置

2. 实验结束后与同学讨论:①如何检查装置的气密性? ②如何检验收集的氧气? ③由于氧气不易溶于水, 故可用排水法收集, 能否用向下排空气法收集氧气? ④实验操作中应注意哪些事项?

实验室通常用分解高锰酸钾 (KMnO_4)、过氧化氢 (H_2O_2) 的方法制备氧气, 其化学反应可表示为:



像高锰酸钾受热分解生成锰酸钾、二氧化锰和氧气那样, 由一种物质生成两种或两种以上新物质的反应叫做**分解反应**。过氧化氢分解成水和氧气的反应也是分解反应。

工业上利用液态氧与液态氮沸点的不同 (在 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下, 液氮的沸点为 $-196 \text{ }^\circ\text{C}$, 液氧的沸点为 $-183 \text{ }^\circ\text{C}$) 将氧气和氮气分离, 从而获得氧气。

氧气的用途

氧气在人类生存活动中扮演着极为重要的角色, 在工业生产中也发挥着重要的作用。你知道氧气有哪些重要的用途吗?

氧气可供给呼吸, 因此人在太空行走、在海洋中潜水、在医院急救时都必须携带和使用氧气; 人们还常利用可燃物与氧气反应放出的热量来取暖、加热食物、切割金属等; 工业生产、高新技术和科学研究中也常用到有氧气参加的反应。



交流  讨论

氧气具有广泛的用途，但有时人们也需要设法驱除氧气或将物品与氧气隔离，如食物的真空包装、金属表面涂上防锈漆等。请通过与同学讨论、请教他人或查阅资料等方式，了解生产和生活中哪些方面需要氧气，哪些方面应除去氧气。将你所得到的信息填充到下表中。

需要氧气的事例	除去氧气的事例

单元  作业

1. 细铁丝在氧气中剧烈燃烧、木炭在空气中燃烧、动植物的呼吸作用，上述3种现象的共同点是（ ）。

①都是燃烧反应 ②都发出白光 ③都与氧气发生反应

④反应都很剧烈 ⑤都是氧化反应

A. ①③⑤

B. ①②③⑤

C. ③⑤

D. ①③④⑤

2. 下列氧气的用途中利用了氧气的物理性质的是（ ）。

A. 液态氧用作火箭助燃剂

B. 氧气用于炼钢

C. 将空气液化制取氧气

D. 急救病人输氧气

3. 下列说法中正确的是（ ）。

A. 物质和氧气发生的反应一定属于化合反应

- B. 氧气不能溶解在水中
 C. 物质发生氧化反应时，一定会发光放热
 D. 实验室中利用加热高锰酸钾来制备氧气的反应属于分解反应
4. 下列变化中不属于缓慢氧化的是()。
- A. 动植物的呼吸 B. 木炭燃烧
 C. 钢铁生锈 D. 酒的酿造
5. 阅读下面短文，并总结氧气的物理性质和化学性质。

氧气既无颜色又无气味，充满了我们周围的空间。它供生物呼吸，支持燃烧。不过，氧气也能和钢铁等许多金属发生反应，使它们生锈。我们还知道水中也溶有氧气，只是其溶解量不大。

氧气的物理性质：_____；

氧气的化学性质：_____。

6. 在加热高锰酸钾制取氧气的实验中：

(1) 检查装置的气密性时，如果观察到 _____，说明装置气密性良好；

(2) 实验中要在试管口塞一团棉花，其作用是 _____；

(3) 固定装有高锰酸钾的试管时，试管口要略向下倾斜的目的是 _____；

(4) 用排水法收集氧气时，停止加热前要把导管移出水面的目的是 _____。

单元3 自然界的水



宝贵的水资源

我们的地球是个“水球”，这是因为地球表面约71%的面积被海水覆盖着，这会让我们觉得我们的日常用水资源十分充足，事实果真如此吗？

地球上水的总储量约为 $1.39 \times 10^{18} \text{ m}^3$ ，其中约96.5%是海水，它们是人类重要的资源宝库。陆地储水中也有咸水，这使得淡水储量占总水量的2.53%。不仅如此，大部分淡水还分布在两极的巨大冰川中，河流、湖泊等这些人类主要的用水来源只占地球总水量的极少部分。



河水



冰川

图2-16 地球上的淡水资源

全世界有近半数的国家和地区严重缺水，我国目前人均水量约为世界人均水量的1/4，属于贫水国家，且不少地区缺水严重，这不仅影响人们的生活，同时也制约着当地经济的发展。

随着社会经济的不断发展，人们对水的需求量也越来越大，而人类生产生活所造成的水体污染却进一步加剧了水资源的危机。

对于人类和许多生物而言，水是必要的生存条件，所以我们必须树立保护水资源的意识，防止水体污染，养成节约用水的好习惯。

交流 讨论

节约用水必须从我做起，从现在做起。请你记录你家最近一个月的自来水总用水量以及人均用水量，将你所获得的数据与同学交流讨论。思考有哪些环节可以采用节水措施，提出具体建议，并动员你的家人共同实施。



图2-17 节水标志

水的组成

水是极其重要而又宝贵的自然资源，那么它是由什么元素组成的呢？

观察 思考

1. 18世纪80年代，英国科学家普利斯特里在一次氢气和氧气混合爆炸的实验中发现，玻璃瓶内壁上布满了晶莹的水珠。随后，英国另一位科学家卡文迪许又精确地测出了氢气和氧气化合生成水时的体积比。但他们受到当时一些错误思想的束缚，认为水是由一种元素组成的物质。一年后，法国化学家拉瓦锡重复了卡文迪许的实验，终于得出了水的组成的正确结论。你知道这结论是什么吗？你能通过下列实验总结出有关结论吗？

2. 仔细观察老师进行的下列实验，并思考有关问题。

名人名言

从事创造，要有所前进，就必须详尽无疑地熟知前人走过的曲折复杂的道路。

——布特列洛夫（俄国 化学家）

实验

(1) 在电解水的装置(如图2-18所示)中盛满水^①, 然后接通直流电源, 观察现象, 并比较两侧玻璃管中产生气体的体积。

(2) 点燃与电源负极相连的玻璃管中的气体后, 用一只干冷洁净的小烧杯罩在火焰上方, 观察现象。用手触摸烧杯外壁, 有何感觉?

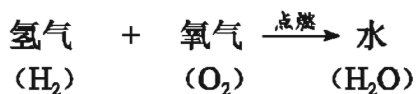
(3) 将一根带火星的木条放在与电源正极相连的玻璃管尖嘴处, 打开活塞, 你观察到什么现象? 说明水在通电的条件下分解生成了什么?



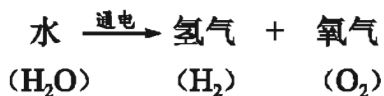
图2-18 电解水装置

在电解水的实验中, 两侧玻璃管中均有气体生成, 一段时间后与电源正、负极相连的两侧玻璃管中所收集的气体体积比约为1:2。

与直流电源负极相连的玻璃管内收集的气体是氢气。纯净的氢气在空气中燃烧, 产生淡蓝色的火焰, 放出大量的热, 烧杯内壁凝结有水珠, 说明氢气和空气中的氧气发生反应生成了水。



与直流电源正极相连的玻璃管内收集的气体能使带火星的木条复燃, 是氧气。实验说明水在通电条件下可分解成氢气和氧气, 也就是说水是由氢、氧两种元素组成的。



纯净的水是一种无色、无味的透明液体。水的密度比冰的密度大, 因此冰能浮在水面上, 水的这一特性对水下生物起着重要的保护作用。



水的净化

水是一种纯净物, 也是一种常见的溶剂, 自然界的水中溶有很多物质, 不能直接饮用。那么对水进行怎样的处理后才适合人们饮用呢?

^①向水中加入少量硫酸或氢氧化钠, 可加快水电解的速度。

自然界中的河水、湖水等天然水中，往往含有许多难溶性和可溶性杂质，常呈浑浊状态。对于含有固体小颗粒的浑浊的水，人们常用过滤的方法将这些难溶性固体杂质除去。**过滤**是一种将液体和固体分离开的方法。

探究活动

请与同学合作完成下列实验，并总结过滤操作的要领及注意事项。

实验

1. 取一张圆形滤纸，对折两次，尖端向下放入漏斗中，使滤纸边缘低于漏斗口，然后用水润湿滤纸，使之紧贴漏斗内壁（如图2-19）；
2. 取一杯浑浊的河水，沿玻璃棒缓慢倒入漏斗（如图2-20），观察过滤后的河水与未过滤的河水有何不同。

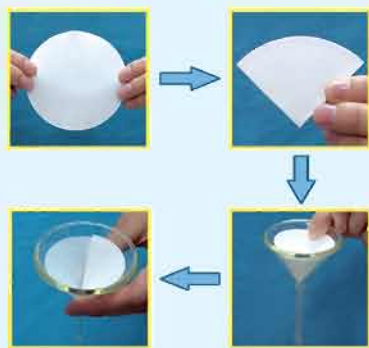


图2-19 过滤装置的制作



图2-20 过滤的操作

经上述过滤操作，浑浊的水变澄清了，但得到的水并不是纯水，水中依然存在许多可溶性杂质。如某些地区的水煮沸后水壶内壁易产生水垢，那是因为该地区水中含有较多可溶性的含钙、镁的物质。

通常把含有较多可溶性钙、镁物质的水称为**硬水**。有很多地方的河水、湖水、井水和泉水等都属于硬水。不含或含有少量可溶性钙、镁物质的水称为**软水**。



探究活动

硬水和软水哪种更适合于日常生活中的洗涤呢？

取两支试管，在一支试管中加入约3 mL软水（如蒸馏水），在另一支试管中加入约3 mL硬水（如井水），再用胶头滴管向两支试管中分别滴加相同量的肥皂水（将肥皂溶于蒸馏水中即得），并不断振荡，比较两支试管中产生泡沫的多少。

你的结论是_____。

肥皂遇硬水难产生泡沫，使衣服难以洗干净。硬水受热后还易产生一些含钙、镁的沉淀物，久而久之就成了水垢。锅炉里产生水垢后不仅会造成燃料的浪费，甚至还会由于受热不均匀而导致锅炉爆炸。

长期饮用硬水对身体不利，因此，我们必须将硬水软化。在日常生活中，我们可以通过煮沸水的方法降低水的硬度。如要进一步制备纯水，可以通过蒸馏的方法（如图2-21），即将自来水加热变成水蒸气然后冷凝得到比较纯净的水。



图2-21 实验室制取蒸馏水的装置

实践应用

观察下图，了解自来水的一般净化过程，并思考下列问题：

1. 自来水厂净水过程中主要使用了哪些净化方法？
2. 净水步骤中投药消毒的目的是什么？

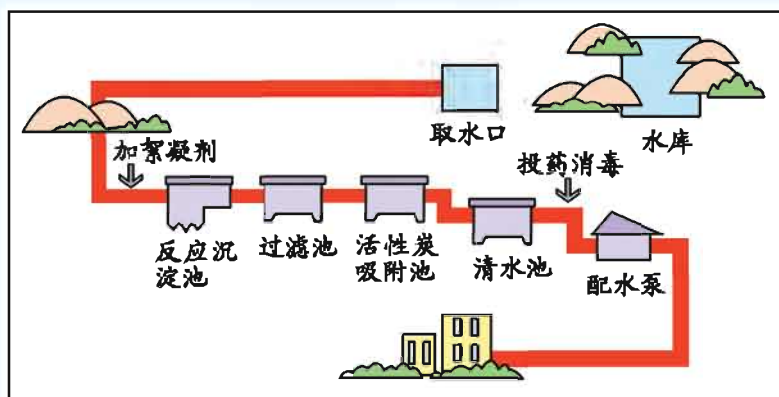


图2-22 自来水厂净水过程示意图

天然水在自来水厂通过沉降、过滤及吸附等一系列处理，再用药物杀菌消毒后，才能由管道输送到千家万户。其中的吸附过程主要通过有较强吸附作用的活性炭等，滤去水中部分难溶性杂质，吸附一些可溶性杂质，同时去除水中异味。

交流 讨论

提到水你想到了什么？是白居易的“日出江花红胜火，春来江水绿如蓝”？是物理课中提到的水的密度和三态变化？还是从生物课中知晓的水的生理作用？针对“水”这种物质，从化学的角度，你又有哪些新的看法？将你的看法与同学交流讨论。

单元 作业

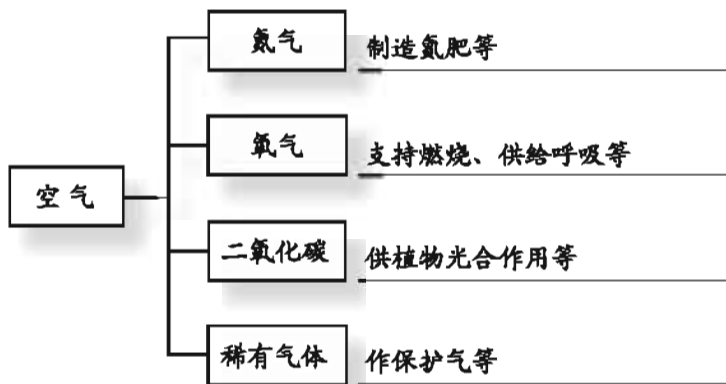


1. 我们要增强节约用水的意识。下列做法与节约用水无关的是 ()。
 - A. 用淘米水浇花
 - B. 开发利用地下水
 - C. 使用节水水龙头
 - D. 用喷灌、滴灌方法给农作物浇水
2. 在水表现出来的下列性质中, 属于水的化学性质的是 ()。
 - A. 常温下是无色无味的液体
 - B. 液态水能转化为冰
 - C. 通电时能分解成氢气和氧气
 - D. 冰浮在液态水的上面
3. 下列有关水的说法不正确的是 ()。
 - A. 水是由氢、氧两种元素组成的
 - B. 无色、无味、清澈透明的水就是纯水
 - C. 锅炉中使用硬水容易产生水垢, 严重时会引起锅炉爆炸
 - D. 氢气能与空气中的氧气反应生成水
4. 下列说法错误的是 ()。
 - A. 蒸馏水属于软水
 - B. 水由氢、氧两种元素组成, 所以水是混合物
 - C. 通过过滤的方法不能使硬水得到软化
 - D. 硬水属于混合物
5. 某班同学用简易电解水装置进行电解水实验, 正极产生A气体, 负极产生B气体, B气体在空气中能燃烧。试回答下列问题:
 - (1) 气体A是_____, 气体B是_____;
 - (2) 气体A与气体B的体积比约为_____;
 - (3) 鉴别气体A和气体B的方法分别是_____。
6. 水是人类及一切生物生存所必需的。
 - (1) 天然水中含有许多杂质, 将天然水净化为可饮用水常采用的净化方法主要有_____;
 - (2) 硬水给生活和生产带来很多麻烦, 生活中可用_____来区分硬水和软水, 常用_____的方法来降低水的硬度。

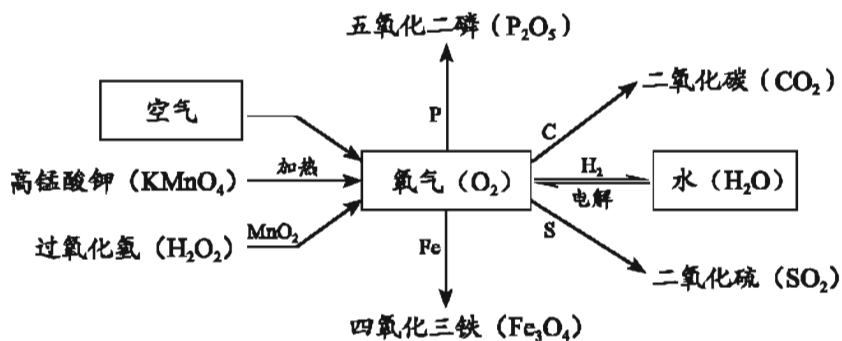
专题小结



1. 空气是一个由多种成分组成的“大家族”，各成分都很重要：



2. 氧气是一种比较活泼的气体，可以和多种物质发生反应：



3. 水是一种极其宝贵的资源，是由氢、氧两种元素组成的纯净物。水能溶解许多物质。天然水通常需要通过吸附、沉降、过滤以及杀菌消毒等方法净化后才能成为饮用水。

4. 氧气的实验室制法:

反应原理	$\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
实验步骤	检查装置气密性 → 装入药品 → 固定试管 → 点燃酒精灯 → 收集气体 → 移出导管 → 熄灭酒精灯	检查装置气密性 → 装药品 → 连接仪器 → 收集气体
收集方法	排水法或向上排空气法	
检验方法	把带火星的木条伸入气体中，观察木条是否复燃	



专题作业

1. 下列说法中不正确的是 ()。

- A. 通常情况下, 空气是无色无味的气体
- B. 通常情况下无色无味的气体一定是空气
- C. 空气不是纯净物, 而是由多种气体组成的混合物
- D. 干燥空气中氧气的体积分数约为21%

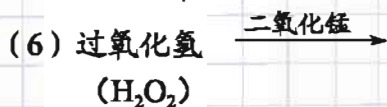
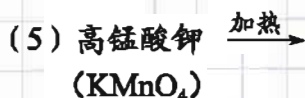
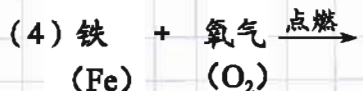
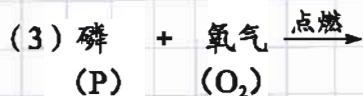
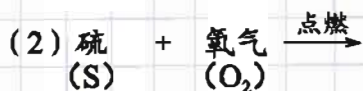
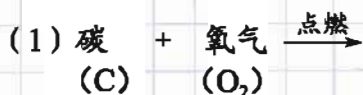
2. 工业上主要采用分离液态空气的方法制取氧气。这种方法主要利用了氮气和氧气 ()。

- A. 化学性质不同
- B. 溶解性不同
- C. 沸点不同
- D. 密度不同

3. 下列关于水的说法中, 错误的是 ()。

- A. 我国是一个贫水国家
- B. 水是由氢元素和氧元素组成的
- C. 水蒸气是由氢气和氧气组成的
- D. 水是最常用的溶剂

4. 完成下列反应的表达式:



5. 现有：①矿泉水、②清新的空气、③氦氖激光气、④碱式碳酸铜、⑤固态氧、⑥粗盐、⑦铁粉、⑧碳酸氢铵、⑨高锰酸钾分解后的固体残留物。

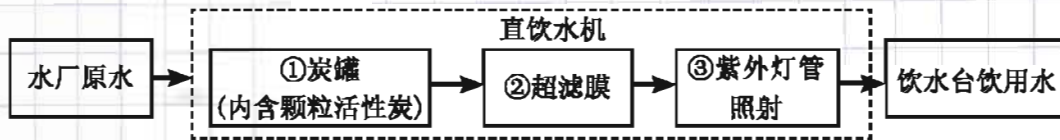
其中属于纯净物的是_____；

属于混合物的是_____。

6. 甲、乙、丙三个集气瓶中分别盛有氧气、氮气、空气，试根据下列实验现象确定甲、乙、丙中所盛的气体。

甲 乙 丙	}	燃 烧 着 的 木 条 检 验	木条在甲瓶中熄灭_____
			木条在乙瓶中燃烧更旺_____
			木条在丙瓶中继续燃烧_____

7. 2010年上海世博会世博园区内有许多饮水台，可取水直接饮用。其中的饮用水处理步骤如下图所示：

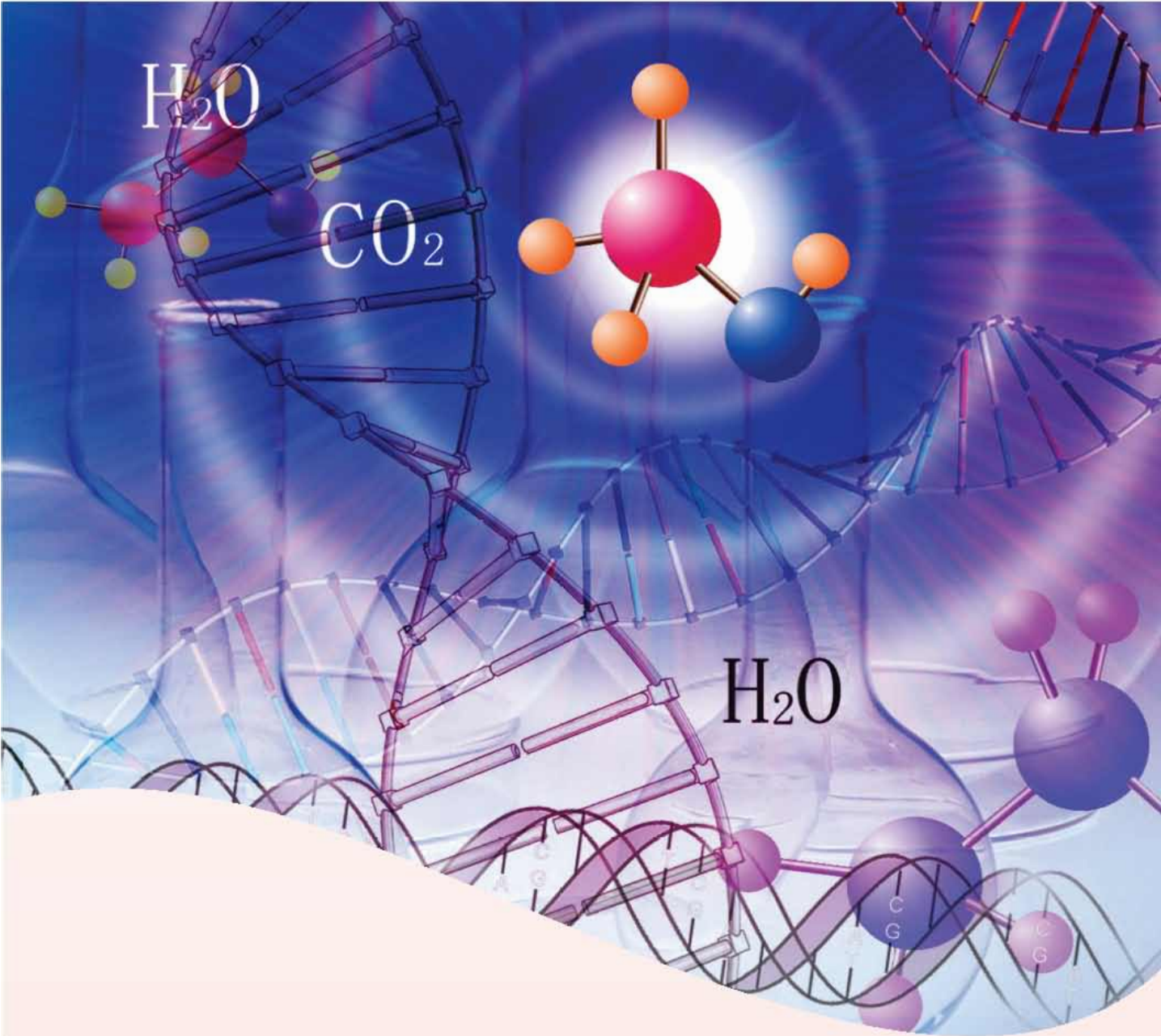


步骤①对应的作用是_____（填字母，下同），步骤②对应的作用是_____，步骤③对应的作用是_____。

A. 杀菌消毒

B. 吸附杂质

C. 过滤杂质



专题3

物质的构成

面对各种物质时，你是否想过：形形色色的物质是由什么微粒构成的？常见的物质是由什么元素组成的？……本专题中，我们将跟随科学家的脚步，一起步入充满神奇色彩的微观世界。

单元1 构成物质的微粒



物质是由微粒构成的

我们知道，世界是由物质组成的，那么从微观角度看，物质是由什么构成的呢？

为寻求“物质是由什么构成的”这一问题的答案，人类经历了很长时间的摸索。

公元前5世纪，希腊学者曾指出：万物是由极其微小的、不可分割的微粒——“原子”构成的；中国古代哲学家墨子在他的著作中也提到了与希腊学者相似的说法。这种古代原子概念是人们通过对自然界的观察与想象推测出来的，但他们不能像现代科学家那样，通过实验来验证自己所提出的假设。到了19世纪前半叶，随着科学技术的发展，在大量实验的基础上，科学家才相继证实了原子、分子等微粒的存在，确证了物质是由极其微小的、肉眼看不见的微粒所构成的。

名人名言

想象力比知识更重要，
因为知识是有限的，而想象力
概括着世界的一切，推动
着进步，并且是知识进化的
源泉。

——爱因斯坦（美国物理学家）

探究活动

物质是由微粒构成的，这些微粒是静止的还是不停地运动的？请通过下列实验验证你的假设。

实验1 向烧杯A中加入约20 mL蒸馏水，再滴入2~3滴酚酞试液，观察液体颜色的变化。再向液体中滴加浓氨水，观察颜色的变化（图3-1①）。这一实验现象说明：_____。

实验2 向烧杯A中加入约20 mL蒸馏水，再滴入2~3滴酚酞试液。向烧杯B中加入3~5 mL浓氨水，用一只大烧杯把A、B两烧杯罩在一起（图3-1②），观察实验现象。该现象说明：_____。

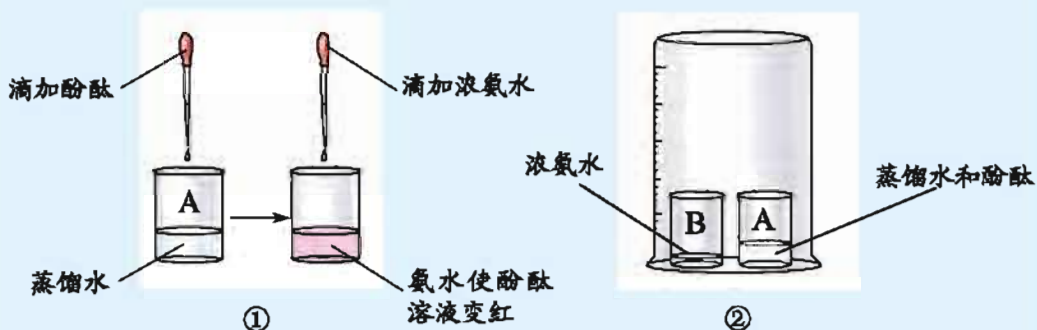


图3-1 探究微粒运动的实验

当走近鲜花盛开的花园时，我们会闻到花的香味；当打开酒瓶时，我们会嗅到酒的芬芳；当将蔗糖溶解到一杯水中后，杯中的每一滴水都是甜的……这些现象都说明构成物质的微粒是不停地运动的。

探究活动

实验1 水与酒精的混合实验。取1支试管，向其中加水约至试管容积的1/2，再向试管中加酒精至充满试管，塞上带长玻璃导管的单孔塞，标记此时液柱高度，（图3-2）用拇指堵住导管口，上下颠倒试管数次，观察现象。

实验2 气体、液体压缩实验

取一支一次性医用注射器，将栓塞向



图3-2 水与酒精的混合实验

外拉，吸入一些空气，用手指堵住针筒末端注射孔，将栓塞向前推，然后将空气换成水进行同样的操作（图3-3），观察并比较实验现象。

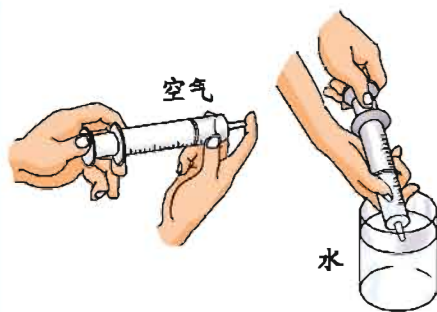


图3-3 水和空气压缩实验

理论和实验研究表明，构成物质的微粒之间有一定的间隔。当物质为固态或液态时，构成物质的微粒间的间隔比较小；当物质为气态时，微粒之间的间隔比较大。所以，气体往往比固体和液体容易被压缩。

