

经全国中小学教材审定委员会
2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

化学 1

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
化学课程教材研究开发中心



人民教育出版社

主 编：宋心琦

副 主 编：王 晶 李文鼎

本册主编：宋心琦

副 主 编：王 晶

编写人员：宋心琦 王 晶 郑长龙 李文鼎 王作民（按编写顺序）

责任编辑：乔国才

美术编辑：李宏庆

摄 影：朱 京

绘 图：李宏庆

普通高中课程标准实验教科书

化学 1

必修

人民教育出版社 课程教材研究所
化学课程教材研究开发中心 编著

*

人 民 教 育 出 版 社 出 版

（北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081）

网址：[http:// www.pep.com.cn](http://www.pep.com.cn)

天津统编教材出版中心重印

天 津 市 新 华 书 店 发 行

天津新华一印刷有限公司印装

*

开本：890毫米×1240毫米 1/16 印张：6.75 插页：2 字数：108 000

2006年6月第2版 2006年7月第1次印刷

印数：1-30 000(2006秋)

ISBN 7-107-17648-X
G·10737(课) 定价：8.40元

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如发现印、装质量问题，影响阅读，请与印厂联系调换。

厂址：河西区宾水道

电话：28354213

引言

化学是一门充满神奇色彩的科学，它通过探索那些肉眼看不见的粒子——原子、分子的特征和行为，引导着人们来认识整个物质世界。从最简单的氧气、氮气和水到复杂的 DNA 和病毒；从我们身边的金属、陶瓷和塑料到太空中的臭氧、氟氯代烷光解后的碎片；从起光合作用的叶绿素到以海滩沙子为原料的计算机芯片；等等，在化学家看来，它们都是由为数不多的化学元素的原子构成的。形形色色的物质是怎样构成的？它们为什么会有各种各样的性质和用途？通过化学的学习就可以找到答案。

化学是一门实用性很强的科学。通过对原子的了解，化学家学会了对原子和分子的控制。利用分析和模拟的方法，解开了许多物质的构成之谜（如橡胶、染料和香料等），从而可以在工厂里大规模地进行生产。除此之外，合成与开发大量自然界并不存在的新物质、新材料，也是现代化学的重要任务之一。化学不仅支持了高新技术的快速发展，而且将为解决困扰现代社会的环境问题、能源问题和资源问题等提供更多的有效途径。例如，太阳