联系 实际

你能用“微粒构成物质”的观点说明下列事实，并解释生活中更多的现象吗？



蓝墨水把水染成蓝色



油菜花香味扑鼻

图3-4



构成物质的微粒

自然界的物质有数千万种，构成物质的微粒又有哪些种类呢？

世界上的物质种类很多，不同的物质具有不同的性质和用途，这些都与

构成物质的微粒有关。人们已经发现物质大多数是由原子、分子和离子等微粒构成。

原子是构成物质的一种微粒。自然界的许多物质是由原子构成的。如铁、铜、铝、金刚石、石墨、硅等都是由原子构成的。

原子的体积很小，比我们肉眼看到的任何东西都小数十亿倍。1个氧原子的直径为 1.48×10^{-10} m，如果将氧原子紧密地排列成1 cm长的一列，约需 7×10^7 个氧原子。如果将氧原子与直径为1 cm的小球相比较，相当于将一个乒乓球与地球相比较。

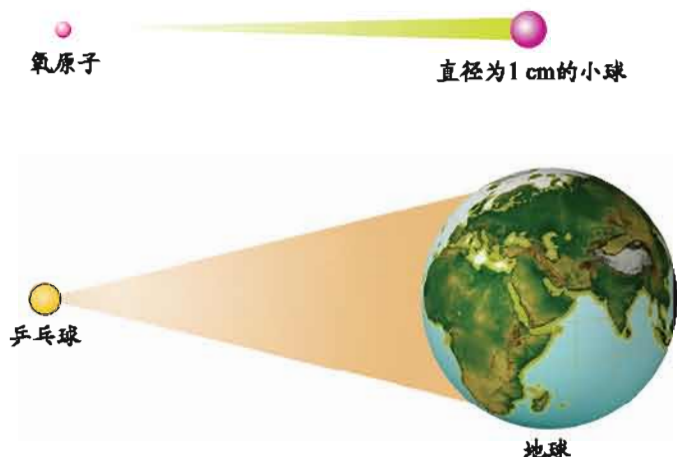


图3-5 原子大小示意图

原子的质量很小。如1个铝原子的质量约为 4.482×10^{-26} kg。用千克为单位表示的原子的质量使用起来很不方便，因此，化学上用相对原子质量来表示。国际上规定以一种碳原子^①质量的 $1/12$ 为1个原子质量单位，其他原子的质量与原子质量单位的比值就是该原子的**相对原子质量**（符号为 A_r ）。例如：

1个钠原子的质量为 3.820×10^{-26} kg，1个这种碳原子的质量是 1.993×10^{-26} kg，钠原子的相对原子质量 $A_r(\text{Na})$ 为：

$$A_r(\text{Na}) = \frac{3.820 \times 10^{-26} \text{ kg}}{1.993 \times 10^{-26} \text{ kg} \times \frac{1}{12}} \approx 23$$

一般化学计算中多采用相对原子质量的近似值。如氢的相对原子质量约为1，铝的相对原子质量约为27（一些常见元素的相对原子质量见表3-1）。

①含有6个质子和6个中子的碳原子。



表3-1 一些常见元素的名称、元素符号和相对原子质量

名称	元素符号	相对原子质量	名称	元素符号	相对原子质量
氢	H	1	氯	Cl	35.5
碳	C	12	钾	K	39
氮	N	14	钙	Ca	40
氧	O	16	铁	Fe	56
钠	Na	23	铜	Cu	64
镁	Mg	24	锌	Zn	65
铝	Al	27	银	Ag	108
磷	P	31	碘	I	127
硫	S	32	钡	Ba	137

以前，人们一直认为原子是不可分割的、坚硬的、实心的球体。直到1897年英国物理学家汤姆生发现电子后，人们才逐渐认识到原子并不是不可分割的，原子有一定的结构。

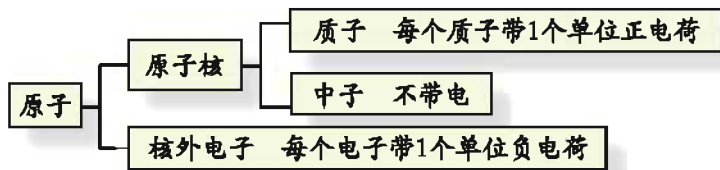
科学研究进一步发现，原子由位于原子中心的原子核和核外电子构成。

原子核一般由一定数目的质子和中子构成。每个质子带1个单位正电荷，中子不带电，因此，原子核所带的正电荷数（即核电荷数）等于质子数；而每个核外电子带1个单位负电荷，原子核所带的正电荷数等于核外电子所带的负电荷数，因而整个原子呈电中性。



汤姆生（1856—1940）

图3-6



$$\text{核电荷数} = \text{质子数} = \text{核外电子数}$$

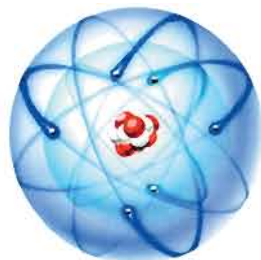


图3-7 原子结构模型

拓宽视野

人类对原子的认识

1803年，英国科学家道尔顿借用古代学者的“原子”概念提出了原子学说。他认为物质都是由原子构成的，原子在化学变化中不可分割，性质不变。

1897年，英国科学家汤姆生确认了所有原子都含有带负电荷的电子，表明原子内部结构比较复杂，原子并不是不可分割的。

1911年，英国科学家卢瑟福在用一束称之为 α 粒子（带两个单位正电荷的氦原子核）的微粒轰击金箔时，发现大多数 α 粒子能穿透金箔，而且不改变原来的前进方向，但是也有一小部分 α 粒子改变了原来的运动路径，甚至有极少数的 α 粒子好像碰到了坚硬不可穿透的质点而被弹了回来。据此，卢瑟福建立了由原子核和核外高速运动的电子所构成的原子结构模型。

后来，科学家又研究发现，原子核内还有质量几乎与质子相等、不显电性的中子存在，而且原子核所带的电荷数（核电荷数）、核内质子数及核外电子数都相等。



道尔顿
(1766—1844)

图3-8



卢瑟福
(1871—1937)

图3-9

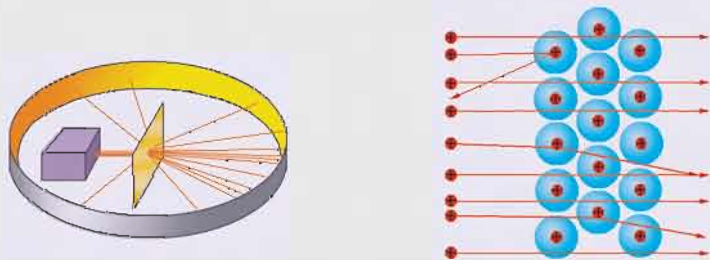


图3-10 用 α 粒子轰击金箔

到了20世纪80年代中期，人们能够借助于扫描隧道显微镜（STM）观察到原子在物质表面的排列状况。图3-11就是科学家利用扫描隧道显微镜技术在铜的表面上移动48个铜原子，并将其排列成一个圆形的图像。

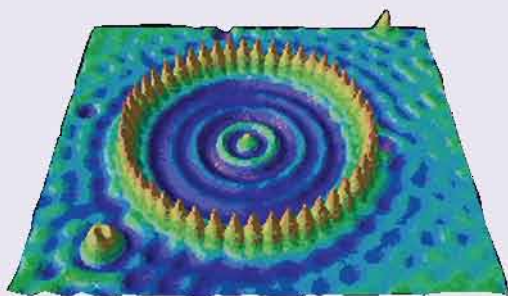


图3-11 STM观察到的48个铜原子的图像

分子也是构成物质的一种微粒。我们所熟悉的氧气是由氧分子（ O_2 ）构成的，氮气是由氮分子（ N_2 ）构成的，水是由水分子（ H_2O ）构成的，二氧化碳是由二氧化碳分子（ CO_2 ）构成的。

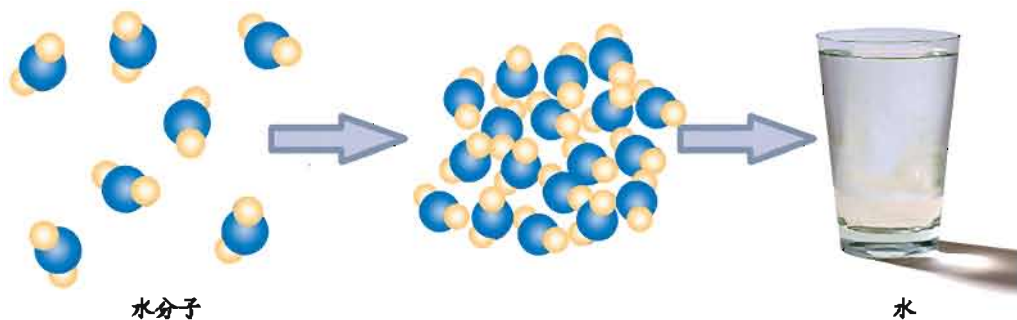


图3-12 水是由水分子构成的

由分子构成的物质发生物理变化时，分子本身不会发生变化。例如，水蒸气液化为水时，水分子本身没有变化，改变的是水分子之间的距离。由分子构成的物质发生化学变化时，构成物质的分子会发生变化。例如，水电解时，水分子分解生成氢原子和氧原子，每2个氢原子结合成1个氢分子，每2个氧原子结合成1个氧分子。



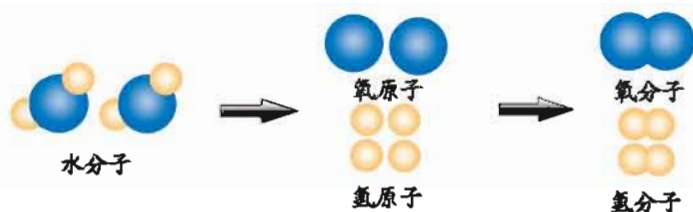


图3-13 水分子反应生成氧分子和氢分子示意图

由此可见，分子是由原子构成的。例如，每个水分子由2个氢原子和1个氧原子构成，每个二氧化碳分子由1个碳原子和2个氧原子构成。在化学变化中分子可以分解成原子，原子也可以重新组合成新分子。

分子很小。1滴水（1 mL水约20滴）中约有 1.67×10^{21} 个水分子，1个水分子的质量约为 3×10^{-26} kg。为了使用方便，人们用**相对分子质量**（符号为 M_r ）表示分子的质量大小。分子的相对分子质量等于分子中所含原子的相对原子质量之和。

实践应用

下面是氧化铁（ Fe_2O_3 ）相对分子质量的计算过程：

$$\begin{aligned} \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{的相对分子质量} &= 2 \times \text{铁原子的相对原子质量} \\ &\quad + 3 \times \text{氧原子的相对原子质量} \\ &= 2 \times 56 + 3 \times 16 \\ &= 160 \end{aligned}$$

请根据上述示例及表3-1中常见元素的相对原子质量，分别计算下列分子的相对分子质量。

1. 二氧化碳（ CO_2 ）
2. 氧气（ O_2 ）
3. 水（ H_2O ）

离子是构成物质的又一种微粒。自然界的许多物质如食盐（氯化钠 NaCl ）、生石灰（氧化钙 CaO ）等，都是由离子构成的。





氯化钠 (NaCl) 由钠离子和氯离子构成



贝壳中含有的碳酸钙 (CaCO_3) 由钙离子和碳酸根离子构成

图3-14 几种由离子构成的物质

离子是原子得到或失去电子的产物，我们把带电的原子叫做离子^②。带正电的原子叫做阳离子，带负电的原子叫做阴离子。离子的表达方式是在原子符号右上角，用数字表示得到或失去电子的数目（“1”通常省略不写），用“+”“-”表示电性。如镁条在氧气中燃烧时，镁原子失去两个电子成为带两个单位正电荷的镁离子 (Mg^{2+})，由氧分子分解形成的氧原子得到两个电子，成为带两个单位负电荷的氧离子 (O^{2-})，镁离子与氧离子结合成氧化镁 (MgO)。

在化学变化中原子可以得到或失去电子转化成离子，离子也可以通过失去或得到电子转化成原子。例如，在镁 (Mg) 与盐酸的反应中，镁原子失去两个电子转化为镁离子 (Mg^{2+})，盐酸中的氢离子 (H^+) 得到1个电子转化为氢原子 (H)，并进一步结合为氢分子 (H_2)。由此可见，原子核外的电子在化学变化中起着重要的作用。

由离子构成的物质中并不存在分子。如氯化钠中不存在氯化钠分子，它是由钠离子和氯离子构成的。

^②由几个原子形成的原子团带有电荷，它们也叫离子，如 CO_3^{2-} (碳酸根离子)、 OH^- (氢氧根离子)和 NH_4^+ (铵根离子)等。

单元2 组成物质的元素



元素

从化学的角度看，我们居住的地球是由什么组成的？我们生活中接触到的物质又是由什么组成的？

化学研究表明，物质都是由元素组成的。如维持生命活动的氧气由氧元素组成，我们使用的铝制品由铝元素组成，我们生活离不开的水由氢元素和氧元素组成，绿色植物光合作用所需要的二氧化碳由碳元素和氧元素组成。

表3-2 常见物质的组成元素

物质	组成元素	物质	组成元素	物质	组成元素
铜	铜	水	氢、氧	酒精	碳、氢、氧
铁	铁	二氧化碳	碳、氧	淀粉	碳、氢、氧
氮气	氮	氯化钠	钠、氯	碳酸钙	钙、碳、氧

拓宽



视野

元素与原子序数

无论是氧分子中的氧原子，还是水分子或二氧化碳分子中的氧原子，它们的核电荷数均为8。化学上把具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子总称为**元素**。氧元素是所有氧原子的总称，碳元素也是所有碳原子的总称。

化学上按元素原子的核电荷数给元素编号，这个编号叫**原子序数**。如



氧原子的核电荷数为8，则原子序数为8；硫原子的核电荷数为16，则原子序数为16。

为了研究和交流的方便，国际上统一采用元素的拉丁文名称的第一个大写字母来表示元素。如果几种元素拉丁文名称的第一个字母相同时，可再附加一个小写字母来区别。例如，用C表示碳元素，Ca表示钙元素，S表示硫元素，Si表示硅元素等。这种符号叫做**元素符号**。一些常见元素的名称、元素符号见表3-3。

表3-3 一些常见元素的名称及元素符号

名 称	元素符号	名 称	元素符号
氢	H	氯	Cl
碳	C	钾	K
氮	N	钙	Ca
氧	O	锰	Mn
氟	F	铁	Fe
钠	Na	铜	Cu
镁	Mg	锌	Zn
铝	Al	银	Ag
硅	Si	碘	I
磷	P	钡	Ba
硫	S	金	Au

元素符号既表示一种元素，又表示这种元素的一个原子。如“N”既表示氮元素，又表示1个氮原子。

元素可以分为金属元素和非金属元素。如铁、铜、银等为金属元素，碳、氧、氮等为非金属元素。



交流  讨论

元素的中文名称中常用带有“钅”旁的字表示金属元素，用带“气”字头、“礻”旁或“石”字旁的字表示非金属元素。判断下列元素各属于哪一类元素。

氟(F) 银(Ag) 钾(K) 氯(Cl) 氢(H) 磷(P) 钙(Ca) 锰(Mn)

金属元素：_____；

非金属元素：_____。

 单质、化合物

到目前为止，人们已经发现的元素有110余种，但世界上的物质却有几千万种，这110多种元素是如何组成数千万种物质的呢？

就像音乐上一套音符可以谱写出无数的乐章、26个英文字母能构成数以万计的英语单词那样，110多种元素以不同的方式结合，组成了世界的数千万种物质。如氧元素可以组成氧气(O_2)，也可以组成臭氧(O_3)；碳、氧两种元素可以组成一氧化碳(CO)，也可以组成二氧化碳(CO_2)；氢、氧两种元素可以组成水(H_2O)，也可以组成过氧化氢(H_2O_2)；碳、氢、氧等几种元素可以以不同的方式组合形成多种多样的有机化合物。

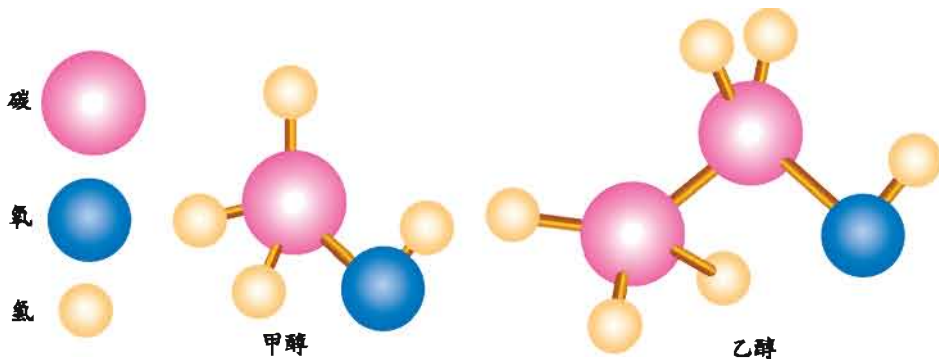


图3-15 甲醇、乙醇分子的结构模型

人们常根据元素组成是否相同，将纯净物分为单质和化合物。由同种元素组成的纯净物属于**单质**，如氧气(O_2)、氮气(N_2)、红磷(P)、铁(Fe)等。由两种或两种以上的元素组成的纯净物属于**化合物**，如水(H_2O)、二氧化碳(CO_2)、氯化钠(NaCl)、高锰酸钾($KMnO_4$)等。如果化合物仅由两种元素组成，且其中一种是氧元素，则这类化合物称为**氧化物**，如过氧化氢(H_2O_2)、二氧化碳(CO_2)、五氧化二磷(P_2O_5)、四氧化三铁(Fe_3O_4)等。

交流讨论

1. 碳、氢、氧三种元素可以组成许多物质。请根据组成元素的种类对下列物质进行分类。

石墨: C 水: H_2O 一氧化碳: CO 氧气: O_2
 氯酸钾: $KClO_3$ 氢气: H_2 臭氧: O_3 醋酸: $C_2H_4O_2$
 葡萄糖: $C_6H_{12}O_6$ 甲烷: CH_4

- (1) 单质: _____;
 (2) 化合物: _____;
 (3) 氧化物: _____。

2. 填写下表，并与同学交流讨论。

物质	组成元素的元素符号	是单质还是化合物	物质	组成元素的元素符号	是单质还是化合物
汞	Hg	单质	二氧化硫	S、O	化合物
氦气			四氧化三铁		
二氧化锰			氢氧化钙		



拓宽视野

门捷列夫与元素周期表

门捷列夫是俄国著名的化学家。他在总结前人经验和大量科学实践的基础上，经过不断努力，终于发现了元素之间的一些内在联系，并在此基础上编排并发表了元素周期表。

在门捷列夫编制的周期表中，留有很多空格，这些空格应由尚未发现的元素来填满。门捷列夫从理论上推算出这些尚未发现的元素的最重要性质，在他预言后的第四年，法国化学家用实验证明了他预言的元素“类铝”——镓的存在。镓的发现具有重大的意义，它充分说明元素周期律是自然界的一条客观规律，为以后新元素的探索和新材料的寻找，提供了一个可遵循的规律。

在门捷列夫元素周期表的基础上，化学家们又进行了大量的研究工作，发现了不同元素之间结构和性质的变化规律，使元素周期表不断得到完善。

现代元素周期表是按元素原子序数递增的顺序排列的，共有7个横行，18个纵行，分别称之为“周期”和“族”。



门捷列夫(1834—1907)

图3-16



自然界中的元素

元素组成了物质，物质形成了自然界。在自然界中元素是如何分布的呢？

经过长期的考察和测定，科学家们发现，在自然界中各种元素的分布不均衡，含量也不同。

地壳是由沙子、黏土以及岩石等组成的，含有氧、硅、铝、铁等多种元素，其中含量最多的是氧元素，几乎占地壳总质量的一半，其次是硅元素。硅作为信息技术的关键材料在现代生活中扮演着重要角色。

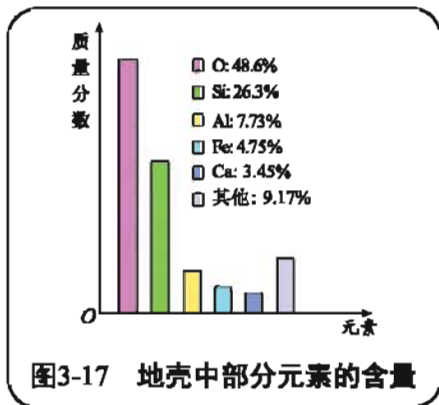


图3-17 地壳中部分元素的含量

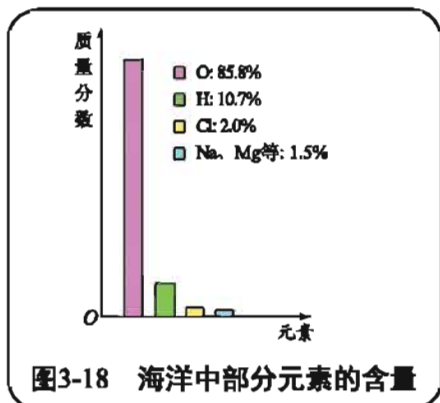


图3-18 海洋中部分元素的含量

海洋中的主要物质是水，氧元素和氢元素的含量约占海洋中所有元素总量的96.5%。海水中除了含有大量的氧、氢元素外，还含有氯、钠、镁等80多种元素。因此，海洋是人类重要的资源宝库。

拓宽视野

海水的综合利用

世界上海洋的总面积为3.6亿平方千米，占地球表面积的71%。海水总体积为13.7亿立方千米，约占地球总水量的96.5%。在100多种元素中有80多种已在海水中找到（其中70多种可供提取），组成上百万种物质。海洋中的无机物大部分为盐类，据估计每立方千米海水中含有2700多万吨NaCl、220万吨MgCl₂、220万吨MgCO₃和120万吨MgSO₄。盐类中NaCl有咸味，MgCl₂有苦味，所以海水又咸又苦。海洋资源中，利用潜力最大的是海水中的化学资源。海水中蕴藏丰富的盐类。我国盐田总面积约41.6万多公顷，产盐量约1980万吨。含盐量高的海水流入盐池，经风吹日晒蒸发结晶，便制得食盐。海底还蕴藏着丰富的矿物资源如石油、锰结核等。从

海水中提取矿物资源，投资少、成本低，开发、利用大有可为。海水矿物资源的利用与海水淡化相结合，是海水综合利用的主要途径和方向。近年来我国对海洋化学、海洋能源和海洋矿产资源的开发利用都取得了显著成就。

人体中含有大量的水，所以氧元素含量最高，人体中还含有许多有机物，碳、氢、氧、氮是组成这些有机物的主要元素。除此之外，人体中还含有钙、磷等元素，它们统称为人体中的**生命必需元素**。

一般来说，人体中某些元素的缺乏或过量是由饮食习惯、地区差异或遗传等因素引起的。正常的饮食一般能满足人体必需元素的摄入，不良的饮食习惯会导致人体所摄入的某些元素含量的失衡。因此，为了健康，同学们平时一定要注意养成良好的饮食习惯。

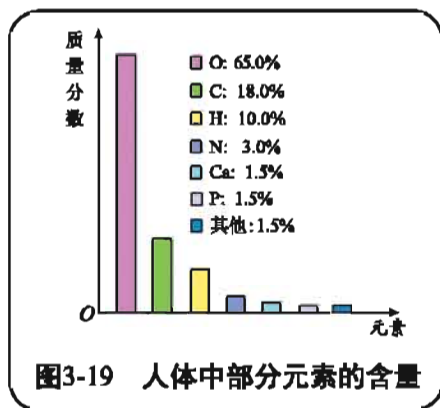


图3-19 人体中部分元素的含量

拓宽视野

生命体内的常量元素和微量元素

根据生命必需元素在人体内含量的多少，通常将其分为两类：含量较多的生命必需元素称为常量元素，像C、H、O、N、S、P、Ca等；含量仅为人体体重0.01%以下的生命必需元素称为微量元素，如Fe、Zn、Cu、I等。

任何生命必需元素都有其相应的生理最佳浓度。如果因为某些原因，体内的某种元素含量达不到一定的标准，就必须通过适当的途径及时补充，否则会引发许多疾病。如缺铁会导致缺铁性贫血；缺碘会导致甲状腺肿；缺钙会导致骨质疏松，易患畸形；缺锌会使儿童发育迟缓、智力低下等。但某些元素若过量，同样也会导致疾病。如钙吸收过量，就易引起动脉硬化、白内障等。



不少生命元素在人体中的功能人们至今还不太了解，化学家将会和其他科学家一起努力，继续帮助人类全面了解各种生命元素对人体的作用机理。

表3-4 几种微量元素的平衡失调症及富含该微量元素的食物

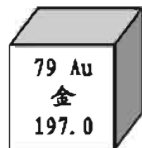
元素	缺乏症	过量症	富含该元素的食物
Fe	贫血，免疫力低下，无力，头痛，口腔炎，易感冒，肝癌等	影响胰腺和性腺，心衰，糖尿病，肝硬化等	肝、肉、蛋、水果、绿色蔬菜等
Cu	贫血，心血管损伤，冠心病，脑障碍，溃疡等	黄疸肝炎，肝硬化，胃肠炎，癌等	肝、干果、葡萄干、葵花子、茶等
Zn	侏儒，溃疡，炎症，不育，白发，白内障等	胃肠炎，贫血，高血压，冠心病等	肉、蛋、奶、谷物、蔬菜、贝类等
F	龋齿，骨质疏松，贫血等	氟斑牙，氟骨症，骨质增生等	海产品、茶叶等
I	甲状腺肿，心悸，动脉硬化，智力障碍等	高碘性甲状腺肿等	海产品等
Se	心血管病，克山病，大骨节病，癌症，心肌病等	硒土病，心肾功能障碍，脱发等	海产品、大米、大蒜等

单元



作业

- 加碘食盐、含氟牙膏、高钙牛奶、补铁酱油等食品中的碘、氟、钙、铁是指（ ）。
 - 单质
 - 分子
 - 元素
 - 原子
- 垃圾应当分类回收。生活中铁锅、铝制易拉罐及铜导线等可归为一类加以回收，是因为它们都属于（ ）。
 - 金属
 - 非金属
 - 化合物
 - 固体
- 在地壳、海水和人体中，含量最高的元素是（ ）。
 - 氧(O)
 - 铝(Al)
 - 氢(H)
 - 钙(Ca)
- 下列物质中属于氧化物的是（ ）。
 - O_2
 - NaCl
 - $KMnO_4$
 - H_2O
- 关于 SO_2 、 CO_2 和 MnO_2 三种物质，下列说法错误的是（ ）。
 - 都含有氧元素
 - 都是化合物
 - 都是氧化物
 - 都含有氧分子
- 不同元素最本质的区别是（ ）。
 - 质子数不同
 - 相对原子质量不同
 - 中子数不同
 - 中子数与核外电子数之和不同
- 右图是金元素在元素周期表中的信息示意图。从中获取的信息正确的是（ ）。
 - 金元素属于非金属元素
 - 一个金原子的中子数为197
 - 一个金原子的核外电子数为118
 - 一个金原子中所含粒子总数为276
- 在地壳和人体中都含有下列元素：氧、硅、铝、铁、钙、钠、氢、碳、氟、钾、锌、镁、氮、硫、铜，试分别写出这些元素的元素符号。



单元3 纯净物组成的表示方法

☞ 用化学式表示纯净物的组成

我们已经知道，物质是由元素组成的，那么，如何用简便的方法表示纯净物的组成呢？

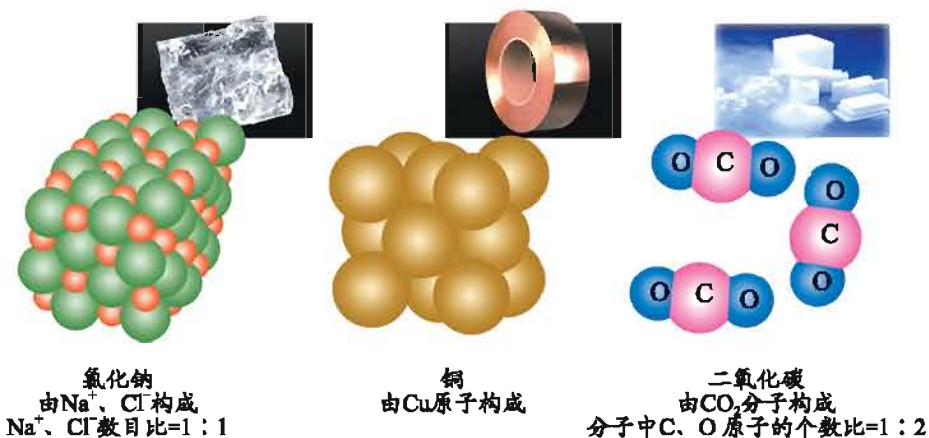


图3-20 氯化钠、铜和二氧化碳的构成

大量事实表明，纯净物是有固定组成的。如水，无论是来自江河湖泊，还是来自雪山冰川，只要是纯净的水，都由大量的水分子聚集而成，都由氢（H）、氧（O）两种元素组成，每个水分子都由2个氢原子和1个氧原子结合而成。

有的物质是由分子构成的，分子是由原子构成的。由分子构成的物质，可以用分子式表示该物质的构成（即分子的构成）。分子式由元素符号和数字构成，其中元素符号表示该物质中所含的元素（种类），数字表示每个分子中该种原子的个数。分子式表示物质的1个分子，也表示这种物质。

有些物质是由离子构成的，这些物质中并不存在分子，对于这些物质，用**化学式**表示它们的构成。化学式也是由元素符号和数字构成的，其中的数字表示各元素原子的最简比。对于由分子构成的物质，我们把分子式当作这种物质的化学式。由原子构成的物质，用元素符号表示这种物质的化学式。



以下的课文中将统一采用化学式，而不再用分子式。

实践应用

1. 根据下表中给出的构成单质的微粒，写出它们的化学式。

单质名称	构成单质的微粒	化学式
氦气	一个氦原子形成的氦分子	
氧气	两个氧原子结合形成的氧分子	
金刚石	碳原子	
铝	铝原子	
氮气	两个氮原子结合形成的氮分子	

2. 根据下表中化合物的微粒构成，写出它们的化学式。

化合物名称	微粒构成	微粒个数比	化学式
二氧化硅	Si、O	1:2	
氧化钙	Ca^{2+} 、 O^{2-}	1:1	
氢氧化钠	Na^+ 、 OH^-	1:1	



化合价、化学式的书写

化合物的种类繁多，如何才能简便快捷地写出化合物的化学式呢？

化学家们通过对大量化合物组成的研究发现，化合物都有固定的组成，即化合物中元素有确定的原子个数比。化学上用“**化合价**”来体现不同元素的原子相互化合时具有确定的原子个数比的性质。



表3-5 常见元素和原子团的主要化合价

元素名称	元素符号	化合价	元素名称	元素符号	化合价	原子团名称	原子团符号	化合价
钠	Na	+1	氢	H	+1	氢氧根	OH ⁻	-1
钾	K	+1	氧	O	-1、-2	碳酸根	CO ₃ ²⁻	-2
钙	Ca	+2	氯	Cl	-1、+1、+5、+7	硝酸根	NO ₃	-1
镁	Mg	+2	硫	S	-2、+4、+6	硫酸根	SO ₄ ²⁻	-2
铜	Cu	+1、+2	碳	C	+2、+4	铵根	NH ₄ ⁺	+1
锌	Zn	+2	氮	N	-3、+2、+3、+4、+5			
铝	Al	+3	铁	Fe	+2、+3			
银	Ag	+1	钡	Ba	+2			

在金属元素和非金属元素组成的化合物中，金属元素一般呈正价，非金属元素一般呈负价。如在氯化钠（NaCl）中Na为+1价、Cl为-1价；在氧化镁（MgO）中Mg为+2价、O为-2价。在非金属氧化物中，氧元素的化合价通常为-2价，另一种非金属元素呈正价。如在二氧化硫（SO₂）中O为-2价、S为+4价；在五氧化二磷（P₂O₅）中O为-2价、P为+5价。有些元素在不同的化合物中呈现不同的化合价。如铁在氧化亚铁（FeO）中呈现+2价，在氧化铁（Fe₂O₃）中呈现+3价；氧在水（H₂O）中呈现-2价，在过氧化氢（H₂O₂）中呈现-1价。

拓宽视野

原子团

某些元素的原子集合在一起形成原子集团，能作为一个整体参加化学反应，这样的原子集团称为**原子团**。化学上常用“根”来命名。如硝酸根离子、硫酸根离子和氢氧根离子可分别表示成NO₃⁻、SO₄²⁻、OH⁻。氢氧化钙和硝酸铜的化学式可分别表示成Ca(OH)₂、Cu(NO₃)₂。



原子团

有了元素的化合价，我们可以很方便地写出实际存在的化合物的化学式。

根据元素化合价书写化合物的化学式要遵循如下原则：

1. 一般正价元素（或原子团）的元素符号写在左边，负价元素（或原子团）的元素符号写在右边。原子的数目（或原子个数的最简整数比）用阿拉伯数字写在元素符号的右下角（原子数目或原子个数比为1的不要标出数字）。

2. 化合物中元素正负化合价的代数和等于零。

实践应用



氧化铝的化学式的书写步骤

1. 写出组成氧化铝的元素符号：Al、O；
2. 查出所写元素的化合价：Al +3, O -2；
3. 根据化学式中“元素正负化合价代数和等于零”的原则确定各元素的原子数：2个Al原子, 3个O原子；
4. 写出氧化铝的化学式：Al₂O₃。

请模仿氧化铝的化学式的书写步骤，写出氯化铜、二氧化硅、硫酸钠的化学式。

氯化铜的化学式：_____；

二氧化硅的化学式：_____；

硫酸钠的化学式：_____。

化合物的化学式不但能表示化合物由哪些元素组成，还能表示组成化合物的元素原子的数目或数目比。如化学式 H_2O_2 ，不仅表示过氧化氢是由氢、氧两种元素组成的，而且还表示1个过氧化氢分子由2个氢原子和2个氧原子构成，或表示过氧化氢分子中氢、氧原子的数目比为1:1。但是，化学式只能表示实际存在的物质的组成，用化合价法则推求化学式，只有在该化合物实际存在时才有意义。另外，元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的一种性质，因此，在单质里元素的化合价为零。

根据化合物的化学式，我们可以对化合物进行命名。

简单化合物中文命名的一般原则

1. 对于由两种元素组成的化合物，应从右到左读出元素的名称，中间用“化”字连接。如氯化钾(KCl)。
2. 部分由两种元素组成的化合物，原子的个数在元素的名称之前读出。如二氧化碳(CO₂)、五氧化二磷(P₂O₅)。
3. 含有原子团的化合物，从右到左读出原子团或元素的名称，在原子团和元素名称之间用“酸”或“化”字连接。如碳酸钠(Na₂CO₃)、硫酸铵[(NH₄)₂SO₄]、氢氧化钙[Ca(OH)₂]。


实践应用

1. 请根据化合物化学式的一般书写规则和化合物的一般命名原则填写下表。

化合物名称	化学式	化合物名称	化学式
硫酸铜			SO ₃
水			MgCl ₂
氢氧化钠			KNO ₃
氯化钠			HCl

2. 已知下列元素在氧化物中的化合价，写出它们氧化物的化学式(提示：元素符号上方的数字表示该元素在氧化物中的化合价)。

 ^{+1}K _____; ^{+2}C _____; ^{+4}S _____;

 ^{+5}N _____; ^{+2}Ba _____; ^{+3}Fe _____。

3. 计算下列化合物中氮元素的化合价。

 一氧化氮(NO) _____; 二氧化氮(NO₂) _____;

 氨(NH₃) _____; 硝酸(HNO₃) _____。



化合物中元素的质量分数

化合物都是由两种或两种以上元素组成的。我们如何表示化合物中元素之间的质量关系呢？

化合物中元素之间的质量关系，通常用化合物中各元素的质量比或化合物中某元素的质量在化合物总质量中所占的**质量分数**表示。

如水中各元素的质量关系可用下面的方法表示：

1. 水 (H_2O) 中元素的质量比

$$\begin{aligned} \text{H、O元素的质量比} &= (\text{H的相对原子质量} \times 2) : (\text{O的相对原子质量} \times 1) \\ &= (1 \times 2) : (16 \times 1) \\ &= 1 : 8 \end{aligned}$$

2. 水 (H_2O) 中氢元素的质量分数

$$\begin{aligned} \text{水中氢元素的质量分数} &= \frac{\text{H的相对原子质量} \times \text{H的原子个数}}{\text{H}_2\text{O的相对分子质量}} \times 100\% \\ &= \frac{1 \times 2}{18} \times 100\% \\ &\approx 11\% \end{aligned}$$


实践应用

1. 天然气是一种重要的、较清洁的能源，其主要成分是甲烷 (CH_4)。请计算：

- (1) 甲烷 (CH_4) 中碳、氢元素的质量比；
- (2) 甲烷中碳元素的质量分数；
- (3) 多少克甲烷 (CH_4) 中含有 6 g 碳元素。

2. 尿素是一种优良的氮肥，其化学式为 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 。请计算尿素中氮元素的质量分数。



单元



作业

- 碳元素的化合价为“+”2的一种含碳化合物是()。
 - 一氧化碳(CO)
 - 二氧化碳(CO₂)
 - 碳酸钙(CaCO₃)
 - 甲烷(CH₄)
- 下列化学符号与含义相符的是()。
 - Al⁺³——1个铝离子带3个单位正电荷
 - 2CO——2个一氧化碳分子
 - 2H——1个氢分子由2个氢原子构成
 - Na⁺——钠元素的化合价为+1
- 某些含氟(F)牙膏中含有一种化学式为Na₂FPO₃的物质,已知其中的F为-1价,则磷元素的化合价为()。
 - 5
 - +1
 - +3
 - +5
- 写出下列物质的名称或化学式。

物质名称	氢氧化钠		硫酸钙	铝
物质化学式		Fe ₃ O ₄		

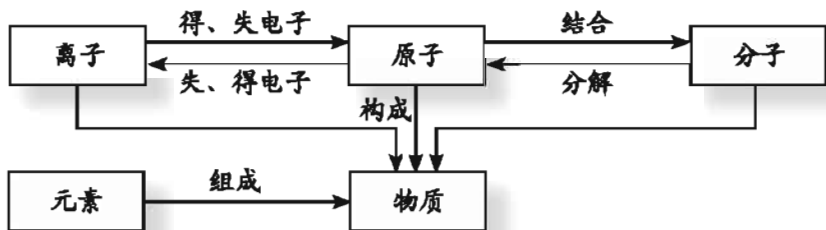
- 根据下表中各化合物的化学式,确定加点元素的化合价。

化学式	H ₂ O	C \dot{O} ₂	P $\dot{2}$ O ₅	M \dot{g} O	NaCl	KM \dot{n} O ₄
化合价						

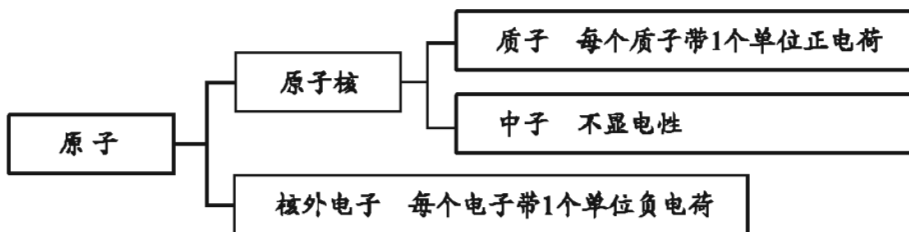
- 用化学式及有关数字表示:
 - 1个氧分子_____ ; 2个氢分子_____ ;
 - 3个二氧化碳分子_____ ; 4个五氧化二磷分子_____。
- 某硝酸铵(NH₄NO₃)样品中氮元素的质量分数为32%,试通过计算判断该样品是否为纯净物。

专题 小结

1. 原子、分子和离子都是构成物质的基本微粒，它们在化学变化中可以相互转化。物质是由元素（具有相同质子数的同一类原子）组成的。物质、构成物质的基本微粒、元素之间存在如下图的关系：

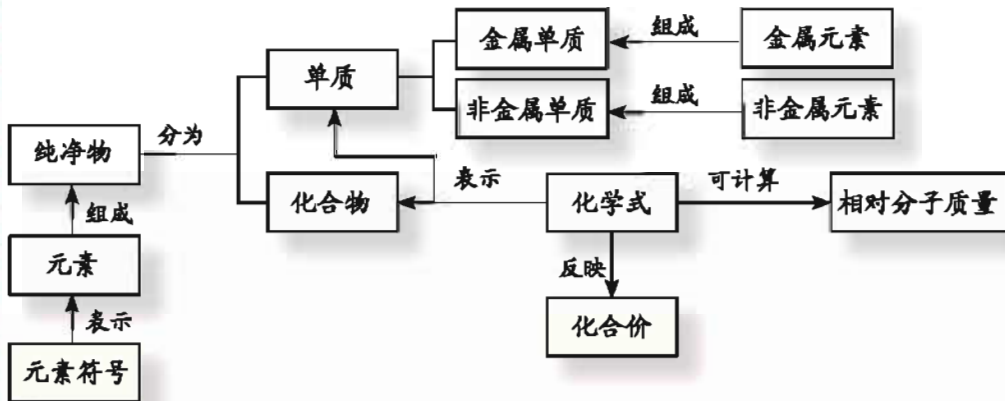


2. 原子虽小，但仍然可分为更小的微粒。



由于原子核所带的正电荷数等于核外电子所带的负电荷数，所以，整个原子呈电中性。

3. 我们可对纯净物进行简单的分类，但不管何种纯净物，它们都是由元素组成的。物质的组成常用化学式表示。根据化合物的化学式以及相对原子质量，可以计算相对分子质量以及化合物中元素的质量比。





专题作业

- 下列关于原子的叙述中，错误的是（ ）。
 - 原子呈电中性
 - 原子是实心球体
 - 原子由原子核与核外电子构成
 - 原子可以构成分子
- 下列各组物质中按单质、化合物、混合物顺序排列的是（ ）。
 - 氧气、氯酸钾、高锰酸钾
 - 水银、氧化铁、空气
 - 氢气、过氧化氢、冰水共存物
 - 二氧化碳、高锰酸钾、海水
- 下表所述的现象或事实，其中解释不正确的是（ ）。

	现象或事实	解 释
A	热胀冷缩	分子大小随温度改变而改变
B	酒香不怕巷子深	分子不断地运动
C	氧气可供人呼吸，一氧化碳有毒	构成物质的分子不同，物质的性质不同
D	水通电后生成氢气和氧气	在化学变化中分子可以再分

4. 过氧化氢 (H_2O_2) 溶液是常用的消毒剂。下列关于过氧化氢的说法正确的是（ ）。

- 过氧化氢由氢气 (H_2) 和氧气 (O_2) 组成
 - 过氧化氢由四种元素组成
 - 每个过氧化氢分子由两个氢原子和两个氧原子构成
 - 过氧化氢的相对分子质量为36
- 下列物质中，氮元素的质量分数最高的是（ ）。
 - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - NH_4HCO_3
 - NH_4NO_3
 - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
 - 水是我们最常接触的物质之一。请用微粒的观点回答有关水的问题：
 - 构成水的微粒是 _____；

(2) 1滴水中大约有 1.67×10^{21} 个水分子, 说明: _____;

(3) 常温下, 盛放在敞口容器中的水会逐渐减少, 说明:
_____;

(4) 100 mL水和100 mL酒精混合后总体积小于200 mL, 说明:
_____。

7. 试分别写出下列物质的化学式:

(1) 水 (2) 二氧化碳 (3) 氢氧化钙

(4) 硫酸 (5) 氧化钠 (6) 硫酸铜

8. 试分别写出下列物质的化学名称:

(1) MgO (2) AgCl (3) NO₂

(4) ZnSO₄ (5) CaCO₃ (6) KNO₃



专题4

燃料与燃烧

我们在生活中经常见到燃烧现象。但你知道吗？物质的燃烧是需要一定条件的。用作燃料的煤、石油、天然气还有许多其它的用途。为解决人类面临的能源危机，科学家们正在研究开发各种新型燃料……

单元1 燃烧与灭火



燃烧的条件

我们在生活中经常看到的燃烧是一种化学变化。燃烧需要一定的条件。

探究活动

你一定参加过野炊吧？！野炊时，通常是先将纸张点燃，再用燃烧着的纸张引燃枯柴。枯柴架空燃烧更旺，而紧密堆放燃烧不旺，甚至会熄灭。枯柴燃烧时温度很高，但枯柴下面的泥土却不会燃烧。

当我们观察到上述现象时，可能会提出问题：是否有些物质可燃，有些物质不可燃？是否有些物质更易燃？是否物质燃烧需要氧气的参与？枯柴架空是否为了补充足量的空气？下面的探究活动将帮助我们寻找答案。

1. 白磷、红磷均具有可燃性，它们哪个更易燃？

实验1 取少量红磷和白磷（用滤纸吸干白磷表面的水分），置于如图4-2所示的薄铜片上，用酒精灯对准薄铜片加热，观察现象。

2. 一般情况下，可燃物没有氧气的“帮助”，能否燃烧？



图4-1 枯柴的引燃

名人名言

科学就是整理事实，以便从中得出普遍的规律或结论。

——达尔文（英国生物学家）

实验2 如图4-3，在500 mL的烧杯中注入约300 mL沸水，投入一小块白磷，观察现象。鼓入空气，再观察现象。

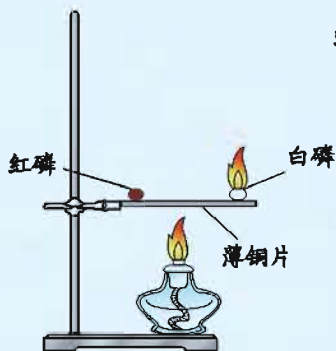


图4-2 红磷、白磷燃烧

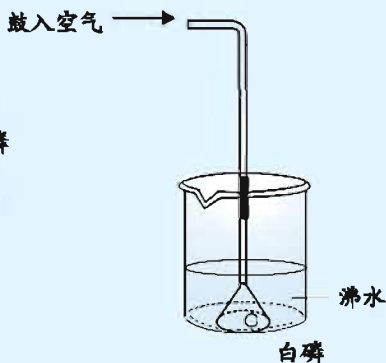


图4-3 白磷在水中燃烧

	实验现象	结论
实验1		
实验2		

3. 根据你的生活经验，说明水、泥土和石块等物质在足够高的温度下，与空气（或氧气）充分接触时能否燃烧？

燃烧是一种发光、放热的剧烈的化学反应。在通常情况下，物质燃烧必须同时满足三个条件：一是物质具有可燃性；二是可燃物与氧气（或空气）接触；三是温度达到该物质燃烧所需的最低温度（也叫**着火点**）。

物质在燃烧过程中会放出大量的热。化学上把有热量放出的反应叫做**放热反应**。同学们所熟悉的化学反应多数是放热反应。放热反应在生活、生产中有着广泛应用：生物体内利用化学反应放出的热量维持体温，提供机体活动所需要的能量；人类利用燃烧放出的热量来取暖、煮熟食物、发电、烧制陶瓷、冶炼金属……

如果在反应过程中需要吸收热量，这样的反应称为**吸热反应**。如碳和水反应生成一氧化碳和氢气（制取水煤气的反应）、碱式碳酸铜的分解等都是吸热反应。



实践应用

根据你所掌握的燃烧知识和生活经验回答下列问题:

1. 用玻璃杯罩住燃着的小蜡烛会产生什么现象? 为什么?
2. 请列举出你所熟悉的生活、生产中的燃烧实例, 说明人们是如何利用“发光”“放热”这两个燃烧的重要特征的。



爆炸

有时, 燃烧还会引起爆炸。什么情况下的燃烧会引发爆炸呢?

观察思考

实验1 如图4-4, 在空气中点燃纯净的氢气, 观察现象。

实验2 如图4-5, 取一只纸杯, 在底部开一小孔, 倒置在实验桌上, 用纸团堵住小孔, 先收集满氢气, 然后把氢气发生装置移开, 拿掉堵小孔的纸团, 用燃着的长木条在小孔处点燃氢气, 观察现象。

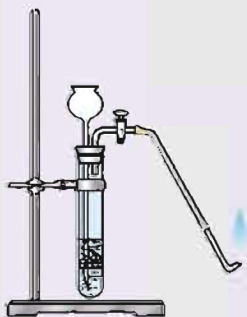


图4-4 氢气在空气中燃烧

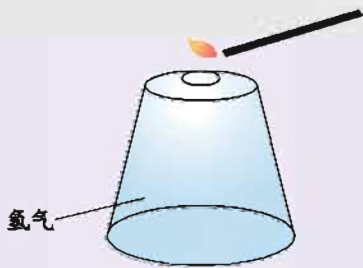


图4-5 氢气的爆炸

	实验现象	化学反应表达式
实验 1		
实验 2		

上述两个实验都是氢气的燃烧反应，为什么现象不同？分析其中的原因，并与同学交流。

如果剧烈而又急速的燃烧发生在有限的空间内，就会在短时间内聚积大量的热，使气体的体积迅速膨胀，从而引起**爆炸**。上述实验中，纯净的氢气在敞开的空间里点燃会安静地燃烧，而点燃纸杯中混有氧气的氢气就会发生爆炸。

如果可燃物（如气体、粉尘等）与氧气的接触面积很大，迅速放出大量的热，周围的空气迅速猛烈膨胀，也会发生爆炸。

拓宽视野

易燃气体和粉尘的爆炸极限

易燃气体（或粉尘）与空气的混合物，遇火源能发生爆炸的易燃气体（或粉尘）的浓度范围，称为易燃气体（或粉尘）的**爆炸极限**。

通常易燃气体的爆炸极限用其在空气中的体积分数表示（%），粉尘的爆炸极限包括爆炸上限和爆炸下限，多用爆炸下限表示。爆炸下限指在空气中遇火源能发生爆炸的粉尘最低浓度，用一定体积空气中粉尘的质量表示（ $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 或是 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ）。

表4-1 常见易燃气体和粉尘的爆炸极限

常见易燃气体或粉尘	爆炸极限（或爆炸下限）
甲烷	5%~15%
氢气	4%~74.2%
一氧化碳	12.5%~74.2%
小麦面粉	$9.7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$
煤粉	$35 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$



任何可燃性气体、可燃性粉尘，如液化石油气、煤气、煤矿坑道气、面粉厂的粉尘等，与空气充分混合后，遇到明火都有可能发生爆炸。因此，在以上相应的场所应杜绝一切火种。

为了生命财产的安全，在生产、运输、使用和贮存易燃物和易爆物时，必须严格遵守有关规定，绝不允许违章操作。生产和贮存易燃物和易爆物的工厂企业要建立健全的消防制度，配置齐全消防设施和通风设备，并严禁烟火。存放易燃物和易爆物的仓库要干燥阴凉，并经常进行防火防爆的检查。在搬运易燃物和易爆物时要轻拿轻放，避免撞击，防止意外事故的发生。



禁止烟火



禁止带火种



当心火灾——易燃物质



当心爆炸——爆炸性物质

图4-6 常见的消防安全标志

在日常生活和生产中，人们也会利用爆炸为人类服务。例如，节日燃放的烟花爆竹给我们增加了节日气氛；利用爆炸产生的巨大能量可开山炸石、拆除危旧建筑等。



礼花绽放



定向爆破

图4-7 服务于生活、生产的爆炸

根据物质燃烧的条件，我们可以认识灭火的原理并确定**灭火的方法**。

(1) 将可燃物撤离燃烧区，与火源隔离。例如煤气起火时，首先要迅速关闭阀门，以断绝可燃物的来源；扑灭森林火灾时，可以用设置隔离带的方法使森林中的树木与燃烧区隔离。

(2) 将燃烧着的可燃物与空气隔离。例如，厨房油锅起火，盖上锅盖就能灭火；将干沙覆盖在可燃物表面，也可使可燃物与空气隔绝。

(3) 使用大量的冷却剂（如水、干冰等）让可燃物冷却，使温度降低到着火点以下，也是常用的灭火方法。

交流讨论

1. 将下列灭火事件的灭火方法和灭火原理填入下表。

灭火事件	灭火方法	灭火原理
熄灭液化气灶火焰		
熄灭燃着的蜡烛		
熄灭燃着的酒精灯		

2. 请你通过询问他人、走访消防部门或查阅报纸杂志等方式，收集现实生活中不同材料着火时灭火的方法，并将你的收获与同学交流讨论。

发生火险时，我们不要慌张，要沉着应对。如果火势很小，可根据起火的原因，采用适当的方法将火扑灭；如果火势很大，或有蔓延的可能，应立即拨打火警电话“119”；被困在火灾区时，要冷静地采取自救措施，如用湿毛巾或口罩捂住口鼻、低下身子沿墙壁或贴近地面跑出火灾区、到窗口呼救等。



图4-8 遭遇火灾的求救方法




 拓宽视野

表4-2 常用的灭火器、灭火原理及适用范围

灭火器	灭火原理	适用范围
 泡沫灭火器	<p>灭火时，能喷射出大量的二氧化碳及泡沫。它们能黏附在可燃物上，使可燃物与空气隔绝，达到灭火的目的</p>	<p>可用于扑灭木材、棉布等燃烧引起的火灾</p>
 干粉灭火器	<p>利用压缩的二氧化碳吹出干粉（主要成分为碳酸氢钠）来灭火</p>	<p>具有流动性好、喷射率高、不腐蚀容器、不易变质等优良性能。除可用于扑灭一般火灾外，还可用于扑灭油、气等燃烧引起的火灾</p>
 二氧化碳灭火器	<p>在加压时将液态二氧化碳压缩在小钢瓶中，灭火时将其喷出，有降温和隔绝空气的作用</p>	<p>灭火时不会因留下痕迹而使物体损坏，因此可用于扑灭图书、档案、贵重设备和精密仪器等的火灾。使用时，手一定要握在钢瓶的木柄上，否则，会把手冻伤</p>

单元



作业

1. 下列情况下，红磷能够燃烧的是（ ）。
 - A. 将红磷隔绝空气加热至着火点以上
 - B. 红磷与空气接触并加热至着火点以上
 - C. 将红磷放在冷水中
 - D. 室温下将红磷放置在空气中
2. 下列不能用作油井起火时的灭火措施的是（ ）。
 - A. 设法阻止石油喷出
 - B. 设法使火焰与空气隔绝
 - C. 设法降低石油的着火点
 - D. 设法降低油井喷出石油的温度
3. 下列气体与氧气混合点燃时不可能发生爆炸的是（ ）。

A. 二氧化碳	B. 煤气
C. 氢气	D. 天然气
4. 氢气 (H_2) 具有可燃性，可燃性属于氢气的_____性质，氢气燃烧是_____变化，该变化可以表示为_____。
5. 解释下列现象：
 - (1) 木柴架空燃烧会更旺；
 - (2) 易燃易爆物品要轻拿轻放；
 - (3) 棉花易燃烧，而棉花粉尘遇火星易爆炸。
6. 说出下列灭火方法的灭火原理：
 - (1) 实验时不慎洒出酒精并燃烧，可用湿抹布盖灭；
 - (2) 楼房发生火灾，可用高压水枪向着火处喷水灭火；
 - (3) 林区发生火灾，将着火区域附近的树木砍倒开辟隔离带。
7. 每个人都应懂得防火知识，学会如何逃生。根据所学知识，请和同学交流下列问题：
 - (1) 如果住房内起火，是否要立即打开所有门窗？为什么？

(2) 从火中逃生时,常用毛巾捂住鼻子和嘴,并蹲下身子,贴近地面跑出火灾区。这些自救措施所起的作用是什么?

8. 某兴趣小组将大小相同的若干块棉布分别在五份不同体积分数的酒精溶液中浸透后取出点火,做了“烧不坏的棉布”的实验。其实验结果记录如下:

实验序号	①	②	③	④	⑤
所用酒精的体积分数	95%	65%	55%	15%	5%
实验现象	酒精烧完 棉布烧坏	酒精烧完 棉布无损	酒精烧完 棉布无损	不燃烧	

(1) 你推测⑤的实验现象是_____;

(2) 结合所学知识,分析实验②③中“酒精烧完棉布无损”的原因是:_____;

(3) 实验室里的酒精灯常出现灯内有酒精却无法点燃的现象,你认为可能的原因是:_____。

_____。

单元2 碳及其化合物

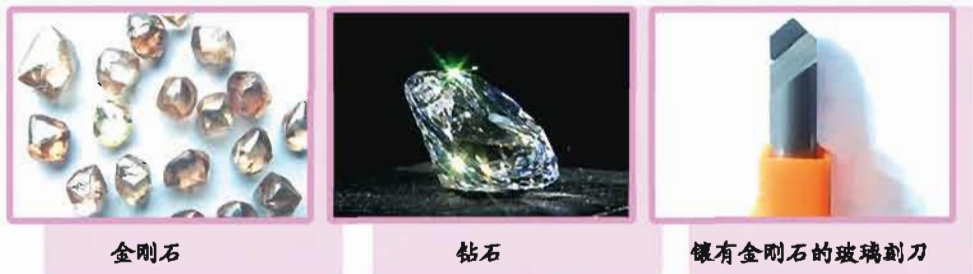


碳的单质

在日常生活中我们总是将碳与燃烧联系在一起，其实，碳元素还可以组成多种单质，这些单质性质各异，功能多样。

金刚石是碳的一种单质，是碳在高温高压条件下形成的透明、半透明或不透明的固体。

金刚石是自然界中最坚硬的物质。金刚石具有耐磨、抗腐蚀等性能，常用于切割玻璃、钻探矿石以及切削金属轴承等。



金刚石

钻石

镶有金刚石的玻璃刻刀

图4-9 金刚石及金刚石制品

拓宽



视野

金刚石

我国晋代炼丹家葛洪在他所著的《抱朴子·内篇》中对金刚石有这样的描述：扶南出金刚，生水底石上，如钟乳状，体似紫石英，可以刻玉，人没水取之，虽铁椎击之亦能不伤。

自然界里金刚石蕴藏量较少，经过雕琢的金刚石叫钻石，其价值昂

贵，被誉为“宝石之王”。印度、南非、巴西及澳大利亚等国都出产金刚石。金刚石用克拉(ct)作为单位(1 ct = 0.2 g)。世界上开采得到的最大的金刚石的质量为621.2 g，即3106 ct。通常，金刚石的质量超过10 ct就已经很稀罕了。

石墨是另一种碳单质，是碳在高温下形成的，深埋于地下的煤层可部分形成石墨。

石墨是深灰色有金属光泽、不透明的细鳞片状固体，质软并有滑腻感，还能耐高温，是热、电的良导体。



图4-10 石墨及石墨制品

探究活动

请你结合下列实验归纳出石墨的性质，并根据石墨的性质说一说石墨的用途。将你的收获与同学交流。

实验1 取一段铅笔芯放在酒精灯火焰上加热。

实验2 用小刀削少许铅笔芯粉末于一白纸上，用手指触摸铅笔芯粉末。

实验3 如图4-11，把铅笔芯串联在一个电路中，观察灯泡是否会发亮。

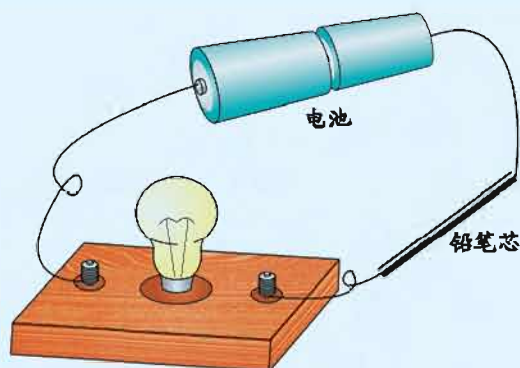


图4-11 石墨的导电实验

实验4 在100 mL烧杯中放入50 mL的蒸馏水，滴入2~3滴红墨水，再放入几小块活性炭，静置一段时间，观察烧杯中液体的颜色变化。

活性炭是由石墨的微小晶体和少量杂质组成的，它具有疏松多孔的结构，因而具有良好的吸附性能，常用于油脂、饮料、食品和饮用水等的脱色、脱味。

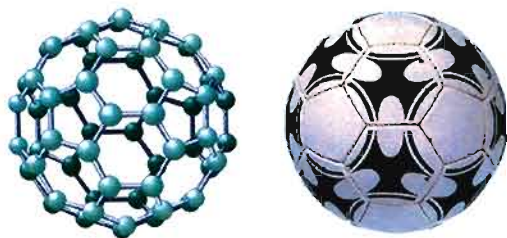


图4-12 足球烯(C₆₀)模型和足球

足球烯也是一种碳的单质，其中发现最早的是C₆₀。C₆₀是由60个碳原子构成的分子，其结构是类似足球的空心球状结构。

C₆₀晶体有金属光泽，有许多优异性能。如：能抗辐射，耐高压，超导，抗化学腐蚀。

拓宽



视野

铅笔的由来

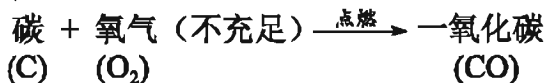
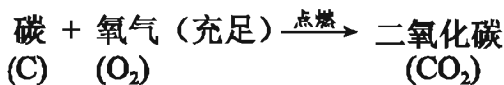
欧洲人16世纪发现了石墨，并长期认为石墨是含铅的物质。

18世纪中叶，一名德国制笔商将石墨和硫黄混合加热，冷却凝固后制成笔芯，然后放在刻有条槽的木棍里制成铅笔。1789年法国的一位画家用黏土代替硫黄，并调整黏土比例，制成不同硬度的铅笔，一直沿用至今。

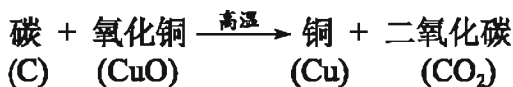
在石墨中掺入的黏土比例不同，生产出的铅笔芯的硬度和颜色深浅也就不同。铅笔上标有的“H”代表硬性铅笔，“B”代表软性铅笔，“HB”代表软硬适中的铅笔。石墨含量越少其硬度越高。

通常情况下，当氧气足量时可燃物能发生**完全燃烧**，燃烧较快，放出的热量多；当氧气不足量时发生**不完全燃烧**，燃烧较慢，放出的热量少。

含碳元素的可燃物在空气中燃烧时，含碳量较低的可燃物易发生完全燃烧生成二氧化碳；含碳量较高的可燃物在空气量不充足时易发生不完全燃烧，生成一氧化碳。



碳还能与某些金属氧化物反应，如碳与氧化铜反应，生成铜和二氧化碳。



碳的氧化物

一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO₂)是碳的两种氧化物，虽然两者的分子中只相差一个氧原子，但性质差异却很大。

生活

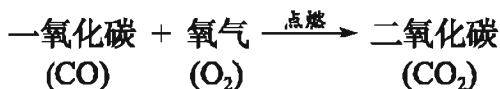


启示

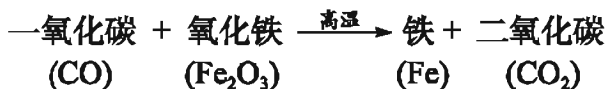
使用煤球炉(又叫炭炉)一定要注意安全，尤其要谨防一氧化碳中毒。想一想炭炉中的一氧化碳是如何生成的？怎样防中毒？

一氧化碳是一种无色、无味、不溶于水的气体，在空气中能燃烧，燃烧时火焰呈蓝色并放出大量的热。煤炉里煤层上方的蓝色火焰，就是一氧化碳燃烧时呈现出的颜色。一氧化碳是许多气体燃料(如水煤气等)的主要成分。





一氧化碳在高温下还可以与一些金属氧化物反应生成金属单质和二氧化碳，因而被广泛应用于冶金工业。



一氧化碳有毒，极易与血液中的血红蛋白结合，从而阻碍血红蛋白与氧气结合，造成生物体内缺氧。人在一氧化碳体积分数达0.02%的空气中持续2~3小时即出现中毒症状。因此，冬天用炉火取暖时，一定要装烟囱，并且注意室内通风，防止一氧化碳中毒。如果发生一氧化碳中毒，轻度的应立即呼吸大量新鲜空气，严重的应立即将中毒者送医院抢救治疗。

观察 思考

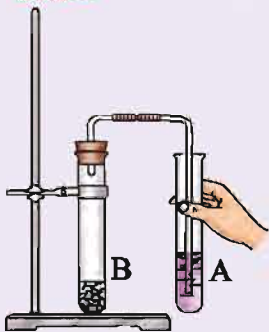
观察下列实验现象，并思考CO₂具有哪些性质。

实验1 将燃着的小木条插入盛满二氧化碳的集气瓶中，观察现象。

实验2 点燃两支短蜡烛，放在烧杯中一高一低的两个“阶梯”上（如图4-13），沿烧杯内壁缓慢倾倒二氧化碳气体，仔细观察有什么现象发生。



图4-13 倾倒二氧化碳实验现象发生。



实验3 取两支试管，在试管A中加入2 mL蒸馏水，滴入2滴紫色石蕊试液。在试管B中，加入几小块大理石（或石灰石），再加入一定量的稀盐酸，迅速塞上带导管的橡皮塞，并将导气管伸入到试管A中（如图4-14）。一段时间后，观察A试管中颜色的变化。

实验4 加热试管A，使试管A中的液体沸腾，观察液体的颜色是否有变化（如图4-15）。

实验5 在另一支试管中加入少量的澄清石灰水并通入 CO_2 。

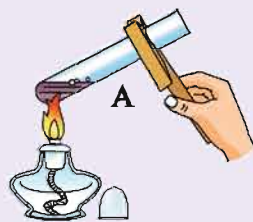


图4-15 碳酸分解实验

实验内容	实验现象	结论
1		
2		
3		
4		
5		

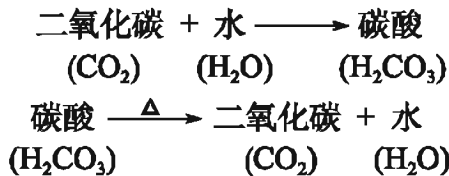
二氧化碳与一氧化碳有许多不同的性质。二氧化碳是无色、无味的气体，不能燃烧，一般也不支持燃烧，且密度比空气大（约为空气的1.5倍），它能覆盖在可燃物表面，使可燃物与空气隔离。因此，人们常用二氧化碳来灭火。

二氧化碳能溶于水，通常状况下1 L水中大约能溶解1 L二氧化碳气体。二氧化碳在水中溶解的量与温度和气体压强有关，温度越低、气体压强越大，二氧化碳在水中溶解的量就越多。生产汽水等碳酸饮料时，通常在加压的情况下将二氧化碳压入饮料瓶中。

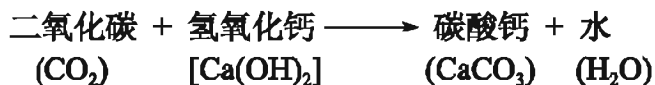


图4-16 打开碳酸饮料瓶，压强减小， CO_2 逸出

溶解在水里的二氧化碳少部分能与水发生化学反应，生成碳酸（ H_2CO_3 ）。碳酸能使紫色石蕊溶液变成红色，但碳酸不稳定，受热容易分解成二氧化碳和水，所以当二氧化碳从溶液中逸出后，溶液又重新变成紫色。



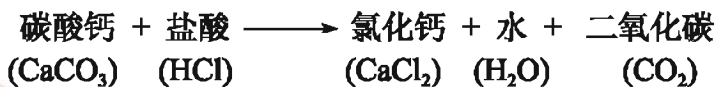
二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊，这是因为二氧化碳与石灰水中的氢氧化钙 [Ca(OH)₂] 反应生成了难溶于水的碳酸钙 (CaCO₃) 白色沉淀的缘故。



二氧化碳与澄清石灰水的反应常用来检验二氧化碳气体。

在通常状况下，二氧化碳呈气态。在一定条件下，它还能呈固态和液态。固态二氧化碳又叫“干冰”。在常压下，温度高于-78.5℃时，固态二氧化碳可以直接升华转变成气态，同时吸收周围环境的热量。因此，人工降雨时撒在云层上的干冰能使空气中的水蒸气迅速凝结成小水滴或小冰晶，导致降雨。

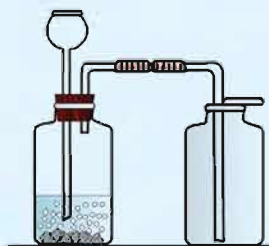
在实验室里，二氧化碳常用稀盐酸与大理石（或石灰石，它们的主要成分都是碳酸钙CaCO₃）反应来制取。这个反应可表示为：



探究活动

1. 根据下列实验步骤制取少量二氧化碳气体：

- (1) 按图4-17连接装置，并检验装置的气密性；
- (2) 取大理石或石灰石和稀盐酸制备二氧化碳；
- (3) 用向上排空气法收集一瓶二氧化碳气体，并用燃着的木条放在瓶口处检验是否收集满二氧化碳。



制取并收集二氧化碳

图4-17 实验室制取二氧化碳的一种装置

2. 回答下列问题:

(1) 是否可用排水法收集二氧化碳? 为什么?

(2) 制取二氧化碳和用高锰酸钾分解制取氧气的装置及实验步骤中有哪些相同点和不同点?

二氧化碳在空气中的含量虽然很低,但却是人类生存不可缺少的物质。绿色植物通过光合作用吸收二氧化碳,为生物提供食物和充足的氧气。生产、生活中二氧化碳的用途也十分广泛,例如在加压的情况下将二氧化碳压入饮料瓶中可生产碳酸饮料;干冰可用于人工降雨或是制造舞台效果;将二氧化碳加压储入钢瓶可制造二氧化碳灭火器;二氧化碳也是重要的化工原料,用它生产碳酸盐等物质。



图4-18 二氧化碳的部分用途

交流 讨论

下图中标出了自然界中二氧化碳的部分循环途径，请与同学讨论：二氧化碳气体在自然界中不断循环，并保持一定含量，这对人类的生存、生活具有何种意义？

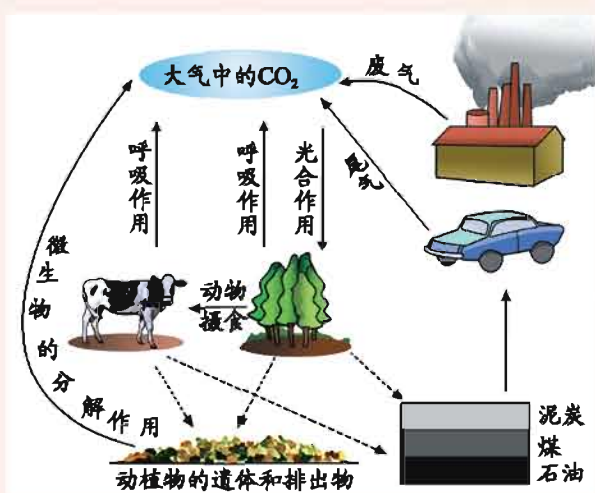


图4-19 二氧化碳在自然界的循环

二氧化碳本身没有毒性，但空气中二氧化碳超过正常含量时，会对人体产生有害影响，所以在人群密集的地方应该注意通风换气。在进入一些可能会含有较高浓度的二氧化碳的场所之前，应该先检验那里的二氧化碳含量是否会危害到人体健康。

表4-3 二氧化碳对人体健康的影响

空气中二氧化碳的体积分数	对人体的影响
1%	气闷、头昏、心悸
4%~5%	气喘、头痛、眩晕
10%	神志不清、呼吸停止，以致死亡

拓宽视野

温室效应

大气中的二氧化碳、甲烷、氯氟烃等气体虽不影响太阳对地球表面的辐射，但却阻碍由地面反射回高空的红外辐射，阻止地球表面的热量向外发散，使地球表面的平均气温上升，这就是所谓的**温室效应**。

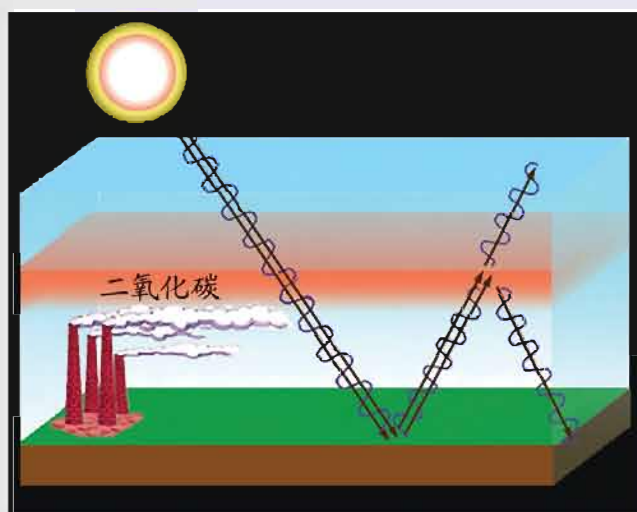


图4-20 温室效应示意图

二氧化碳是主要的温室气体之一。随着工业生产的迅速发展以及人口数量的急剧增加，排入大气中的二氧化碳也就相应增多。同时由于大片森林被人为砍伐，大气中应被森林吸收的二氧化碳没有被吸收，使得二氧化碳逐渐增加，温室效应也不断增强。

温室效应对人类生存环境影响极大。如果地球表面的平均温度升高，将导致两极冰川融化，海平面升高，一些沿海城市会被淹没；温室效应还将改变全球地理气候分布，使得各地降水和干湿状况发生变化，加剧干旱及土地沙漠化等。



 **碳酸钙**

碳酸钙是碳的重要化合物。除了大理石、石灰石等物质中含有碳酸钙外，还有哪些物质中含有碳酸钙？碳酸钙有哪些性质？

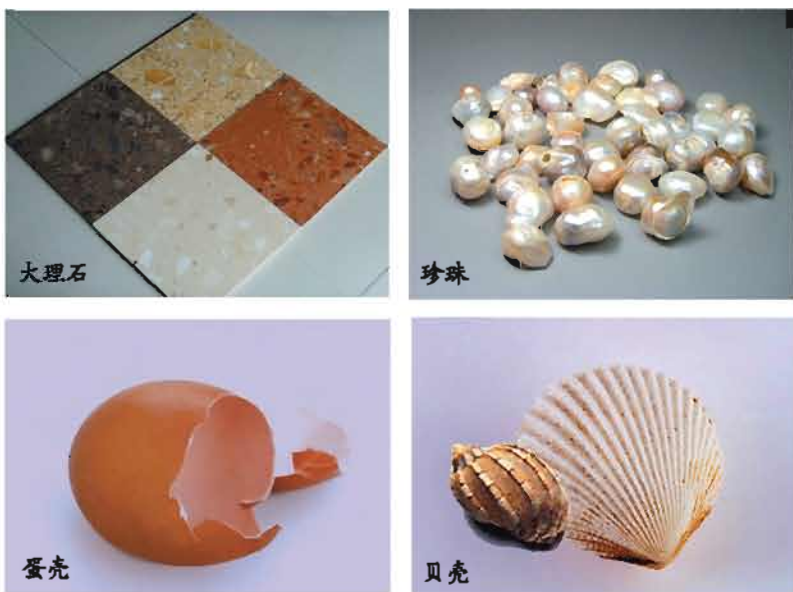


图4-21 含碳酸钙的物质

碳酸钙 (CaCO_3) 是不溶于水的白色固体，在自然界中分布很广。石灰石、大理石、白垩、蛋壳、贝壳和珍珠等都含有碳酸钙，锅炉和水壶中水垢的主要成分也是碳酸钙。

观察  **思考**

实验1 用坩埚钳夹住一小块大理石（或石灰石、鸡蛋壳等），在酒精喷灯或煤气灯火焰上灼烧几分钟后，放在石棉网上冷却。观察大理石

(或石灰石、鸡蛋壳等)灼烧后是否容易捏碎、敲碎。

实验2 将经过高温灼烧后的大理石(或石灰石、鸡蛋壳等)投入盛有冷水的小烧杯内,观察现象。

实验3 取少量小烧杯中的清液置于两支试管中,向一支试管中加入2滴酚酞溶液,用吸管向另一支试管中吹气,观察现象。

将你观察到的现象记录下来,尝试说明产生上述现象的原因,并与同学进行交流。

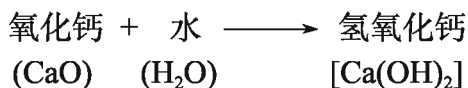
实 验	实验现象	结 论
1		
2		
3		

石灰石和大理石经过高温灼烧,其中的碳酸钙会分解为氧化钙和二氧化碳。人们习惯上把氧化钙称为生石灰。



除了石灰石和大理石以外,用白垩等含有碳酸钙的矿物也可以制取生石灰。

生石灰具有强烈的吸水性,极易跟水反应,因此人们常用生石灰作干燥剂。生石灰跟水反应放出大量的热,生成了氢氧化钙(俗称熟石灰)。氢氧化钙的水溶液,即澄清石灰水,能使酚酞变红。



拓宽视野

溶洞的形成

自然界的溶洞中有千姿百态的石笋、石柱和钟乳石，有潺潺的地下河流，洞中有洞，洞中有湖，使游人如入仙境，流连忘返。制造这些美丽溶洞的“主角”是碳酸钙、二氧化碳和水。

形成溶洞的地下岩石是石灰石，石灰石中的碳酸钙遇到溶有二氧化碳的水时，会生成可溶性的碳酸氢钙。



如果受热或大气压强变小，溶解在水中的碳酸氢钙又会分解转化成不溶性的碳酸钙重新沉积下来。



石灰石长年累月进行着上述反应，溶洞中的石笋、石柱和钟乳石就是这样形成的。



图4-22 溶洞

单元



作业

- 下列物质的用途与该物质的化学性质有关的是 ()。
 - 石墨用作润滑剂
 - 金刚石可用于制造切割工具
 - 活性炭可用于冰箱除臭
 - 氧气供呼吸
- 二氧化碳常用来灭火，是因为它 ()。

①本身不能燃烧 ②不支持燃烧 ③能溶于水 ④密度比空气大

 - ①②④
 - ①②
 - ①②③
 - ②③④
- 下列说法中不正确的是 ()。
 - 能使燃着的小木条的火焰熄灭的气体一定是二氧化碳
 - 进入久未开启的菜窖前应先检查 CO_2 浓度是否太高
 - 若图书档案室发生火灾，用二氧化碳灭火比用水灭火好
 - 收集二氧化碳气体可以采用向上排空气法
- 为了检验二氧化碳是否充满集气瓶，正确的方法是 ()。
 - 向集气瓶中加入澄清石灰水
 - 向集气瓶中滴入紫色石蕊试液
 - 把燃着的木条放在集气瓶口
 - 将燃着的木条迅速伸入集气瓶底
- 在下列变化中二氧化碳只发生物理变化的是 ()。
 - 制汽水
 - 制干冰
 - 被石灰水吸收
 - 参与植物的光合作用
- 二氧化碳对生活和环境有着重要影响。下列对二氧化碳的描述中，不正确的是 ()。
 - 二氧化碳可以用来灭火
 - 利用固态二氧化碳可以进行人工降雨
 - 二氧化碳能使石蕊变红
 - 大气中二氧化碳过多会造成温室效应

7. 农业科技工作者向农民朋友们建议：在种植大棚蔬菜时，向大棚内通入适量的二氧化碳气体，可获得更好的经济效益，这主要是因为（ ）。

- A. 二氧化碳可产生温室效应，从而提高大棚内的温度
- B. 二氧化碳能灭火，施用后可防止火灾
- C. 施用二氧化碳可促进植物的光合作用
- D. 二氧化碳不能供给呼吸，施用后可使害虫窒息死亡

8. 一氧化碳和二氧化碳是碳元素的两种氧化物。请解决下列问题：

(1) 一氧化碳的化学式为_____，其中碳元素的化合价是_____；
二氧化碳的化学式为_____，其中碳元素的化合价是_____。

(2) 计算一氧化碳、二氧化碳中碳元素的质量分数。

(3) 比较一氧化碳和二氧化碳的化学性质的差异。

9. 设计一个简易可靠的实验方案，证明人呼出的气体中二氧化碳气体的含量高于空气中二氧化碳气体的含量。

10. 在墙壁上抹过石灰浆的房间内，生一盆炭火，一段时间后发现墙壁上出现大量的小水滴。请你用化学反应表达式解释出现上述现象的原因。

单元3 化石燃料的利用

化石燃料

能源在人类生存和社会发展中起着极为重要的作用。能源的种类很多，其中煤、石油和天然气等化石燃料是当今人类重要的能量来源。

煤、石油和天然气是由古代动植物遗体深埋于地下，经过漫长的、一系列非常复杂的变化而逐渐形成的，它们常被称为**化石燃料**。化石燃料都含有碳、氢等元素（煤、石油中还含有少量氧、氮、硫等元素）。目前，人类消耗的能量绝大部分来自于化石燃料。

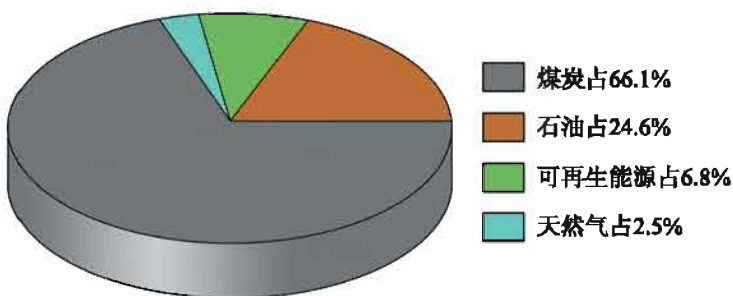


图4-23 2009年我国能源消耗构成示意图

交流 讨论

请根据你的生活经验，分析下列过程中使用的燃料种类，并与同学交流讨论。

1. 家中做饭或烧开水使用的是什麼燃料？
2. 飞机、轮船、汽车、拖拉机等使用的是什麼燃料？



煤，也叫煤炭，是人类历史上使用的最古老的化石燃料之一，是一种复杂的混合物。将煤作为燃料，主要利用的是碳元素与氧反应放出的热量。

从油井中开采出来的石油又叫原油，是一种黏稠状的液体。人们一般不直接用石油作燃料，而是将石油送到炼油厂分馏塔中分馏。利用石油中各成分的沸点不同，分离出石油气、汽油、煤油、柴油等不同产品，这些产品是人们日常生活、生产和交通运输中常用的燃料。

在石油加工过程中，产生的气体经加压转化为液体，贮存于钢瓶中就成为居民做饭用的罐装液化石油气。

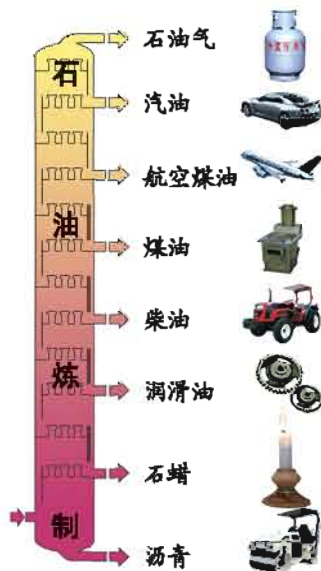


图4-24 石油炼制的部分产品及用途



图4-25 石油炼制厂



图4-26 罐装液化石油气

天然气一般是指在地下自然形成的可燃性气体，是由碳和氢元素组成的气态碳氢化合物，主要成分为甲烷（ CH_4 ）。沼气中也含有甲烷。

观察  思考

实验1 观察甲烷的颜色、状态。

实验2 点燃从导管中放出的甲烷（点燃前先检验甲烷的纯度），在火焰上方罩一干冷的烧杯（如图4-27），观察现象。

实验3 再将一内壁涂有澄清石灰水的烧杯罩在火焰上方，观察现象。

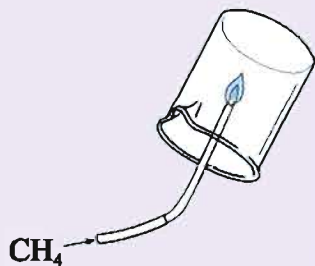


图4-27 甲烷的燃烧

实验	实验现象	结论
1		
2		
3		

常温下甲烷是一种无色无味的气体，在点燃的条件下与氧气发生反应，生成二氧化碳和水，并放出大量的热。因此，甲烷是当今世界公认的重要而又较清洁的气体燃料之一。



在我国农村常把秸秆、杂草以及人畜的粪便等废弃物放在密闭的沼气池中发酵，以产生甲烷，既可解决生活用燃料的问题，又能净化环境。

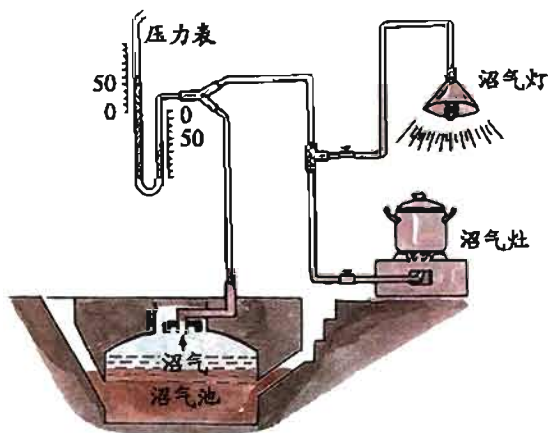


图4-28 沼气的利用

化石燃料要经过数百万年才能形成，人类的大量开采将使化石燃料最终被耗尽。因此，节约能源是每个公民的义务。

拓宽视野

我国化石燃料资源分布

我国化石燃料资源较为丰富，但分布不均衡。煤炭主要分布在山西、东北、内蒙古、河北、山东、江苏以及安徽等地区。石油资源主要分布在东北、华北、新疆以及我国近海地区。天然气资源一大半分布在我国中西部地区，尤其是新疆和四川地区的天然气储量很大。

我国开发大西北的战略计划中就有一项“西气东输”工程。该工程将天然气从新疆塔里木输送至上海西郊，输气管道全长4200多千米，横跨9个省、市及自治区。这项工程使我国东部沿海地区可采用天然气作为主要燃料。



化石燃料的综合利用

化石燃料会产生哪些环境问题？如何综合利用化石燃料？

化石燃料的使用，给人类的生活带来了很大方便。但是煤、石油在燃烧提供能量的同时，也给环境造成了不良影响，如燃烧生成的大量二氧化碳会造成温室效应；煤因含有氮、硫等元素，在燃烧时会生成二氧化硫（ SO_2 ）和二氧化氮（ NO_2 ）等气体，这些气体或气体在空气中反应后的生成物溶于水，就会形成酸雨；火力发电厂发电剩下的“余热”被排放到河流、湖泊或海洋中，会使水体局部区域的水温上升，严重时会导致水生生物大量死亡；目

前，多数汽车使用的燃料是汽油或柴油，它们燃烧时产生的尾气中含有一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物、氮氧化物、含铅化合物及烟尘等，排放到空气中造成污染。



汽车尾气污染大气



酸雨腐蚀古代雕塑



火力发电站排放的余热会导致热污染

图4-29 燃料燃烧对环境的污染

其实，石油产品仅仅用作燃料就太可惜了！综合利用石油可以获得多种化工原料和化工产品。化学科技工作者设法把石油加工制造成各种产品，如塑料、合成纤维、合成橡胶、医药、农药、化肥、炸药及洗涤剂等。这就是20世纪兴起的综合利用石油产品的工业——石油化工，它已经并将继续为人类的物质需要做出贡献。

煤也一样，如果只作燃料不仅浪费，还会污染大气环境，所以如何综合利用煤，一直是化学科技工作者致力研究的问题之一。

如果把煤隔绝空气加热，便会生成焦炭、粗氨水、煤焦油和焦炉煤气，此过程称为**煤的干馏**（或叫炼焦）。焦炭（主要成分是C）可以冶炼金属（如炼铁等）、制水煤气、作电极等；焦炉煤气，俗称煤气（主要成分是CO、H₂、CH₄等），是一种经



图4-30 炼焦炉



煤的干馏

济方便、清洁卫生、燃烧效率很高的气体燃料；粗氨水可用于制化肥；煤焦油是重要的化工原料，从中可以分离出上百种化合物，可以进一步制成各种物质，如染料、炸药、农药、化肥、药物及塑料等。



图4-31 常见的石油化工产品

随着化石燃料综合利用技术的不断发展，人们越来越依赖于各种化石燃料产品，它们在工业、农业、国防、交通运输、建筑及医疗卫生等方面和人们的日常生活中发挥着不可替代的作用。因此，人们称煤是“工业的粮食”、“黑色的金子”，石油是“工业的血液”。

拓宽

视野

可燃冰

在人们担心化石能源将被耗尽的时候，科学家发现海底埋藏着大量可燃烧的“冰”——可燃冰。透明无色的“可燃冰”外形似冰，是在海底低温与海水压力作用下形成的甲烷水合物。与石油、天然气相比，“可燃冰”的优点很突出。1 m³的“可燃冰”释放出的能量相当于164 m³的天然

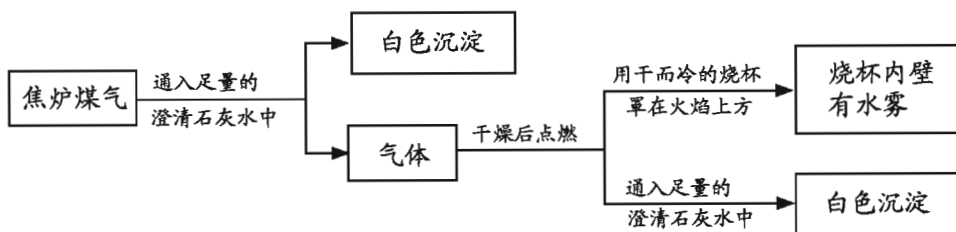
- A. ①②③ B. ②③④
 C. ①③④ D. ①②③④

4. 含硫煤在火炉中不完全燃烧, 排放出的有毒的、污染空气的气体是 ()。

- A. SO_2 和 CO_2 B. CO_2 和 CO
 C. CO D. SO_2 和 CO

5. 为了使煤充分燃烧, 通常采用的两种方法是 _____; 与用煤相比, 使用煤气的主要优点是 _____。

6. 为减少煤燃烧带来的大气污染, 提高煤的燃烧效率, 一些城市使用焦炉煤气(焦炉煤气是脱硫煤隔绝空气加强热得到的气体)作为洁净的生活燃料, 其成分是常见的气体。现通过以下实验流程对焦炉煤气的成分进行局部探究:



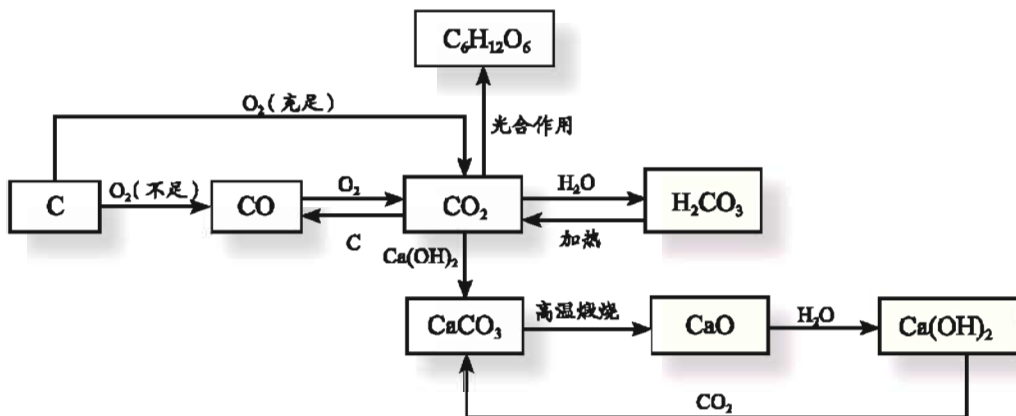
- (1) 白色沉淀的化学式为 _____;
 (2) 从探究过程可推出焦炉煤气中一定含有 _____ 气体;
 (3) 焦炉煤气的可能组成为 _____(只写一种可能的情况)。

7. 请你调查一下当地的主要燃料及其使用情况, 并与同学讨论, 提出合理使用燃料的建议。

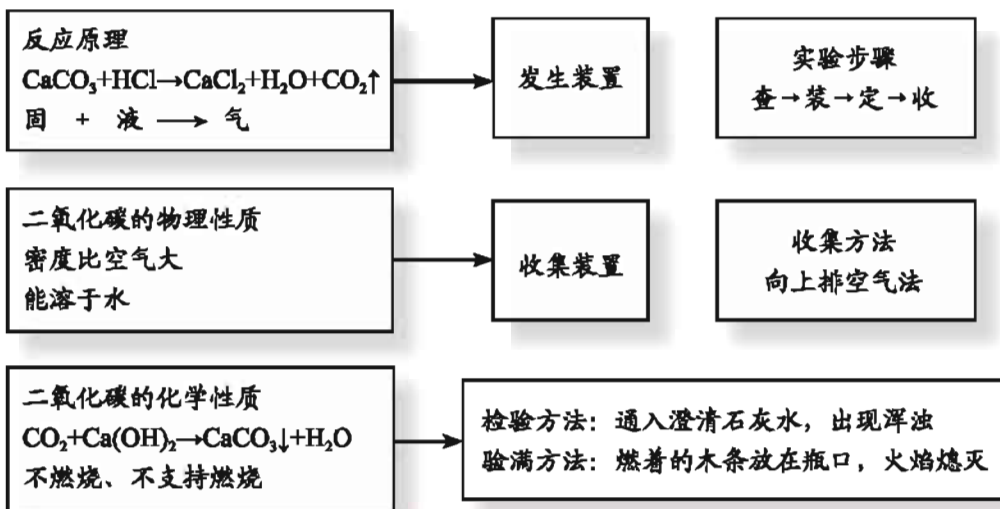
专题 小结

1. 燃烧是一种发光、放热的剧烈的化学反应。通常状况下，燃烧必须同时具备三个条件：物质具有可燃性；可燃物与氧气（或空气）接触；温度达到该物质的着火点。我们可根据燃烧条件确定灭火的方法。

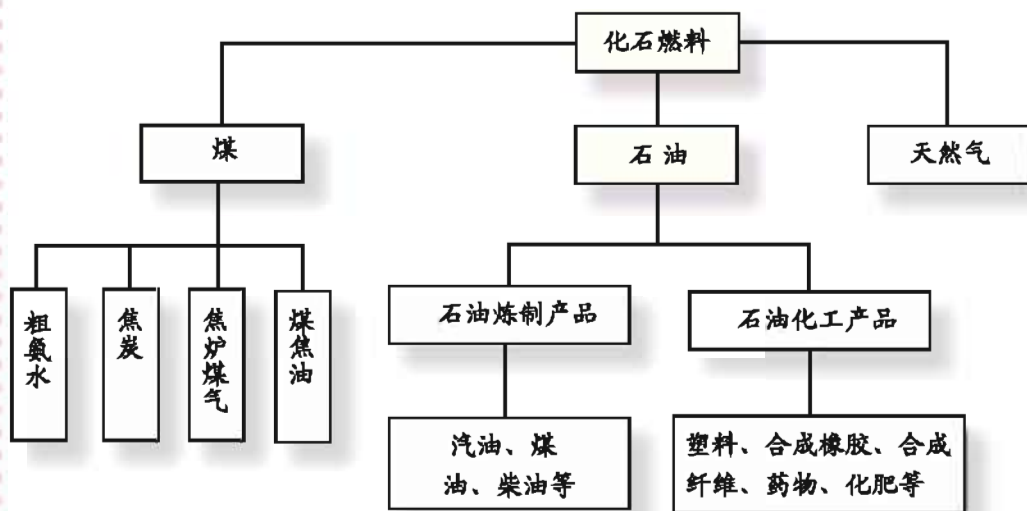
2. 下列框图是有关碳和碳的化合物之间的相互转化图。碳循环是自然界中极其重要的过程，对人类的生存和发展具有重要意义。



3. 二氧化碳的实验室制法:



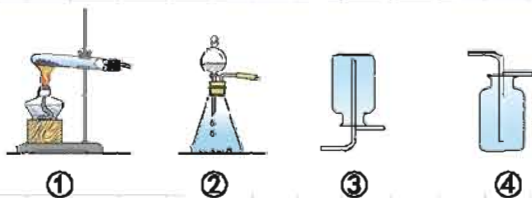
4.化石燃料(煤、石油、天然气)是常用的燃料,但化石燃料仅用作燃料不仅是一种极大的浪费,而且会造成空气污染。化石燃料是人类的宝贵资源,我们要进行综合利用。





专题作业

- 下列爆炸中属于物理变化的是()。
 - 汽车轮胎爆炸
 - 面粉爆炸
 - 火药爆炸
 - 煤气爆炸
- 防毒面具的滤毒罐中用来吸附毒气的物质是()。
 - 炭黑
 - 活性炭
 - 木炭
 - 石墨
- 英国科技人员研制出自动灭火陶瓷砖,砖里压入了一定量的氮气和二氧化碳。这种砖砌成的房屋发生火灾时,在高温烘烤下,砖会裂开并喷出氮气和二氧化碳,从而抑制和扑灭火焰。自动灭火陶瓷砖的灭火原理是()。
 - 清除可燃物
 - 使可燃物与氧气隔绝
 - 降低可燃物的着火点
 - 使可燃物的温度降低到着火点以下
- “蜂窝煤”比煤球更有利于煤的完全燃烧,这主要是因为()。
 - 降低了煤的着火点
 - 升高了煤的着火点
 - 提高了氧气的浓度
 - 增大了煤与空气的接触面积
- 利用下图所示装置,能完成实验室制取气体的是()。



- 用①④制取氧气
 - 用②③制取二氧化碳
 - 用②③制取氧气
 - 用①④制取二氧化碳
- 根据有关燃烧和燃料的知识回答下列问题:
 - 将蜡烛放在空气中,蜡烛没有燃烧,原因是_____;
 - 将冷的白瓷碟子从上方移近蜡烛火焰,在碟子上出现了炭黑,说明蜡烛中一定含有_____元素。

7. 请回答下列问题:

(1) 从节约能源角度看, 燃烧煤块好还是燃烧煤粉好? 请说明理由。

(2) 从环保角度看, 煤、煤气、天然气及液化石油气这四种燃料中, 最好的是哪一种? 最差的是哪一种?

8. 联系生活实际, 回答下列问题:

(1) 煤气厂常在家用水煤气(主要成分是CO和H₂)中特意掺入少量有难闻气味的气体, 其目的是什么?

(2) 若发现家中液化气罐或煤气罐泄漏, 应采取哪些措施?

9. 如果二氧化碳浓度超过一定的限度人就会窒息而死, 但是为什么说二氧化碳对地球上的所有生命都是必需的?



专题5

化学变化及其表示

我们生活的物质世界里，时刻发生着各种化学变化。化学变化的发生需要条件吗？化学反应前后元素的种类和原子的数目发生改变吗？化学反应应该如何表示？让我们进一步揭开化学变化的神秘面纱。

单元1 化学变化是有条件的

在我们生活的物质世界里时刻发生着各种化学变化，仔细观察这些变化，我们会发现，化学变化往往需要一定的条件。如放置在空气中的干燥柴草不能燃烧，但如果不断摩擦，就会产生热量，就有可能使温度达到柴草的着火点而使柴草燃烧，这就是古代“钻木取火”的原理；当提供的氧气量不同时，柴草燃烧既可生成二氧化碳，也可生成一氧化碳，我国古代劳动人民很早就知道并利用这一原理，通过控制陶窑的进氧量，以烧制出不同颜色和性能的陶器。所以，我们要研究化学变化，就要了解其发生的条件，并通过控制这些条件使化学变化为人类服务。



反应条件

化学变化通常需要在一定条件下才能发生，化学变化需要哪些条件呢？

交流



讨论

1. 在前面的学习中，我们已经接触到了很多化学变化，请根据所给示例，将它们用化学反应表达式表示出来。

示例：镁条在空气中燃烧： $\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{MgO}$

(1) NH_4HCO_3 在加热的条件下分解生成 NH_3 、 CO_2 和 H_2O

(2) H_2O 在通电条件下分解生成 H_2 和 O_2

(3) CO_2 与 H_2O 在光照和叶绿素作用下生成 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ （葡萄糖）和 O_2

2. 根据以上化学变化的实例，总结化学变化可能需要的条件。

大量反应事实表明，化学变化的发生，除了与反应物的性质有关外，还与反应的温度有关，人们经常通过各种手段来获得反应所需要的温度条件。例如，在实验室里，我们通常用酒精灯加热来获取400℃左右的反应温度，如果需要更高的温度，则可用酒精喷灯、电炉等加热；实验室中还可采用水浴或油浴加热的方式，控制反应温度在一定的范围内变化；有时，实验人员还会利用冰水共存物冷却或将物质保存在液氮中等方式获得低温。



图5-1 实验室中常用的加热方法

有一些反应，如绿色植物的光合作用，需要在光照条件下才能进行。光是一种能量形式，它能转化为化学反应所需要的能量。除太阳光外，在化学研究和化学工业中，人们还会通过特殊光源为反应提供能量。例如，利用镁条燃烧产生的强烈白光，可以引发氢气和氯气的反应。但有时人们也需要阻止因光照引发的化学变化的发生，例如，硝酸银（ AgNO_3 ）见光易分解，所以在实验室中，通常将其保存在黑色（或棕色）瓶里并置于暗室中。



图5-2 AgNO_3 通常保存在棕色瓶中

探究活动

请与同学一起完成以下探究实验。

实验

取三支试管，各加入少量5%的双氧水(H_2O_2)，将一支试管置于室温下，将另一支试管在酒精灯火焰上加热，在第三支试管中加入少量二氧化锰粉末。用带火星的木条分别伸入三支试管内，观察并比较实验现象，分析得出相关的结论。

实验内容	反应条件	实验现象	结论
室温下的双氧水	室温		
加热双氧水	加热		
双氧水中加入二氧化锰粉末	加入二氧化锰粉末		

在双氧水的分解反应中，二氧化锰能加快双氧水分解的反应速率，而在反应前后二氧化锰的质量和化学性质都没有发生变化。我们把在化学反应中能够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不发生变化的物质称为**催化剂**。在日常生活、化学研究和化工生产中，我们往往希望化学反应加快或减缓进行，以满足我们的实际需要，因此催化剂得到极其广泛的应用。在生物体中发生的一系列反应，也需要催化剂（又称为酶），如果没有催化剂，人体就会发生病变甚至死亡。

拓宽视野

催化剂的应用

1813年，法国化学家泰纳尔发现，当加入铁、铜或银等物质时，氨的分解速率会加快；1818年，泰纳尔又发现，加入某些金属会使过氧化氢的分解速率加快；到1836年，化学家已发现相当多的化学反应在加入催化剂的条件下能提高反应速率。



催化剂在生产中具有广泛的应用。例如，硫酸的生产、氨的合成、药物和染料的生产、石油加工及高分子化合物的合成等，都离不开催化剂；植物的光合作用离不开叶绿素的催化；光解水、生物固氮、汽车尾气的净化及环境污染的治理等都需要性能优异的催化剂……

有时，化学反应需要满足多种条件才能发生。例如，工业上采用氮气(N_2)和氢气(H_2)反应来合成氨(NH_3)，此反应不仅需要一定的温度，而且要在一定的压强和催化剂作用下才能较快进行。

反应条件与化学变化

在化学反应中，当反应物相同而反应条件不同时，生成的产物可能会不同吗？

交流 讨论

下列现象我们并不陌生：

1. 当氧气充足时，液化气燃烧产生淡蓝色的火焰；当氧气不充足时，产生黄色火焰且有黑烟。
2. 葡萄糖在人体内与氧气发生反应，生成二氧化碳和水，但葡萄糖在一定条件下也能发酵生成酒精。
3. 铁暴露在空气中生成三氧化二铁(Fe_2O_3)，但在氧气中燃烧却生成黑色的四氧化三铁(Fe_3O_4)。

这些现象说明了什么？同学间交流讨论，并将你们共同的想法填在下列横线上。

在化工生产中人们总是严格控制反应的条件，如反应物的浓度、温度、颗粒的大小及体系的酸碱度等，使反应按人们所期望的方式进行。

联系 实际

在前面的学习中，我们已学习过一些在一定条件下才能发生的化学反应。请与同学交流讨论，列举出有关的事例，并按反应条件归类。

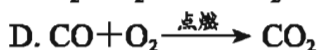
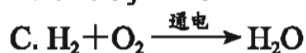
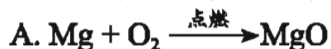
反应的条件	举 例
加热	
点燃	
光照	
加催化剂	

单元



作业

1. 下列化学反应表达式中所标注的反应条件不正确的是 ()。



2. 在生活中人们常通过控制或改变反应条件来加快或减慢甚至阻止反应进行。下列说法中错误的是 ()。

A. 食品袋里常放一小袋“脱氧剂”以减慢食品的腐败速率

B. 农村做饭时用鼓风机向炉灶中鼓入适量空气，以减缓燃料的燃烧

C. 在铁制品表面涂油漆以减慢铁的锈蚀速率

D. 将食品置于冰箱中保存以减慢食品的腐败速率

3. 实验室中可通过加热氯酸钾 (KClO_3) 的方法获得少量氧气。氯酸钾分解生成氧气和氯化钾 (KCl)。如将氯酸钾与二氧化锰混合共热，则可大大提高反应的速率，而在反应前后二氧化锰的质量和化学性质均不发生改变，则二氧化锰所起的作用是_____。氯酸钾受热分解的化学反应表达式是_____。

4. 下列物质在一定条件下都能分解产生氧气，请分别写出各物质的化学反应表达式，并说明它们发生分解反应的条件。



5. 汽油具有可燃性，请分析加油站应采取哪些防火措施。

单元2 质量守恒定律

化学变化中的元素与原子

化学变化过程中有新物质生成，那么化学变化过程中元素的种类发生变化吗？

探究 活动

已知蜡烛中含有C、H元素，氧气中含有O元素。你能设计一简单实验来证明蜡烛燃烧后的生成物中是否仍然含有这几种元素吗？

1. 预测蜡烛燃烧的产物：_____。
2. 设计验证产物的实验方案：
 - (1) 点燃蜡烛；
 - (2) _____；
 - (3) _____。
3. 将实验中观察到的实验现象及得出的结论填入下表。

实验步骤	实验现象	结论

实验事实证明，在化学变化过程中，元素的种类没有改变。不仅如此，化学反应中构成物质的原子的种类和数目也没有发生变化。

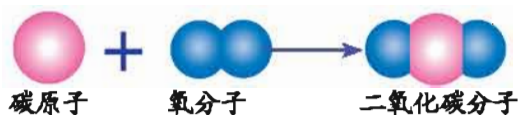


图5-3 碳与氧气反应的示意图



质量守恒定律

化学变化中元素的种类不变，化学反应前后物质的总质量发生变化吗？

探究活动

1. 物质发生化学变化前后总质量是否发生改变？请根据你学过的知识和积累的经验，提出你的假设。

2. 请从下列方案中选择你感兴趣的方案验证假设：

方案1 通过实验探究验证你的假设。

实验1 在一只试管里加入少许胆矾 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)，取一个气球，挤压出气球内的空气并将气球扎在试管口，在托盘天平上称量。取下试管，将试管在酒精灯上加热，观察胆矾颜色的变化。待试管冷却后，将试管重新放在托盘天平上，观察天平是否平衡。

实验2 将盛有少量稀盐酸和酚酞试液并带有胶头滴管（胶头滴管事先吸入少量浓 NaOH 溶液）的锥形瓶放在托盘天平上称量，挤压胶头滴管，观察天平是否平衡。

加热胆矾 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

冷却后称量

稀盐酸与氢氧化钠反应

图5-4 探究化学变化中质量关系的实验

方案2 参照化学家探究化学反应中质量关系的史实，验证你的假设。

早在300多年前，化学家们就对化学反应进行了定量研究。1673年，英国化学家波义耳在一个敞口的容器中加热金属，结果发现反应后质量增加了。

1774年，法国化学家拉瓦锡进行了密闭容器中氧化汞的分解和合成实验。结果发现，参加化学反应的各物质质量总和等于反应后生成的各物质质量总和。

你认同哪位科学家的研究结果？为什么？

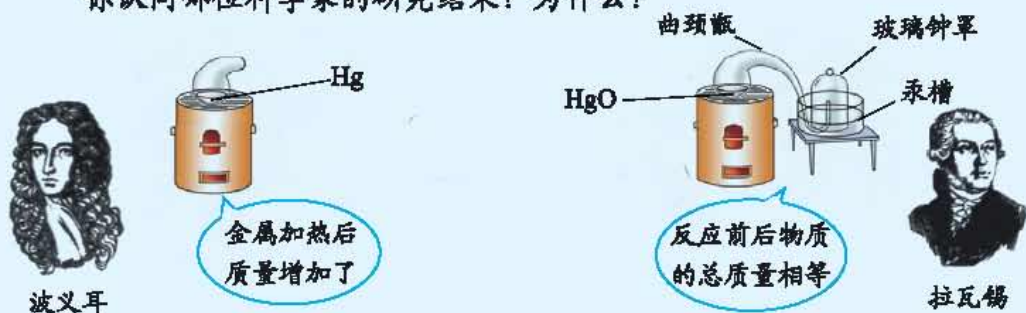


图5-5 汞与氧气的反应以及氧化汞的加热分解

方案3 根据化学理论论证你的假设。

化学反应中元素种类、原子数目和质量都不发生变化。据此，你认为化学反应前后各物质的质量总和是否改变？

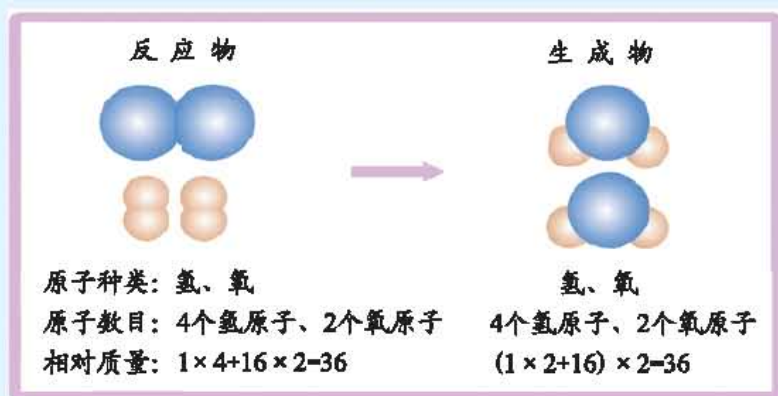


图5-6 氢气与氧气反应示意图

通过探究，我们可以得出如下结论：化学反应中，参加反应的反应物的总质量与反应后生成物的总质量_____（填“相等”或“不相等”）。

参加化学反应的各物质质量总和等于反应后生成的各物质质量总和，这个规律叫做**质量守恒定律**。质量守恒定律是自然界客观存在的规律，它揭示了化学反应过程中反应物和生成物之间的质量关系。

为什么物质在化学反应前后，总质量保持不变呢？这是因为化学反应前后，原子的种类没有改变，数目没有增减，各原子的质量也没有改变。

名人名言

物质世界是永恒的，不生不灭，按照自身的自然规律而运动变化。

—— 倍尔那狄诺·特莱肖
(意大利 哲学家)

联系 实际

有些同学定量研究化学变化时发现：(1) 木炭燃烧后质量减少；(2) 生石灰久置在空气中质量会增加。你认为上述两种现象违反质量守恒定律吗？

单元 作业

1. 某化合物在氧气中燃烧生成二氧化碳和水，则该化合物组成中()。
- A. 一定含有C、H、O元素
 - B. 可能含有C、H、O元素
 - C. 一定含有C、H元素，可能含有O元素
 - D. 一定含有O元素，可能含有C、H元素



2. 物质在化学反应前后一定会发生改变的是 ()。

- A. 元素的种类
- B. 原子的个数
- C. 原子的质量
- D. 分子的种类

3. 1 g 镁条在空气中完全燃烧, 生成物的质量 ()。

- A. 等于1 g
- B. 小于1 g
- C. 大于1 g
- D. 无法确定

4. 把6.4 g 铜粉放在空气中充分加热, 冷却后得到的固体物质质量为8.0 g, 则空气中有_____g 氧气参加了反应, 生成的新物质是_____ (填化学式)。

5. 解释下列现象:

- (1) 铁丝在氧气中燃烧, 固体质量增大了;
- (2) 加热过氧化氢溶液, 液体质量减小了。

单元3 化学方程式



化学方程式

化学反应是如此的重要，那么我们如何简便地表示化学反应呢？

交流



讨论

甲烷与空气中的氧气反应生成二氧化碳和水的过程可用下列方式表示：

(1) 甲烷在点燃的条件下与氧气反应，生成二氧化碳和水

(2) 甲烷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 + 水

(3) $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(4) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

在上述表示方式中，哪一种方式既简便明了，又科学准确地表示了该反应的实质？

像(4)这样用化学式来表示物质化学反应的式子叫**化学方程式**。化学方程式中化学式前的数字叫**化学计量数**。

化学方程式不仅表明了反应物、生成物和反应条件，而且表明了反应物与生成物之间的相对数量关系。用化学方程式可以简捷、明了地表示化学反应。



	反应物	反应条件	生成物
化学方程式	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2$	$\xrightarrow{\text{点燃}}$	$\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
微粒数目比	1 : 2		1 : 2
相对质量比	16 : 32×2		44 : 18×2
反应前后物质总质量	80 g		80 g

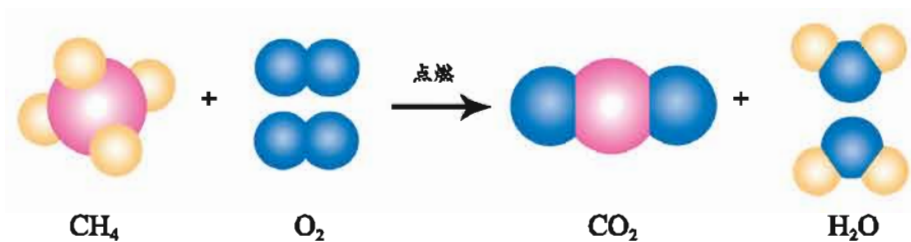


图5-7 甲烷与氧气反应的示意图

书写化学反应方程式必须遵循一定的规则。

化学方程式的书写方法

1. 根据化学反应事实，写出反应物和生成物的化学式。反应物写在方程式“ —— ”的左边，生成物写在“ —— ”的右边，不同反应物或生成物的化学式之间用“ $+$ ”相连。

2. 配平化学方程式。即根据质量守恒定律，在反应物、生成物的化学式前加上适当的化学计量数，使化学反应前后各种元素的原子个数相等。

3. 注明“点燃”“加热”“高温”“光照”“催化剂”等反应条件。反应条件“加热”常用“ Δ ”表示。反应条件通常写在“ —— ”上面。

4. 标明某些生成物的状态。生成物是沉淀的用“ \downarrow ”符号表示，生成物是气体的用“ \uparrow ”符号表示。

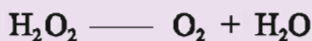
但如果反应物和生成物中都有气体，气体生成物就不需注“ \uparrow ”符号。同样，在溶液反应中如果反应物和生成物中都有固体，固体生成物也不需注“ \downarrow ”符号。


实践应用

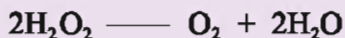
阅读化学方程式的书写方法，按所给例子练习书写下列反应的化学方程式。

例：写出过氧化氢在二氧化锰（ MnO_2 ）催化作用下分解成氧气和水的化学方程式。

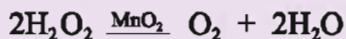
1. 用化学式表示反应物和生成物：



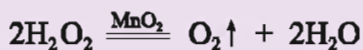
2. 在反应物、生成物的化学式前加上适当的化学计量数：



3. 注明反应条件：



4. 标明生成物状态：



1. 铜在空气中加热生成氧化铜

2. 石灰石与盐酸反应生成氯化钙、二氧化碳和水

联系 实际

下列反应已在前面的有关专题中涉及，请写出相应的化学方程式，并与同学相互交流。

1. 电解水。
2. 红磷在空气中燃烧。
3. 一氧化碳在空气中燃烧。
4. 向澄清石灰水中通入少量的二氧化碳。
5. 氯酸钾在二氧化锰催化作用下，加热分解生成氯化钾 (KCl) 和氧气。



根据化学方程式进行计算

根据化学方程式进行计算是定量研究和利用化学变化的重要方法。

在化工生产和科学研究中，人们经常根据化学方程式来进行计算。通过计算，可了解一定量的原料能生产出多少产品，或生产出一定量的产品需要多少原料，以充分利用资源，加强生产的计划性。在化学学习中也经常需要进行这类计算。

交流

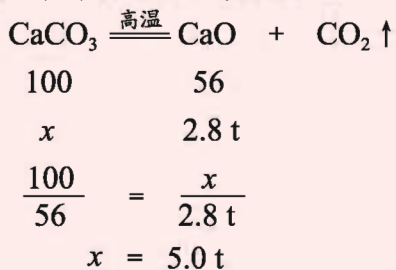


讨论

阅读下列例题，总结根据化学方程式进行计算的步骤和方法。同学间相互交流讨论。

[例题1] 工业上用高温煅烧石灰石（主要成分是 CaCO_3 ，杂质不参加反应）的方法来生产生石灰。现要生产2.8 t生石灰，至少需要多少吨碳酸钙？

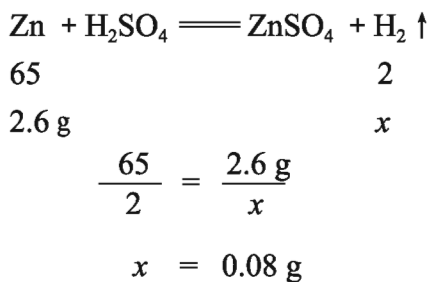
[解] 设至少需要碳酸钙的质量为 x 。



答：要生产2.8 t生石灰，至少需要5.0 t碳酸钙。

[例题2] 已知锌（Zn）与稀硫酸（ H_2SO_4 ）反应生成硫酸锌（ ZnSO_4 ）和氢气（ H_2 ）。问：实验室里用2.6 g锌粒和足量的稀硫酸反应，最多能得到多少克氢气？

[解] 设生成氢气的质量最多为 x 。



答：最多能得到0.08 g氢气。

实践应用

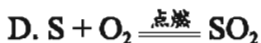
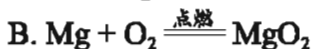
工业上用一氧化碳高温还原赤铁矿（主要成分为三氧化二铁）的方法冶炼铁，其化学方程式为：



若要生产56 t铁，理论上至少需要多少吨三氧化二铁？

单元作业

1. 下列化学方程式书写正确的是（ ）。



2. 一同学从化学方程式 $4\text{P} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ 中总结出的信息有：①参加反应的物质是磷和氧气；②反应条件是点燃；③反应前后分子的总数不变；④反应前后元素的种类不变。其中正确的是（ ）。

A. ①②③

B. ①②④

C. ①③④

D. ②③④

3. 黑火药的爆炸原理可用下式表示： $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{X} \uparrow$ ，根据质量守恒定律推断X的化学式为（ ）。

A. CO

B. CO₂

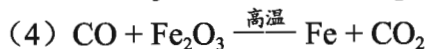
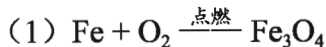
C. NO

D. SO₂

4. 计算下列各式中各类原子的总数：



5. 配平下列化学方程式:



6. 分别写出下列化学反应的方程式:

(1) 氢气在空气中燃烧生成水;

(2) 碱式碳酸铜 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 受热生成黑色的氧化铜、水和二氧化碳;

(3) Fe_2O_3 与稀盐酸 (HCl) 反应, 生成氯化铁 (FeCl_3) 和水;

(4) 在空气中铝制品的表面被氧化成氧化铝。

7. 碳酸氢铵 (NH_4HCO_3) 是一种常用的化肥, 又叫碳铵。碳铵稍受热就会分解, 生成氨气 (NH_3)、水和二氧化碳。

(1) 写出碳铵分解的化学方程式;

(2) 计算碳酸氢铵中氮元素的质量分数;

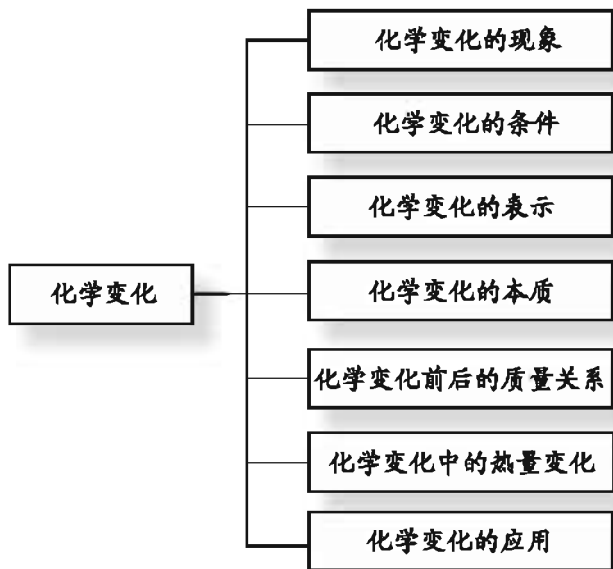
(3) 你认为应当如何保存碳铵?

8. 加热 24.5 g 氯酸钾, 使它完全分解, 可得到多少克氧气?

9. 实验室用 13 g 锌粒与足量的稀硫酸反应制取氢气。计算: (1) 生成的氢气在标准状况下的体积是多少升? (已知标准状况下, 氢气密度约为 $0.09 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) (2) 生成的硫酸锌的质量是多少?

专题  小结

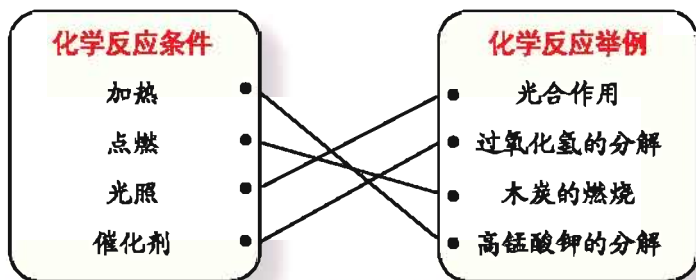
1. 化学变化是化学研究的对象之一，化学家通常从以下角度来研究化学变化：



2. 化学方程式是人们表示化学变化的一种方式，由化学方程式我们可以了解以下信息：

1. 反应物、生成物
2. 化学反应的条件
3. 反应物、生成物的质量比
4. 反应物、生成物的微粒数目比

3. 化学变化的发生往往需要一定的条件。





专题作业

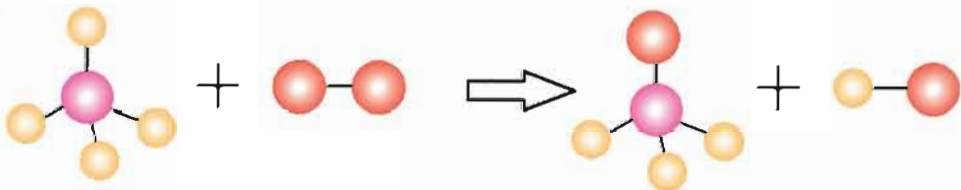
1. 加热过氧化氢 (H_2O_2) 制取氧气时, 若不加入催化剂 (如 MnO_2), 其结果是 ()。

- A. 不会产生氧气
- B. 产生的氧气量减少
- C. 反应速率减慢
- D. 反应速率加快

2. 化学反应前后物质的质量守恒, 是因为反应前后 ()。

- A. 分子的种类不变
- B. 分子的数目不变
- C. 物质的种类不变
- D. 原子的种类、数目和质量都不变

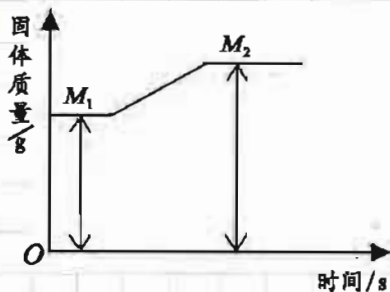
3. 某反应的微观示意图如下 (注: 一种小球代表一种元素的原子), 下列说法错误的是 ()。



- A. 共有三种元素参加该反应
- B. 图示反应物都是化合物
- C. 该反应的本质是原子的重新组合
- D. 该反应前后分子的种类发生了改变

4. 镁带在一充满氧气的密闭容器中完全燃烧后生成氧化镁, 其固体质量变化可用右图表示, 则 $(M_2 - M_1)$ 表示的质量是 ()。

- A. 参加反应的 Mg 的质量
- B. 参加反应的 O_2 的质量
- C. 多余的 O_2 的质量
- D. 生成的 MgO 的质量



5. 某类型的锂电池内发生的反应可表示为 $\text{Li} + \text{MnO}_2 = \text{LiMnO}_2$ (Li在化合物中为+1价)。下列关于该反应的说法中, 正确的是()。

- A. 反应中 MnO_2 是催化剂
- B. 反应前后Mn元素的化合价不变
- C. 该反应为化合反应
- D. 生成物 LiMnO_2 为氧化物

6. 书写下列各反应的化学方程式:

- (1) 氧化镁与盐酸反应生成氯化镁和水;
- (2) 铁在氧气中燃烧;
- (3) 氧化钙与水反应;
- (4) 乙醇($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)完全燃烧生成二氧化碳和水;
- (5) 磷在空气中燃烧生成五氧化二磷。


7. 称取12.5 g石灰石(其中的杂质不参加反应, 也不溶于水), 将它与足量稀盐酸反应, 生成4.4 g二氧化碳。求该石灰石中 CaCO_3 的质量分数。

8. 某学生为了证明甲烷中含有碳、氢元素, 设计并完成了如下实验, 请你帮助完成下面的实验报告:

实验目的: 证明甲烷中含有碳、氢元素。

实验用品: 火柴、盛有甲烷的贮气瓶、两个洁净干燥的小烧杯、澄清石灰水。

实验步骤	实验现象	结 论
①点燃甲烷 ②将洁净干燥的小烧杯罩在甲烷燃烧的火焰上方	_____	证明含有_____元素
③将沾有澄清石灰水的小烧杯罩在甲烷燃烧的火焰上方	_____	证明含有_____元素



专题6

物质的溶解

一种物质在另一种物质中的分散现象随处可见。本专题我们将共同探讨物质分散过程中的现象和规律，并了解这些规律在生活、生产中的应用。

单元1 物质的溶解过程



物质的分散

在日常生活中，我们经常需要将一种物质分散在另一种物质中，如洗衣服时需将洗衣粉分散到水中，护士给患者注射时需将药剂分散到注射液里等。



观察

思考

在日常生活中你见过哪些分散现象？物质分散后所得混合物的形态是否相同？下列实验将帮助我们认识这一问题。

实验

将植物油、土壤与蔗糖各取少许，分别放入盛有水的烧杯中，搅拌后静置，观察现象，比较三种物质在水中分散后得到的混合物有哪些不同。



图6-1 植物油、土壤、蔗糖在水中的分散

蔗糖、食盐等物质加入水中后很快就“消失”了，混合后的液体有了甜或咸的味道，而且各处甜或咸的程度都一样。为什么会出现这种现象？原来构成蔗糖、食盐的微粒在水分子作用下均匀地分散到水中，因而整个混合物任一部分的组成和性质都相同。

像这样一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一、稳定混合物的过程称为**溶解**，所形成的均一、稳定的混合物叫做**溶液**。能溶解其他物质的物质叫做**溶剂**，被溶解的物质叫做**溶质**。溶液是由溶剂和溶质组成的。

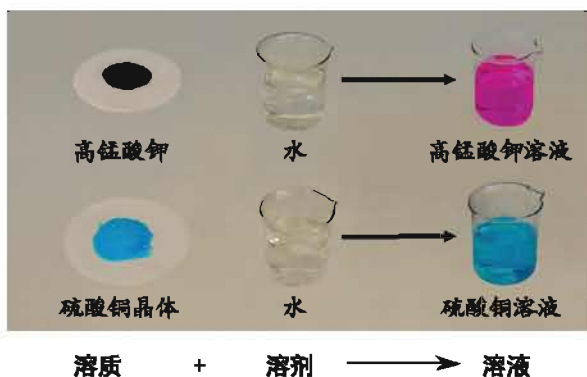


图6-2 溶液组成示意图

溶质可以是固体，也可以是液体或气体。如果是两种液体互相溶解，一般把量多的一种作为溶剂，量少的一种作为溶质。不指明溶剂的溶液，一般指的是水溶液。水是最常用的溶剂。



图6-3 不同状态的溶质溶于水形成的溶液



有些物质如泥土、植物油等，分散到水中产生浑浊现象，形成不均一、不稳定的混合物，静置后分散在水中的固体小颗粒或小液滴会逐渐沉降或上浮，这种混合物称为**浊液**。其中由固体小颗粒分散到液体里形成的混合物叫做**悬浊液**，由小液滴分散到液体里形成的混合物叫做**乳浊液**。



图6-4 泥浆是悬浊液



图6-5 牛奶是乳浊液

联系 实际

你见过哪些溶液？这些溶液的溶质、溶剂各是什么？请将你知道的溶液填入下表中。

溶液	溶质	溶剂
葡萄糖溶液	葡萄糖	水

物质的溶解

物质在溶解过程中伴随着哪些现象？物质溶于水形成的溶液，其性质和水的性质相同吗？





观察 思考

请与同学合作共同完成下列实验，并观察、记录实验现象。

实验1 在3只小烧杯中各加入10 mL水，用温度计测量水的温度，然后向烧杯中分别加入4 g葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$)、硝酸铵 (NH_4NO_3)、氢氧化钠 ($NaOH$)，搅拌使之溶解，再测量溶液的温度。实验完成后将3种溶液分别倒入贴有相应标签的试剂瓶内。

请将上述实验的结果填入下表中：

溶质	温度变化		
	水温/ $^{\circ}C$	溶液温度/ $^{\circ}C$	温度差/ $^{\circ}C$

实验2 在1只小烧杯中放入半杯冰渣和少量水，用温度计测量其温度。向烧杯中撒入适量食盐，用玻璃棒搅拌均匀，观察现象，再测量溶液的温度。

物质在溶解过程中往往伴随着能量的变化。如氢氧化钠、浓硫酸等溶于水时放出热量，使溶液的温度升高；硝酸铵、氯化铵等溶于水时吸收热量，使溶液的温度降低；而有些物质，如食盐、葡萄糖等溶于水时，放出或吸收热量较少，因而溶解过程中溶液的温度变化不大。

一些物质溶于水后，往往使所得溶液的沸腾温度高于水的沸点，凝固温度低于水的凝固点。如严寒的冬天，我们会发现酱油、醋等不像水那么容易结冰，就是因为它们的溶剂中溶解了食盐等物质，而使得溶液的凝固点降低了。

观察  思考

实验

在2只烧杯中分别放入蒸馏水和食盐水，然后按图6-6连接好装置，依次分别连接2个烧杯，接通电源后观察现象。

- (1) 你观察到的现象是_____。
- (2) 根据图6-7，尝试着解释你观察到的现象，并与同学交流。



图6-6 溶液导电装置

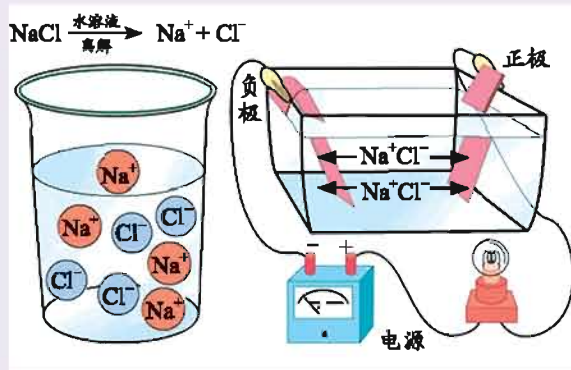


图6-7 氯化钠水溶液导电原理示意图

有些物质溶于水后形成的溶液能够导电，是因为构成这些物质的微粒在水分子的作用下，离解成了自由移动的离子。如氯化钠溶于水离解出自由移动的 Na^+ 和 Cl^- ，接通电源后，这些离子定向移动就形成了电流。在电解水时，水中加入少量氢氧化钠或硫酸能提高水的电解速率，就是利用了溶液的这一性质。

溶液的这些性质在生产、生活中有着广泛的应用。



溶质的质量分数

溶液的性质除与溶质、溶剂的性质有关外，还与溶液中溶质、溶剂的相对含量有关。如何表示溶液中溶质、溶剂的相对含量呢？

一定量的溶液中所含溶质的量叫**溶质的质量分数**。它是溶质质量与溶液质量的比值。

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

[例题1] 将40 g硝酸钾溶解在960 g水中，可配成无土栽培番茄的营养原液。该营养原液中溶质的质量分数是多少？

$$\begin{aligned} \text{解：溶液的质量} &= \text{溶质质量} + \text{溶剂质量} \\ &= 40 \text{ g} + 960 \text{ g} \\ &= 1000 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{溶质的质量分数} &= \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\% \\ &= \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 4\% \end{aligned}$$

答：该营养原液中溶质的质量分数是4%。

[例题2] 医院需用1000 g溶质质量分数为0.5%的过氧乙酸溶液对环境进行消毒。现用溶质质量分数为20%，密度为 $1.026 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的过氧乙酸溶液来配制。请计算：

- (1) 需用20%的过氧乙酸溶液多少毫升？
- (2) 需加水多少毫升？（水的密度为 $1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ）



解：（1）设需要20%的过氧化乙酸溶液的体积为 x 。

因为 浓溶液中的溶质质量 = 稀释后溶液中的溶质质量

$$\text{所以 } x \times 1.026 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 20\% = 1000 \text{ g} \times 0.5\%$$

$$\text{解得 } x \approx 24.4 \text{ mL}$$

（2）设需要加入水的质量为 y 。

$$y = \text{稀溶液的质量} - \text{浓溶液的质量}$$

$$= 1000 \text{ g} - 24.4 \text{ mL} \times 1.026 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$\approx 975.0 \text{ g}$$

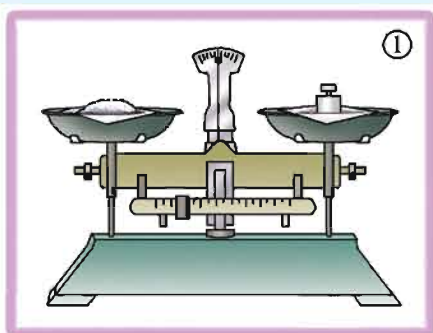
$$\text{需加水的体积} = \frac{\text{水的质量}}{\text{水的密度}} = \frac{975.0 \text{ g}}{1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 975.0 \text{ mL}$$

答：需用20%的过氧化乙酸溶液的体积为24.4 mL，需加水975.0 mL。

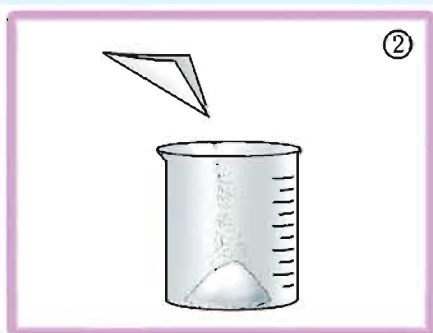
在工农业生产、科学研究、医疗卫生和实验教学过程中，我们经常会用到一定溶质质量分数的溶液。例如农业生产中常用16%的食盐水来选种；医生给病人输液需用溶质的质量分数约为0.9%的生理盐水；在实验室里常用5%~10%的双氧水来制取氧气……因此，我们不仅要学会计算溶质的质量分数，在实际应用中，还要学会配制一定溶质质量分数的溶液。

探究活动

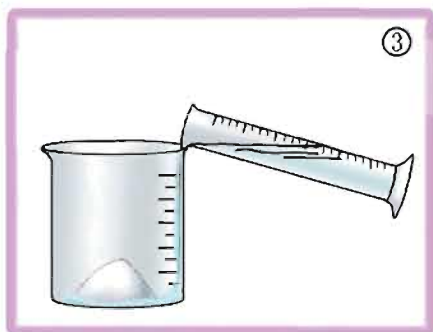
配制50 g溶质的质量分数为5%的氯化钠溶液，然后将配好的溶液倒入贴有相应标签的试剂瓶中。



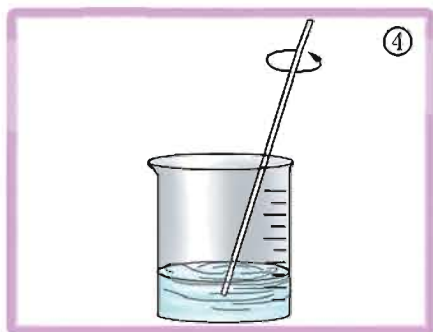
计算所需溶质和溶剂的量，并用托盘天平称量出所需的溶质



将溶质倒入烧杯中



用量筒量取所需溶剂，倒入烧杯中



用玻璃棒搅拌，使溶质完全溶解

图6-8 溶液的配制

单元 作业



1. 现有下列用于描述溶液的词：①无色；②混合物；③化合物；④均一；⑤稳定；⑥各部分性质相同。其中适合于描述溶液性质的是（ ）。

- A. ①③④⑤ B. ②④⑤⑥
C. ①②④⑤ D. ①③⑤⑥

2. 将下列家庭常用的四种调味品分别放入水中，不能形成溶液的是（ ）。

- A. 食盐 B. 芝麻油 C. 味精 D. 蔗糖

3. 试分别指出下列各种溶液里的溶质和溶剂：

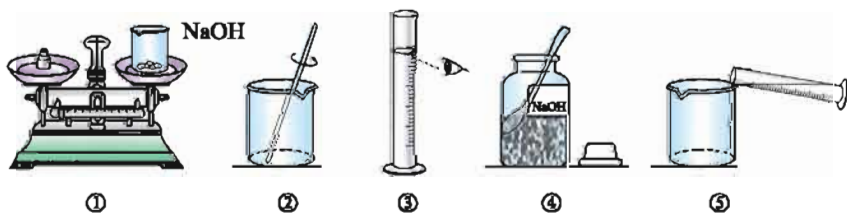
- (1) 石灰水 (2) 碘酒 (3) 食盐水 (4) 盐酸

4. 乙酸的化学式为 $C_2H_4O_2$ ，食醋中通常含有3%~5%的乙酸，因此又把乙酸称为醋酸。试计算：

- (1) 乙酸的相对分子质量；
(2) 乙酸中碳、氢、氧三种元素的质量比；
(3) 200 g溶质质量分数为5%的食醋中乙酸的质量。

5. 实验室用溶质质量分数为37%（密度为 $1.18\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）的浓盐酸，配制100 mL溶质的质量分数为5%（密度近似为 $1.00\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）的稀盐酸。需要浓盐酸多少毫升？水多少毫升？

6. 某同学要用100 g溶质质量分数为10%的氢氧化钠溶液来制作“叶脉书签”。下图是他配制氢氧化钠溶液的实验操作示意图：



(1) 量取所需要的水应选择_____（填“10 mL”“50 mL”或“100 mL”）量筒；

(2) 指出图中的操作错误，并说明可能导致的后果：_____；

(3) 用上述图示的序号写出配制溶液的操作顺序：_____。

单元2 物质的溶解性

饱和溶液和不饱和溶液

我们已经知道蔗糖、食盐等物质能溶解于水，但这些物质能够在水中无限地溶解吗？

观察 思考

实验1 取一支试管，加入10 mL水，向其中加入约2 g 硝酸钾 (KNO_3) 晶体，振荡，直到完全溶解。继续向其中加入约5 g 硝酸钾晶体，振荡，观察现象。将试管在酒精灯火焰上加热，观察硝酸钾晶体是否能完全溶解。

实验2 在两支试管中各加入10 mL水，再分别加入2 g 蔗糖和熟石灰，振荡，观察它们的溶解情况。

实验3 在两支试管中各加入2 mL水和汽油，再分别滴加少量食用油，振荡，观察它们的溶解情况。

综合分析上述实验结果，你能得到哪些结论？请将你的想法与同学交流讨论。

大量实验研究表明：

1. 一定温度下，在一定量的水中，绝大多数物质不能无限地溶解。
2. 同一温度下，不同的物质在一定量水中最多可溶解的质量通常不同。
3. 同一种物质在一定量水中最多可溶解的质量与温度有关。
4. 同一种物质在不同溶剂中的溶解性有差异。

一种物质（溶质）溶解在另一种物质（溶剂）中的能力称为**溶解性**。在一定温度下，物质在溶剂中溶解的质量越多，该物质在这种溶剂中的溶解性就越强。例如，在常温下，蔗糖在一定量的水中比熟石灰 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 溶解得多，说明常温下蔗糖在水中的溶解性比 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的强。



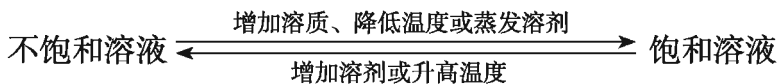
物质的溶解性与温度有密切的关系。例如，温度升高后，硝酸钾在一定量的水中溶解的质量增多，说明硝酸钾的溶解性随着温度的升高而增强。而溶剂对溶质的溶解性也具有较大的影响。生活中我们常用汽油来清洗衣服上的油渍，就是因为与水相比，油渍在汽油中更易溶解。

我们把在一定温度下，在一定量的溶剂里，不能再继续溶解某种物质的溶液叫做该物质的**饱和溶液**，还能继续溶解该物质的溶液叫做该物质的**不饱和溶液**。

探究活动

1. 有两瓶氯化钠溶液，一瓶是饱和溶液，另一瓶是不饱和溶液。请设计实验方案加以鉴别。
2. 如何将不饱和的氯化钠溶液转化为饱和溶液？请设计实验方案，并动手做一做。

通常情况下，同一物质的饱和溶液和不饱和溶液可以相互转化。例如，向不饱和的氯化钠溶液中继续加入氯化钠，直到不再溶解为止，或者将不饱和的氯化钠溶液蒸发掉多余的水，都可以使原来不饱和的氯化钠溶液转化为饱和溶液。对于溶解性随温度升高而增强的物质，我们还可以通过降低其不饱和溶液的温度的方法，使之成为饱和溶液。同样，采取相反的方法，也可以使某物质的饱和溶液转化为不饱和溶液。



因此，只有在指明“一定量的溶剂”和“一定温度”的条件下，溶液的“饱和”与“不饱和”才有意义。



溶质的析出

在生活和生产中，我们不仅需要一种物质能很好地分散到另一种物质中，有时也需要从溶液中分离出溶质。我们通过何种方法能使溶质从溶液中析出呢？

探究活动

请与同学合作完成下列实验：

实验1 将盛有热的硝酸钾饱和溶液的烧杯放入冷水中冷却，观察现象。

实验2 将饱和食盐溶液倒入蒸发皿中，加热蒸发，观察现象。



图6-9 蒸发饱和食盐溶液

溶剂的蒸发

蒸发时要用玻璃棒不断搅拌，使溶液受热均匀，以防止液滴飞溅。等到剩余少量溶液时，停止加热，让其在余热中蒸干。

请根据上述过程总结出使溶液里溶质析出的方法：_____。

溶质从溶液里析出形成晶体的过程称为**结晶**。在生产和科学研究中，人们经常利用蒸发溶剂或冷却热饱和溶液的方法来获得晶体。如从海水中提取食盐时，人们通常将海水围入海滩，利用日晒、风吹以蒸发水分的方法来得到含杂质较多的氯化钠晶体——粗盐。我国青海地区的人们习惯于“夏天晒盐，冬天



结晶

捞碱”：夏天湖水在日光和风力的作用下蒸发，可析出氯化钠晶体；而冬天由于气温下降，碳酸钠的溶解度减小，可从湖水中捞到析出的碳酸钠晶体。

拓宽视野

制备硫酸铜晶体

1. 在洁净的烧杯中，用高于室温 $12\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热水溶解硫酸铜晶体，制成硫酸铜的饱和溶液；
2. 待溶液自然冷却到比室温高 $3\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，把溶液倒入另一洁净的烧杯中，用玻璃片盖好，静置；
3. 待到有晶体析出，从中选取一颗形状完整的小晶体作为晶核，将所选的晶核用细线或头发丝系好；
4. 向硫酸铜溶液中再加入适量的硫酸铜晶体（如图6-10），稍稍加热，使之成为高于室温 $12\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的饱和溶液。待其自然冷却到比室温高 $3\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，把小晶核悬挂于烧杯的中央，使之不要接触烧杯壁。用玻璃片盖好，静置；
5. 每天把已形成的小晶体取出，重复第4项操作，小晶体就会慢慢变大。



图6-10 硫酸铜晶体的制备



溶解度

物质在水中的溶解能力是不同的，我们怎样定量地表示物质在水中溶解能力的强弱呢？

人们通常用溶解度来定量地表示物质溶解性的强弱。固体物质的**溶解度**是指在一定温度下，该物质在100 g溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。如没有指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水中的溶解度。例如，在20 ℃时，氯化钠的溶解度是36 g，表示在20 ℃时，100 g水中溶解36 g氯化钠时，溶液达到饱和状态。此外，我们可以根据20 ℃时物质溶解度的大小对其溶解性进行分类。

表6-1 20 ℃时几种固体在水中的溶解度

物质	蔗糖	食盐	硝酸钾	碳酸钠	硝酸钡	氢氧化钙	碳酸钙
	$C_{12}H_{22}O_{11}$	NaCl	KNO_3	Na_2CO_3	$Ba(NO_3)_2$	$Ca(OH)_2$	$CaCO_3$
溶解度/g	200.0	36.0	31.6	21.5	9.02	0.173	0.001 3

表6-2 固体物质溶解性的分类

溶解度/g	大于10	1~10	0.01~1	小于0.01
物质的溶解性	易溶	可溶	微溶	难溶

联系



实际

1. 你已经知道溶解度可定量地表示物质溶解能力的强弱。请将表6-1中的几种固体物质按其溶解度大小对其溶解性进行分类：属于易溶物质的是_____；属于可溶物质的是_____；属于微溶物质的是_____；属于难溶物质的是_____。

2. 人们常用澄清石灰水来检验二氧化碳，试解释其原因。



单元



作业

- 能证明KCl溶液在20℃时已经达到饱和的方法是()。
 - 20℃时,向该溶液中加入少量水,结果溶液变稀
 - 取少量溶液,降温到10℃时,有KCl晶体析出
 - 取少量溶液升温,无KCl晶体析出
 - 温度不变的情况下,向该溶液中加入少量KCl晶体,晶体不再溶解
- 将一瓶饱和KCl溶液变为不饱和溶液,可采取的方法是()。
 - 取出一部分溶液
 - 蒸发一部分水
 - 升高溶液温度
 - 降低溶液温度
- 20℃时,某烧杯中盛有饱和的KNO₃溶液,其底部有少量未溶解的KNO₃晶体,若将温度升高到30℃,使其变成不饱和溶液,则溶液的浓度()。
 - 变大
 - 变小
 - 不变
 - 无法判断
- 20℃时,硝酸钾的溶解度为31.6 g。在此温度下将20 g 硝酸钾放入50 g 水中,充分溶解后,所得溶液的质量为()。
 - 81.6 g
 - 65.8 g
 - 70 g
 - 68 g
- 某化学兴趣小组在20℃时,做了一组将NaCl溶解于水的实验,数据如下表所示:

实验序号	水的质量/g	加入NaCl的质量/g	溶液的质量/g
①	10	2	12
②	10	3	13
③	10	4	13.6
④	10	5	13.6

(1) 请你判断: 实验中哪几次所得溶液是不饱和溶液?

(2) 20 ℃时10 g水最多能溶解多少克NaCl? 此温度下, NaCl的溶解度是多少?

(3) 该温度下所能配制的NaCl溶液的溶质质量分数最大是多少?

6. 请根据溶液的知识解释下列现象:

(1) 汗水浸湿的衣服晾干后会有白斑;

(2) 不能用潮湿的手触摸电器开关。

7. 试设计一个简单的实验, 用以探究一种物质的饱和溶液是否还能溶解另一种物质。请与同学交流, 并完成实验操作。

单元3 物质溶解性的改变

温度对溶解度的影响

我们已经知道，一定温度下，在一定量的溶剂中，某溶质最多可溶解的量是一定的。那么，改变温度后，溶质的溶解度会随之改变吗？

观察 思考

请与同学合作完成下列实验：

实验1 将两只分别盛有硝酸钾和食盐饱和溶液的试管（底部均有一定量未溶解的固体）分别在酒精灯火焰上加热，观察现象；停止加热并冷却到室温后，再将试管放入冰水中冷却，观察现象。

实验2 将盛有饱和澄清石灰水的试管在酒精灯上稍加热（无须沸腾），观察现象。

请你根据实验现象，将以上几种物质溶解度受温度影响的情况总结归纳，并将你的想法与同学交流讨论。

由实验现象可知，固体物质的溶解度随着温度的改变而改变，且随温度变化的情况各不相同。如饱和硝酸钾和氯化钠溶液，随着温度的升高，可继续溶解硝酸钾和氯化钠，而饱和澄清石灰水中却有少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 析出。当温度下降时，硝酸钾和氯化钠分别从它们的饱和溶液中析出，且硝酸钾析出得较多。物质溶解度随温度变化的规律常用物质的**溶解度曲线**来表示。

实践 应用

我们可以通过下列步骤绘制硝酸钾的溶解度曲线：

1. 将不同温度下在100 g水中最多溶解的硝酸钾的量分别测定出来，得到如下结果（如表6-3）。



表6-3 硝酸钾在不同温度时的溶解度

温度/℃	0	20	40	60	80	100
溶解度/g	13.3	31.6	63.9	110	169	246

2. 以硝酸钾的溶解度为纵坐标, 以温度为横坐标, 将硝酸钾的溶解度随温度变化的关系在下列坐标系中表示出来。

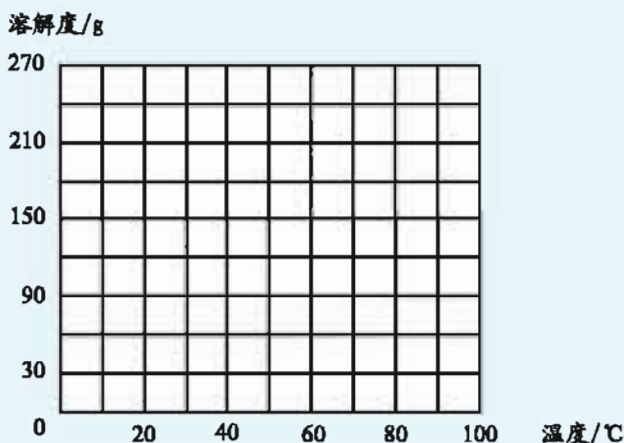


图6-11 硝酸钾溶解度曲线的绘制

3. 以光滑的曲线将图中各点连接起来。

图6-12和图6-13给出了几种常见物质在水中的溶解度曲线。从物质的溶解度曲线可以看出, 绝大多数物质的溶解度随着温度的升高而增大, 如硝酸钾、硫酸铜、硝酸钠等; 氢氧化钙的溶解度随着温度的升高而减小; 氯化钠的溶解度随温度变化不大。

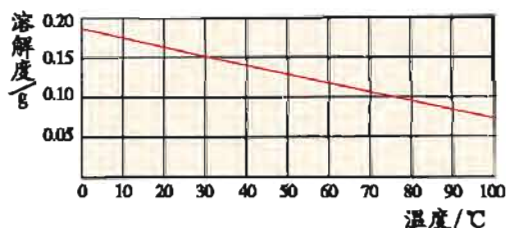


图6-12 氢氧化钙的溶解度曲线

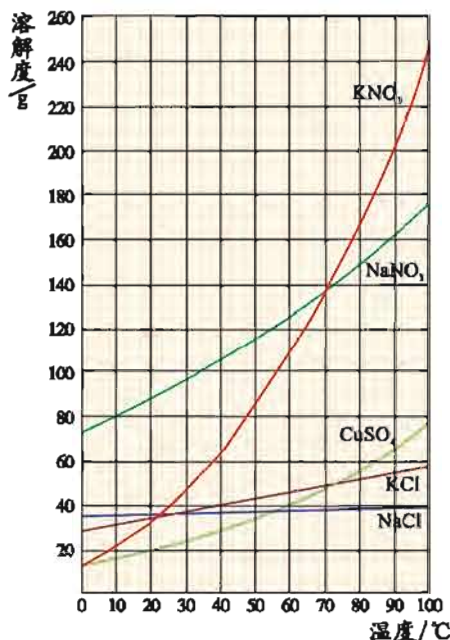


图6-13 几种物质的溶解度曲线

利用物质的溶解度曲线我们可以：

1. 查找某种物质在不同温度下的溶解度。
2. 比较不同物质在相同温度下溶解度的大小。
3. 了解温度对物质溶解度影响的程度。

除此之外，根据溶解度曲线，我们还可以选择适当的析出晶体的方法。对于溶解度随温度变化不大的固体物质，一般采用蒸发溶剂的方法；而溶解度随温度变化较大的固体物质，则一般选择冷却热饱和溶液的方法。例如氯化钠的溶解度随温度变化不大，所以要使氯化钠从饱和溶液中析出，一般选择蒸发溶剂的方法，而硝酸钾的溶解度随温度变化较大，所以通过降低其饱和溶液的温度使溶质结晶析出。

交流讨论

气体物质的溶解度会受到哪些外界因素的影响呢？请结合下列生活中的现象加以探讨。



图6-14 汽水瓶盖打开，二氧化碳外溢



图6-15 水中氧气不足，鱼头浮出水面呼吸

1. 打开汽水瓶盖时，汽水会自动喷出，这说明气体在水中的溶解度与什么有关？

2. 闷热的夏天，池塘中的鱼经常会出现“浮头”现象，即鱼儿将头浮出水面呼吸。这说明气体在水中的溶解度还与什么有关？

除此之外，你还有哪些体会？请将你的想法与同学交流讨论。

气体的溶解度是指在压强为101 kPa和一定温度时，气体溶解在1体积水中达到饱和状态时所溶解的气体体积数。如在压强为101 kPa、温度为0 ℃时，1体积水里最多能溶解0.024体积氮气，则在0 ℃时，氮气的溶解度为0.024。

气体在水中的溶解度不仅与气体的性质有关，而且压强、温度等外界因素



也会影响其溶解度。当温度不变时，压强增大，气体的溶解度增大，压强减小，溶解度也会随之减小。当压强不变时，随着温度的升高，气体的溶解度减小。为此，炎热的夏季，人们经常在鱼池中放置水泵，将水扬起，通过增大空气与水的接触面积来增加水中氧气的溶解量。



物质溶解性的改变

在日常生活和生产中，当需要将某种难溶于水的物质溶解时，我们可采用什么方法呢？

交流



讨论

下列日常生活中采用了何种措施来改变物质的溶解度？将你的看法与同学交流讨论。

1. 衣服上的油渍用水难以洗去，用汽油却易洗去。
2. 医院里用酒精配制碘酒，而不用水配制碘溶液。

物质在不同溶剂中的溶解性是不同的。如食盐、蔗糖等在水中很容易溶解，但在酒精、汽油中溶解性很差；碘在水中不易溶解，却能很好地溶解在酒精中。因此，我们除了可用改变溶液温度的方法改变物质的溶解度外，还可利用非水溶剂来达到改变物质溶解能力的目的。人们经常利用酒精和汽油等非水溶剂来溶解一些难溶于水的物质。



图6-16 用酒精浸泡中草药

观察  思考

我们能否将某些难溶于水的物质均匀地分散到水中呢？

实验

在A、B两支试管中分别加入5 mL水和几滴植物油，在试管B中再加入数滴洗涤剂，振荡A、B试管，静置片刻后观察、比较现象。

你发现两支试管中的现象有何不同？这些不同说明了什么？

油脂难溶于水，但加入洗涤剂后能使油脂以细小的液滴均匀分散到水中，形成较为稳定的乳浊液。在上述过程中，洗涤剂起了**乳化剂**的作用。乳化剂微粒一端亲油，能“插”到油脂中，另一端亲水，能“插”到水中，结果就成了水和油的“纽带”，使油脂能均匀分散到水中。一些食品的制作、药品试剂的配制、日用化妆品的合成及污水的处理等都要用到乳化剂，乳化剂在工农业生产和日常生活中有着非常广泛的应用。



图6-17 洗洁精中含有乳化剂

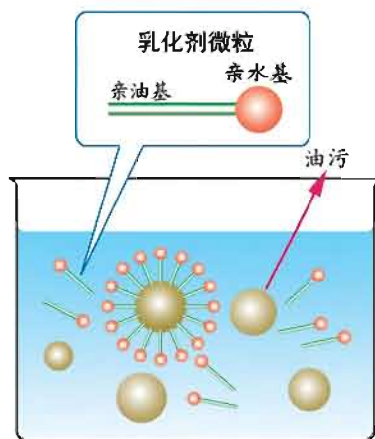


图6-18 乳化作用示意图



单元 作业



1. 固体物质溶解度曲线上的任意一点表示 ()。

- A. 溶液达到饱和时溶解的溶质的质量
- B. 一定温度和一定量的溶剂里溶解溶质的质量
- C. 相应温度下, 100 g 溶剂里能溶解溶质的质量
- D. 相应温度下, 100 g 溶剂里最多能溶解溶质的质量

2. 打开啤酒瓶盖时, 你会发现啤酒会自动喷出, 喝了啤酒后又常常会打嗝, 这说明气体溶解性与外界的压强和温度有关。下列关于气体溶解度的说法不正确的是 ()。

- A. 压强减小, 气体溶解度增大
- B. 压强减小, 气体溶解度减小
- C. 温度升高, 气体溶解度减小
- D. 温度降低, 气体溶解度增大

3. 右图为A、B、C三种物质的溶解度曲线, 根据图回答:

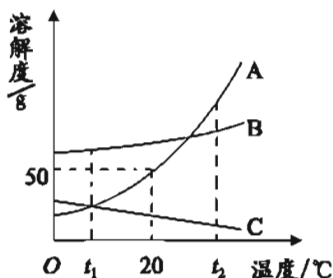
(1) t_2 °C时, A、B、C三种物质的溶解度由大到小的顺序是_____;

(2) A、C两种物质的溶解度在 _____ °C 时相等;

(3) 将 t_2 °C时三种物质等质量的饱和溶液分别降温到0 °C时, 析出溶质最多的是_____, 无溶质析出的是_____;

(4) 20 °C时, 将30 g A物质放入50 g水中, 充分搅拌, 所得溶液的质量是_____ g;

(5) 若将 t_1 °C时三种物质的饱和溶液分别升温到 t_2 °C时, 则三种溶液的浓度由大到小的顺序是_____。



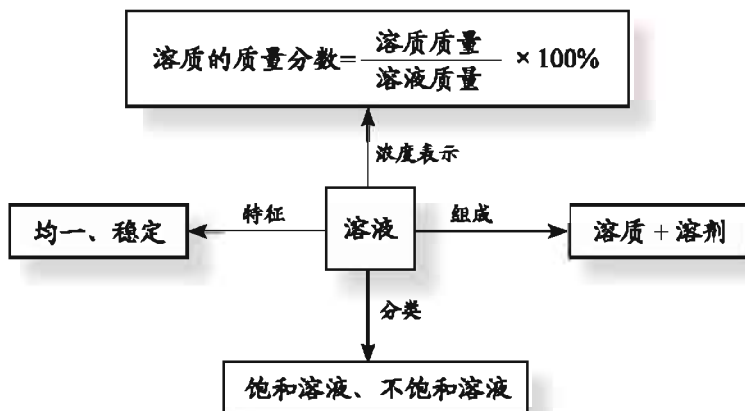
4. 请用学过的化学知识解释下列生活和实验中的一些做法:

- (1) 汽油可洗去衣服上的油污, 洗涤剂可洗去餐具上的油污;
- (2) 小丽用酒精而不用水浸泡紫包菜来提取其中的色素。

5. 请举出几种生产、生活中人们使溶液中的溶质结晶析出的方法。

专题  小结

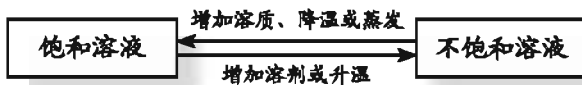
1. 观察下列框图，回顾溶液的相关知识。



2. 一定浓度的氯化钠溶液的配制:

实验步骤: 计算 → 称量 (固体) → 量取 (液体) → 溶解 → 装瓶 (贴标签)

3. 通常状况下, 饱和溶液、不饱和溶液之间可以发生转换:



4. 在化学中通常用溶解度表示溶质在水中的溶解能力。我们可以从以下几个方面理解固体溶解度的概念:

- (1) 溶解度是指一定温度下, 100 g溶剂中最多能溶解溶质的质量;
- (2) 大多数物质的溶解度随着温度上升而增大;
- (3) 溶解度随温度的变化可用溶解度曲线表示;
- (4) 一定温度下, 饱和溶液的溶质质量分数与该温度下物质的溶解度的关系为:

$$\text{饱和溶液的溶质质量分数} = \frac{\text{溶解度}}{100 + \text{溶解度}} \times 100\%$$



专题作业

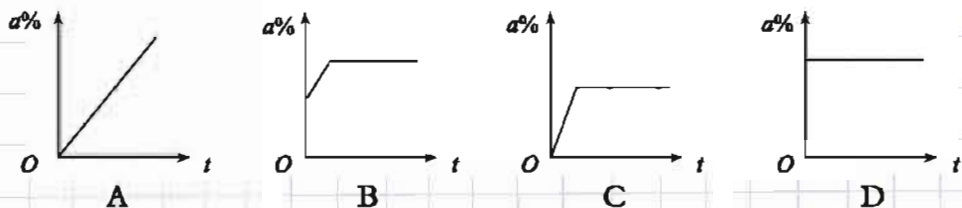
1. 下列说法中, 正确的是 ()。

- A. 饱和溶液一定是浓溶液
- B. 稀溶液一定是不饱和溶液
- C. 固体物质的溶解能力, 总是随温度的降低而减弱
- D. 某温度下的饱和溶液, 改变条件使其析出晶体后, 若不再改变条件, 所剩溶液一定是饱和溶液

2. 在一定温度下稀释某饱和溶液时, 下列物理量中不变的是 ()。

- A. 溶质质量
- B. 溶液的浓度
- C. 溶液质量
- D. 溶剂质量

3. 一定温度下, 向一定量的不饱和食盐水中加入食盐并充分搅拌, 用纵坐标表示溶液的浓度($a\%$), 用横坐标表示实验进行的时间(t), 其中正确的是 ()。



4. 下列有关溶液的说法正确的是 ()。

- A. 将等质量的植物油与水混合, 得到的是溶液
- B. 配制溶液时, 搅拌溶液可以增大溶质的溶解度
- C. 将10%的 KNO_3 溶液倒出一半, 剩余溶液的浓度为20%
- D. 将25 g KCl 溶液蒸干得到5 g KCl 固体, 则原溶液的浓度为20%

5. 在100 g 20%的 KNO_3 溶液中加入100 g 水后, 溶液中 ()。

- A. 溶质质量增加一倍
- B. 溶质质量分数减少了一半
- C. 溶剂质量增加一倍
- D. 溶质质量分数增加了一倍

6. 25 $^{\circ}\text{C}$ 时, 向100 g 溶质质量分数为5%的 NaCl 溶液中加入5 g KCl 粉末, 完全溶解后, 溶液中 NaCl 的质量分数将 ()。

- A. 增大
- B. 减小
- C. 不变
- D. 无法判断

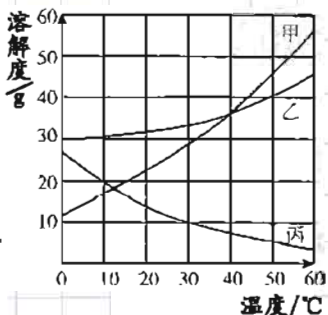
7. 甲、乙、丙三种物质的溶解度曲线如下图所示。据图回答：

(1) 50℃时，乙物质的溶解度是_____g；

(2) 30℃时，三种物质的溶解度由大到小的顺序为_____；

(3) 30℃时，丙物质饱和溶液中溶质、溶剂与溶液的质量比为_____，要使接近饱和的丙物质溶液变为饱和，可采取的措施是_____；

(4) 50℃时，将等质量的甲、乙、丙三种物质的饱和溶液同时降温至10℃时，析出晶体最多的是_____，所得溶液中浓度最小的是_____。



8. 生产上要用溶质质量分数为10%的硫酸来清洗钢材。配制5 000 g 10%的硫酸，需要溶质质量分数为98%的硫酸多少克？需水多少克？

9. 20℃时，将9 g 氯化钠溶于25 g 水中恰好形成饱和溶液，此时氯化钠溶液的溶质质量分数是多少？

学生实验

实验1 实验基本操作

【实验目的】

- 1.初步学会酒精灯的使用、药品的取用以及加热等实验操作。
- 2.学习观察、表述、记录实验现象的方法。
- 3.培养学生良好的实验习惯。

【药品与仪器】

药品：铜绿、稀盐酸、镁条、锌粒、酒精

仪器：酒精灯、坩埚钳、镊子、铁架台、试管、药匙、石棉网、量筒(10 mL)、胶头滴管、研钵

【安全警示】

- 1.实验中不要直接用手接触药品，更要避免药品进入口中。
- 2.注意酒精灯和给物质加热的正确操作方法，以免烫伤人或引起火灾。
- 3.使用坩埚钳点燃镁条时，身体离酒精灯要适当远一些，以免烫伤。
- 4.不能用手去拿加热后的仪器，也不能将加热后的仪器直接放在实验桌上。
- 5.实验过程中，最好带上防护眼镜。

【实验步骤】

实验1 药品的取用

步骤1：取用锌粒。取1支干燥洁净的试管，将试管横放，使用镊子（或药匙）将锌粒放到试管口，然后慢慢竖立试管，使锌粒缓慢滑到试管底部；

步骤2：量取2 mL稀盐酸。取10 mL量筒1只，将试剂瓶中的稀盐酸倒入量筒中，在接近2 mL刻度时，放平量筒，然后用滴管滴加至刻度。读数时视线要与量筒内液体的凹液面的最低处保持水平；

步骤3：将稀盐酸倒入盛放锌粒的试管内，振荡，观察并记录实验现象。

实验2 酒精灯的使用和镁条的燃烧

步骤1：查看酒精灯中酒精的量，如少于1/3，则须添加酒精（如图1），添加后酒精的总体积不要超过酒精灯容积的2/3；

步骤2：取一根3~5 cm长的镁条，用砂纸打磨干净；

步骤3：在实验桌上垫一张石棉网，点燃酒精灯，用坩埚钳夹住镁条，放在酒精灯外焰上点燃后，让其在石棉网上方燃烧（如图2），观察并记录现

象。实验结束后，将酒精灯灯帽盖上。

实验3 物质的加热

步骤1：从试剂瓶中取半药匙铜绿放到研钵中研碎。注意在研磨过程中，杵要轻压药品而不要敲打研钵；

步骤2：将白纸条折叠成纸槽，从试剂瓶中取半药匙铜绿放到纸槽上，将纸槽小心地送至干燥洁净的大试管底部，然后使试管直立起来；

步骤3：将铜绿平铺于试管底部，管口略向下倾斜固定于铁架台上，先来回移动酒精灯预热试管，然后集中于有固体物质的部位加热（如图3），观察并记录实验中产生的现象。



图1 添加酒精

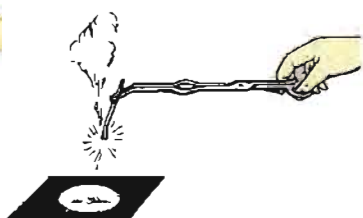


图2 镁条燃烧



图3 加热铜绿

实验报告

实验名称 _____ 实验者 _____

实验时间 _____ 合作者 _____

【实验现象记录】

实验名称	观察内容		实验现象
实验1	反应前	锌粒的颜色和状态	
		稀盐酸的颜色和状态	
	反应中	锌粒与稀盐酸反应的现象	
实验2	反应前	镁条颜色、状态和硬度	
	反应中	镁条燃烧的现象	
	反应后	反应产物的颜色、状态	
实验3	反应前	铜绿的颜色、状态	
	反应中	铜绿分解的现象	

【问题与讨论】

- 1.使用酒精灯时要注意哪些问题？
- 2.在点燃镁条前，为什么要在桌上垫一张石棉网？
- 3.加热碱式碳酸铜时，大试管口为什么要略向下倾斜？

实验2 氧气的实验室制取与性质

【实验目的】

- 1.掌握实验室制取氧气的反应原理和方法。
- 2.学会连接仪器装置，学习气体的收集方法。
- 3.掌握氧气的化学性质。
- 4.经历和体验实验过程，培养学生实践能力，养成良好的实验习惯。

【药品与仪器】

药品：高锰酸钾、木炭、硫粉、细铁丝（可从石棉网上抽取）、澄清石灰水、棉花团等

仪器：铁架台（带铁夹）、大试管、烧杯、酒精灯、带玻璃导管的单孔橡胶塞、水槽、集气瓶、药匙、燃烧匙、坩埚钳

【安全警示】

- 1.正确使用酒精灯。
- 2.用排水法收集完气体后，应先把导管移出水面再熄灭酒精灯，避免水倒吸而导致试管炸裂。
- 3.硫粉在氧气中燃烧后的生成物二氧化硫有刺激性气味，污染空气，对人体有害，整个操作过程应在通风橱中进行。
- 4.为防止细铁丝在氧气中燃烧产生的固体物质溅落瓶底而导致集气瓶炸裂，应事先在集气瓶中加少量水或在集气瓶底铺少量沙子。

【实验步骤】

实验1 氧气的制取

高锰酸钾制氧气的原理：



步骤1：检查装置的气密性

步骤2：添加药品，固定装置

连接装置。在试管中装入一定量的高锰酸钾（质量约为2g），用带有导管的单孔橡胶塞塞紧试管口，将试管口略向下倾斜地固定在铁架台上。将集气瓶中盛满水，用毛玻璃片盖住瓶口，倒立在盛水的水槽内。

步骤3：制备并收集氧气

给试管加热，待气泡连续并均匀放出时，把导管伸入集气瓶中。当集气瓶中的水排完后，在水面下用玻璃片盖住瓶口。小心地把瓶子移出水槽，正放在桌子上。按此方法至少收集3瓶氧气备用。

步骤4：拆卸装置

收集完需要的氧气后，先把导管移出水面，然后再熄灭酒精灯。

实验2 氧气的性质

步骤1：用坩埚钳夹取一小块木炭，在酒精灯火焰上加热，观察木炭在空气里燃烧时产生的现象。然后将燃着的木炭伸进充满氧气的集气瓶里，再观察木炭在氧气里燃烧时产生的现象（如图4）。燃烧结束后，在集气瓶中加入澄清石灰水，轻轻振荡，观察现象；

步骤2：在燃烧匙里加入少量硫粉，加热，直至燃烧，观察硫在空气里燃烧时产生的现象。然后将燃烧匙伸进充满氧气的集气瓶里，再观察硫在氧气里燃烧时产生的现象（如图5）；

步骤3：将细铁丝绕成螺旋状，然后在末端系上火柴杆，用坩埚钳夹住铁丝，在酒精灯上点燃末端的火柴杆。待火柴杆快燃尽时，将它们缓慢伸入事先装有少量水的充满氧气的集气瓶中，观察现象（如图6）。

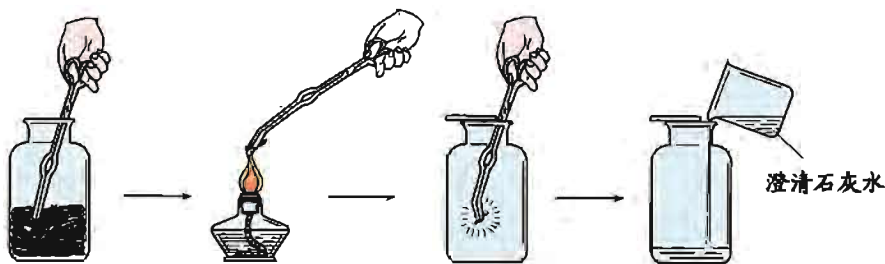


图4 木炭的燃烧

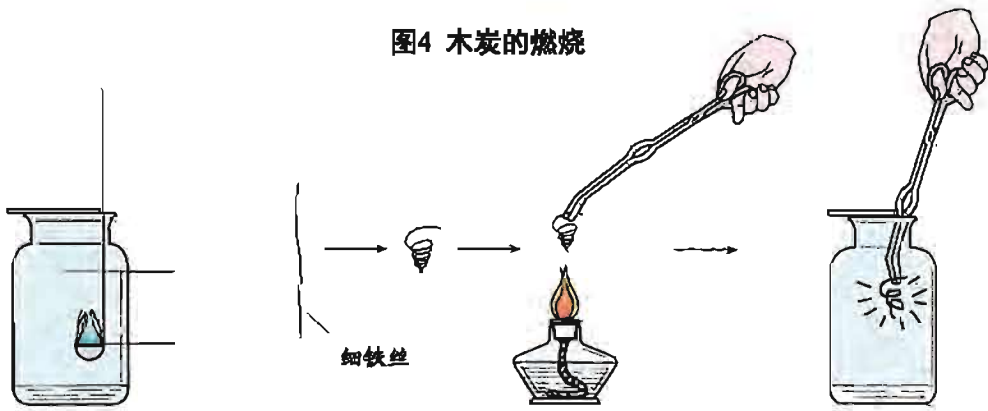


图5 硫的燃烧

图6 铁丝在氧气中燃烧

实验报告

实验名称 _____ 实验者 _____

实验时间 _____ 合作者 _____

【实验现象记录】

1. 氧气的制取

实验原理	实验步骤

2. 氧气的性质

实验名称	实验现象	反应的表达式
木炭在空气中燃烧		
木炭在氧气中燃烧		
硫在空气中燃烧		
硫在氧气中燃烧		
铁丝在氧气中燃烧		

【问题与讨论】

1. 在检查装置气密性时，发现气密性不好，应该怎样解决？
2. 与同学讨论实验室制氧气共有几种方法？每种方法的实验操作注意事项是什么？
3. 碳、硫、铁与氧气反应的共同特点是什么？为什么可燃物在氧气中燃烧比在空气中更旺？

实验3 燃烧的条件

【实验目的】

- 1.进一步认识燃烧的条件。
- 2.加深对灭火原理的理解，认识灭火原理和燃烧条件的关系。
- 3.了解防火灭火措施，增强消防安全意识。

【药品与仪器】

药品：白磷（黄豆粒大小）、蜡烛等

仪器：大试管、玻璃弯管、镊子、酒精灯、玻璃杯等

【安全警示】

- 1.白磷能自燃且有毒，实验中切勿将白磷随意丢弃，要交给老师处理。
- 2.使用沸水时务必注意安全，避免烫伤。

【实验步骤】

第一组探究“燃烧条件”的实验

步骤1：用镊子分别夹取一根小木条和一块小石子，在酒精灯上点燃；

步骤2：用镊子分别夹取一个蘸有水、一个没蘸水的小棉花团，放到酒精灯的火焰上停留片刻；

步骤3：分别点燃两支小蜡烛，将其中一支用玻璃杯罩住。

第二组探究“燃烧条件”的实验

取A、B、C三支试管，向A、C试管中注入约10 mL沸水并投入一小块白磷，向B试管中注入约10 mL冷水并投入一小块白磷，将玻璃导管的一端对准且接触B、C试管中的白磷（如图7），通过导管向B、C试管中通入氧气，观察试管A、B、C中的现象。

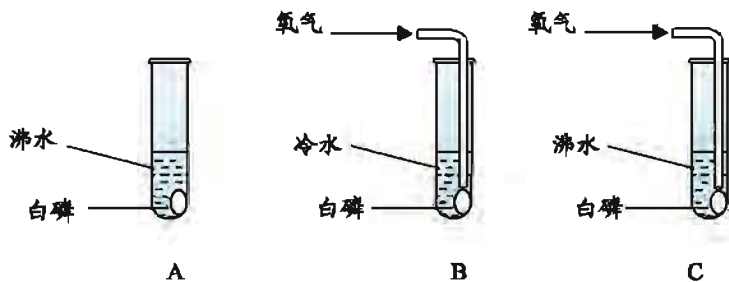


图7 白磷的燃烧条件

实验报告

实验名称 _____ 实验者 _____

实验时间 _____ 合作者 _____

【实验现象记录】

第一组探究“燃烧条件”的实验

实验步骤	实验现象	解释与结论
步骤1		
步骤2		
步骤3		

第二组探究“燃烧条件”的实验

实验现象	解释与结论

总结：物质燃烧需要具备的条件是_____。

【问题与讨论】

1.如果将点燃的木条倾斜向下，木条会很快燃烧起来；如果将点燃的木条竖直向上，木条就容易熄灭，请分析原因。

2.请分析下列灭火措施的原理：

- (1) 炒菜时锅里的油着火，可立即用锅盖盖灭；
- (2) 扑灭森林大火，常采用设置隔离带的措施来达到灭火的目的；
- (3) 居民住宅着火，消防队员用高压水枪喷水灭火。

实验4 二氧化碳的实验室制取与性质

【实验目的】

- 1.学习实验室制取二氧化碳的原理和方法。
- 2.探究二氧化碳的性质。

【药品与仪器】

药品：石灰石（或大理石）、稀盐酸、澄清石灰水、紫色石蕊试液、蜡烛（3 cm）、小木条

仪器：广口瓶、集气瓶、玻璃片、试管、烧杯（200 mL）、弹簧夹、长颈漏斗、双孔橡胶塞、阶梯型铁架、酒精灯、试管夹

【安全警示】

盐酸有腐蚀性，防止溅到眼睛里或皮肤上。

【实验步骤】

实验1 制取二氧化碳

步骤1：连接好仪器，并检验装置的气密性；

步骤2：取下装置中的广口瓶（或大试管、锥形瓶等），放入大理石（或石灰石），然后塞上带长颈漏斗和导气管的双孔橡胶塞，并将弹簧夹夹住乳胶管。从长颈漏斗注入一定量的稀盐酸，打开弹簧夹，观察并记录实验现象（如图8）；

步骤3：将导气管伸到集气瓶底部，用向上排空气法收集气体，过一会儿，用燃着的木条在集气瓶口检验是否已集满二氧化碳。用玻璃片盖住已集满二氧化碳的集气瓶，正放实验台上备用。

实验2 二氧化碳的性质

步骤1：取一支试管，加入2~3 mL蒸馏水，滴入1~3滴紫色石蕊试液。将导气管插入试管中通入二氧化碳，观察并记录实验现象（如图9）；

步骤2：煮沸步骤1中所得溶液（含有石蕊试液且已通入二氧化碳的水溶液），观察并记录实验现象（如图10）；

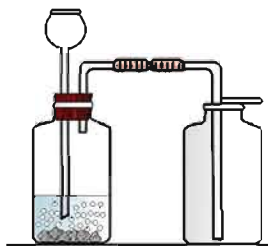


图8 制取并收集 CO_2



图9 CO_2 与 H_2O 反应



图10 H_2CO_3 分解

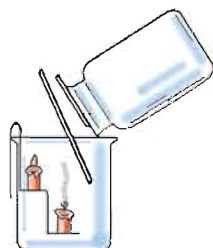


图11 倾倒 CO_2

步骤3: 取一支试管, 注入少量澄清石灰水, 将导气管插入试管中通入二氧化碳, 观察并记录实验现象;

步骤4: 点燃两支短蜡烛, 放在烧杯中的阶梯型铁架上, 沿烧杯内壁缓慢倾倒收集的二氧化碳气体, 观察并记录实验现象(如图11);

步骤5: 拆除实验装置, 将废液、废渣倒入指定容器中。清洗仪器, 将仪器药品归位。

实验报告

实验名称 _____ 实验者 _____

实验时间 _____ 合作者 _____

【实验现象记录】

1. 二氧化碳的实验室制法

实验步骤	实验现象	反应的表达式
步骤2		
步骤3		

2. 二氧化碳的性质实验

实验步骤	实验现象	反应的表达式
步骤1		
步骤2		
步骤3		
步骤4		

【问题与讨论】

1. 为什么不能用稀硫酸代替稀盐酸制取二氧化碳?
2. 在实验2步骤4中, 向烧杯中倾倒二氧化碳时应注意什么?
3. 以上实验现象说明二氧化碳具有哪些物理性质和化学性质?
4. 如何鉴别空气、氧气、二氧化碳三瓶无色气体?

实验5 一定浓度溶液的配制

【实验目的】

- 1.加深对浓度含义的认识，学会有关浓度的计算方法。
- 2.学会一定浓度溶液的配制方法。

【药品与仪器】

药品：氯化钠、蒸馏水

仪器：托盘天平、烧杯(100 mL和50 mL)、量筒(50 mL和10 mL)、胶头滴管、药匙、玻璃棒、试剂瓶

【安全警示】

- 1.量筒用后立刻横放在实验台上，避免碰倒打碎。
- 2.溶解时玻璃棒要轻轻搅拌，尽量不要接触烧杯壁，以免玻璃仪器破损。

【实验步骤】

实验1 配制5%的氯化钠溶液50 g (如149页图6-8)

步骤1：计算。计算所配溶液中氯化钠的质量和蒸馏水的体积；

步骤2：称量。用托盘天平称量出所需氯化钠的质量，再用量筒量取所需蒸馏水的体积；

步骤3：溶解。将氯化钠倒入烧杯中，再将蒸馏水倒入烧杯中，用玻璃棒搅拌，使氯化钠完全溶解；

步骤4：装瓶。将配制好的溶液倒入干燥的试剂瓶中，并贴上标签。

实验2 用5%的氯化钠溶液（密度为 $1.03 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ）配制1%的氯化钠溶液50 g

步骤1：计算。分别计算出所需5%的氯化钠溶液和蒸馏水的体积；

步骤2：量取。用量筒分别量取所需体积的5%的氯化钠溶液和蒸馏水；

步骤3：稀释。将5%的氯化钠溶液倒入烧杯中，再将量取的蒸馏水倒入烧杯中，用玻璃棒搅拌，使氯化钠浓溶液稀释成稀溶液；

步骤4：装瓶。将配制好的溶液倒入干燥的试剂瓶中，并贴上标签。

实验报告

实验名称 _____ 实验者 _____

实验时间 _____ 合作者 _____

【实验现象记录】

实验内容和步骤		实验记录
1. 配制5%的氯化钠溶液50 g	(1) 计算	配制50 g 5%的氯化钠溶液, 需氯化钠_____ g, 水_____ mL。
	(2) 称量	用_____称取所需氯化钠的质量, 用_____ mL的量筒量取所需蒸馏水的体积。
	(3) 溶解	将氯化钠倒入_____中, 再将蒸馏水倒入_____中, 用_____搅拌, 使氯化钠完全溶解。
	(4) 装瓶	将配制好的溶液倒入_____中, 并贴上标签。
2. 用5%的氯化钠溶液配制1%的氯化钠溶液50 g	(1) 计算	用上述配制好的5%的氯化钠溶液(密度约为 $1.03 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)配制50 g 1%的氯化钠溶液, 需5%的氯化钠溶液_____ mL, 水_____ mL。
	(2) 量取	用_____ mL的量筒量取所需5%的氯化钠溶液, 用_____ mL的量筒量取所需的蒸馏水。
	(3) 稀释	将量取的5%的氯化钠溶液倒入烧杯中, 再倒入量取的蒸馏水, 用_____搅拌使之混合均匀。
	(4) 装瓶	将配制好的溶液倒入_____中, 并贴上标签。

【问题与讨论】

1. 若用托盘天平称量氯化钠时, 氯化钠和砝码的位置放颠倒了, 对实验结果有何影响?

2. 若量取水时俯视或仰视读数, 对实验结果有何影响?

附录

附录1

中学化学实验常用仪器



酒精灯



烧杯



集气瓶



量筒



滴瓶



试管刷



试管夹



铁架台和铁夹



蒸发皿



研钵



燃烧匙



锥形瓶



石棉网



药匙



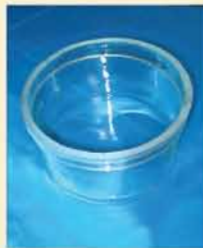
表面皿



胶头滴管



长颈漏斗



水槽



试管



普通漏斗

化学实验规则

化学实验是学习化学、进行科学探究的重要方法。为了能得到准确的结论，并在实验过程中体验科学探究的过程，养成良好的实验态度和实验习惯，掌握扎实的实验技能，在实验过程中请同学们遵循如下的实验规则：

一、做好实验前的准备

1. 实验前应阅读有关实验说明，了解实验目的，明确实验步骤和实验注意事项。

2. 对自行设计的实验方案，要和老师进行讨论，在保证安全、方案可行的基础上进行操作。

3. 实验前要检查实验仪器、药品是否齐全，药品规格是否符合要求，实验器皿是否洁净。

4. 做好实验记录的准备。

二、做好实验过程中的观察和记录

1. 要按照实验方法或实验方案规定的步骤进行实验。

2. 仔细观察实验现象，认真、如实、及时地做好实验记录，同时要边观察、边思考，养成善于提出问题的习惯。

3. 在合作完成的实验中，要互相尊重、合理分工、齐心协力，以共同完成实验任务。

4. 实验过程中要注意节约药品，爱护仪器，注意保持桌面的整洁。

三、做好实验后的处理

1. 实验剩余的药品和实验废弃物按要求放入指定的容器内，不得乱丢、乱倒。

2. 实验完毕后，及时洗净器皿，清理桌面、水池等。

3. 清点药品，尽可能将其恢复原位。

4. 整理实验记录并按要求分析实验结果，写好实验报告。总结、交流实验的收获。

四、实验安全要求

1. 实验过程中须将易燃、易爆药品远离火源，以防引发事故。

2. 不要使用无标签药品，不要用手直接接触药品，也不要将鼻孔凑到容器口去闻药品气味或用嘴尝药品味道。实验药品不要带出实验室。

3. 必要时实验过程中要戴上护目镜。

4. 实验室须注意通风和保持空气流通。

5. 实验过程中如出现意外，不要惊慌，要及时报告老师，并根据具体情况及时处理。

附录3

部分化学概念、名词中英文对照

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
空气	air	质量守恒定律	law of conservation of mass
原子	atom	石灰石	limestone
原子团	atomic group	二氧化锰	manganese dioxide
原子核	atomic nucleus	分子式	molecular formula
原子序数	atomic number	甲烷	methane
二氧化碳	carbon dioxide	混合物	mixture
一氧化碳	carbon monoxide	分子	molecule
催化剂	catalyst	中子	neutron
化学变化	chemical change	氮气	nitrogen
化学方程式	chemical equation	氧化	oxidation
化学实验	chemical experiment	氧气	oxygen
化学式	chemical formula	元素周期表	periodic table of elements
化学性质	chemical property	石油	petroleum
化学反应	chemical reaction	物理变化	physical change
化合反应	combination reaction	物理性质	physical property
燃烧	combustion	质子	proton
化合物	compound	稀有气体	rare gas
浓度	concentration	相对原子质量	relative atomic mass
结晶	crystallization	相对分子质量	relative molecular mass
分解反应	decomposition reaction	饱和溶液	saturated solution
金刚石	diamond	溶解度	solubility
溶解	dissolve	溶质	solute
电子	electron	溶液	solution
元素	element	溶剂	solvent
蒸发	evaporation	纯净物	substance
过滤	filter	元素符号	symbols for elements
温室效应	greenhouse effect	化合价	valence
离子	ion		

附录4

相对原子质量表

(按照元素符号的字母次序排列)

元素		相对原子质量	元素		相对原子质量	元素		相对原子质量
符号	名称		符号	名称		符号	名称	
Ac	锕	[227]	H	氢	1.007 94(7)	Pu	钷	[244]
Ag	银	107.868 2(2)	He	氦	4.002 602(2)	Ra	镭	[226]
Al	铝	26.981 538 6(8)	Hf	铪	178.49(2)	Rb	铷	85.467 8(3)
Am	镅	[243]	Hg	汞	200.59(2)	Re	铼	186.207(1)
Ar	氩	39.948(1)	Ho	钬	164.930 32(2)	Rf	钚	[261]
As	砷	74.921 60(2)	Hs	𨨍	[277]	Rh	铑	102.905 50(2)
At	砹	[209.9871]	I	碘	126.904 47(3)	Rn	氡	[222.0176]
Au	金	196.966 569(4)	In	铟	114.818(3)	Ru	钌	101.07(2)
B	硼	10.811(7)	Ir	铱	192.217(3)	S	硫	32.065(5)
Ba	钡	137.327(7)	K	钾	39.098 3(1)	Sb	锑	121.760(1)
Be	铍	9.012 182(3)	Kr	氪	83.798(2)	Sc	钪	44.955 912(6)
Bh	𨭙	[264]	La	镧	138.905 47(7)	Se	硒	78.96(3)
Bi	铋	208.980 40(1)	Li	锂	6.941(2)	Sg	𨧄	[266]
Bk	锫	[247]	Lu	镥	174.966 8(1)	Si	硅	28.085 5(3)
Br	溴	79.904(1)	Lr	𨭙	[262]	Sm	钐	150.36(2)
C	碳	12.010 7(8)	Md	镆	[258]	Sn	锡	118.710(7)
Ca	钙	40.078(4)	Mg	镁	24.305 0(6)	Sr	锶	87.62(1)
Cd	镉	112.411(8)	Mn	锰	54.938 045(5)	Ta	钽	180.947 88(2)
Ce	铈	140.116(1)	Mo	钼	95.96(2)	Tb	铽	158.9253 5(2)
Cf	锎	[251]	Mt	𨭙	[268]	Tc	锝	[97.9072]
Cl	氯	35.453(2)	N	氮	14.006 7(2)	Te	碲	127.60(3)
Cm	锔	[247]	Na	钠	22.98976928(2)	Th	钍	232.038 06(2)
Co	钴	58.933 195(5)	Nb	铌	92.906 38(2)	Tl	铊	47.867(1)
Cr	铬	51.996 1(6)	Nd	钕	144.242(3)	Tl	铊	204.383 3(2)
Cs	铯	132.905 451 9(2)	Ne	氖	20.179 7(6)	Tm	铥	168.934 21(2)
Cu	铜	63.546(3)	Ni	镍	58.693 4(2)	U	铀	238.028 91(3)
Db	𨭛	[262]	No	𨨞	[259]	Uub		[285]
Dy	镝	162.500(1)	Np	镎	[237]	Uun		[281]
Er	铒	167.259(3)	O	氧	15.999 4(3)	Uuq		[289]
Es	𨭍	[252]	Os	锇	190.23(3)	Uuu		[272]
Eu	铕	151.964(1)	P	磷	30.973 762(2)	V	钒	50.941 5(1)
F	氟	18.998 403 2(5)	Pa	镤	231.035 88(2)	W	钨	183.84(1)
Fe	铁	55.845(2)	Pb	铅	207.2(1)	Xe	氙	131.293(6)
Fm	𨨏	[257]	Pd	钯	106.42(1)	Y	钇	88.905 85(2)
Fr	钫	[223]	Pm	钷	[144.9]	Yb	镱	173.054(5)
Ga	镓	69.723(1)	Po	钋	[208.9824]	Zn	锌	65.38(2)
Gd	钆	157.25(3)	Pr	镨	140.907 65(2)	Zr	锆	91.224(2)
Ge	锗	72.64(1)	Pt	铂	195.084(9)			

注：1. 相对原子质量录自2007年国际原子量表，以¹²C=12为基准。

2. 相对原子质量加方括号的为放射性元素的半衰期最长的同位素的质量数。

3. 相对原子质量末尾数的不确定度加注在其后的括号内。

元素周期表

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I A	II A	III B	IV B	V B	VIB	VIB	VIB	VII	VIII	IB	II B	III A	IV A	V A	VIA	VII A	0
1	1 H 1.008 氢																	2 He 4.003 氦
2	3 Li 6.941 锂	4 Be 9.012 铍											5 B 10.81 硼	6 C 12.01 碳	7 N 14.01 氮	8 O 16.00 氧	9 F 19.00 氟	10 Ne 20.18 氖
3	11 Na 22.99 钠	12 Mg 24.31 镁											13 Al 26.98 铝	14 Si 28.09 硅	15 P 30.97 磷	16 S 32.06 硫	17 Cl 35.45 氯	18 Ar 39.95 氩
4	19 K 39.10 钾	20 Ca 40.08 钙	21 Sc 44.96 钪	22 Ti 47.87 钛	23 V 50.94 钒	24 Cr 52.00 铬	25 Mn 54.94 锰	26 Fe 55.85 铁	27 Co 58.93 钴	28 Ni 58.69 镍	29 Cu 63.55 铜	30 Zn 65.41 锌	31 Ga 69.72 镓	32 Ge 72.64 锗	33 As 74.92 砷	34 Se 78.96 硒	35 Br 79.90 溴	36 Kr 83.80 氪
5	37 Rb 85.47 铷	38 Sr 87.62 锶	39 Y 88.91 钇	40 Zr 91.22 锆	41 Nb 92.91 铌	42 Mo 95.94 钼	43 Tc [98] 锝	44 Ru 101.1 钌	45 Rh 102.9 铑	46 Pd 106.4 钯	47 Ag 107.9 银	48 Cd 112.4 镉	49 In 114.8 铟	50 Sn 118.7 锡	51 Sb 121.8 锑	52 Te 127.6 碲	53 I 126.9 碘	54 Xe 131.3 氙
6	55 Cs 132.9 铯	56 Ba 137.3 钡	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 178.5 铪	73 Ta 180.9 钽	74 W 183.8 钨	75 Re 186.2 铼	76 Os 190.2 钨	77 Ir 192.2 铱	78 Pt 195.1 铂	79 Au 197.0 金	80 Hg 200.6 汞	81 Tl 204.4 铊	82 Pb 207.2 铅	83 Bi 209.0 铋	84 Po [209] 钋	85 At [210] 砹	86 Rn [222] 氡
7	87 Fr [223] 钫	88 Ra [226] 镭	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf [261] 𨭈	105 Db [262] 𨭉	106 Sg [266] 𨭊	107 Bh [264] 𨭋	108 Hs [277] 𨭌	109 Mt [268] 𨭍	110 Ds [281] 𨭎	111 Rg [280] 𨭏	112 Cn [285] 𨭐	113 Uut [284] 𨭑	114 Uuq [289] 𨭒	115 Uup [288] 𨭓	116 Uuh [293] 𨭔	118 Uuo [294] 𨭕	

元素符号(红色
指放射性元素)

原子序数
元素名称
(注*的是
人造元素)

非金属元素

金属元素

相对原子质量
(加括号的数字为该
放射性元素半衰期最
长同位素的质量数)

注：
相对原子质量取自
2007年国际原子量
量表，并舍取4位有
效数字

镧系	57 La 138.9 镧	58 Ce 140.1 铈	59 Pr 140.9 镨	60 Nd 144.2 钕	61 Pm [145] 钷	62 Sm 150.4 钐	63 Eu 152.0 铕	64 Gd 157.3 钆	65 Tb 158.9 铽	66 Dy 162.5 镝	67 Ho 164.9 铒	68 Er 167.3 铈	69 Tm 168.9 铥	70 Yb 173.0 镱	71 Lu 175.0 镥
锕系	89 Ac [227] 锕	90 Th 232.0 钍	91 Pa 231.0 镤	92 U 238.0 铀	93 Np [237] 镎	94 Pu [244] 钚	95 Am [243] 镅	96 Cm [247] 镆	97 Bk [247] 锫	98 Cf [251] 锿	99 Es [252] 镱	100 Fm [257] 镱	101 Md [258] 镆	102 No [259] 锘	103 Lr [262] 铹



后 记

仁爱版化学教材是北京市仁爱教育研究所根据教育部颁发的《义务教育化学课程标准》（2011年版），在义务教育课程标准实验《化学》教科书的基础上修订而成的，分上、下两册，供九年级学生使用。

本教材是由数十位化学教材编写专家和优秀一线教师，在充分比较、分析和研究数十种中外化学教材的基础上，结合教材使用区广大师生的意见修订而成的。本套教材力图使学生以轻松愉快的心情去认识多姿多彩、无所不在的化学，力图让学生学习对他们未来的发展有用的化学，力图使学生用多种学习方式学习化学，力图让学生初步理解“科学—技术—社会”之间的相互关系。

教材在编写、修改和审校过程中得到了全国许多化学教育专家、教研员和优秀一线教师的指导和帮助，在此向他们表示诚挚的谢意！

本教材原有编写人员有：沈怡文、陈德余、吕琳、卢有源、杨国斌、杜稼勤、陆军、鹿焕武、蒋克品、蒯世定、鞠东胜、严济良。本次教材修订人员包括：沈怡文、吕琳、张天若、杨国斌、陆建军、杜稼勤、鞠东胜、郭明康、高峰和李霞等同志，沈怡文、吕琳统稿。

由于时间的关系，教材中还存在不足及需要完善之处，衷心希望广大化学专家、教研员、一线教师、在校学生及学生家长等来电来函批评指正，以便下次修订时改正。

在本教材出版过程中，使用的部分作品因无法与作者取得联系，特委托北京版权代理有限责任公司向权利人转付稿酬。请您与北京版权代理有限责任公司联系并领取稿酬。联系方式：(010)82357058/57/56

北京市仁爱教育研究所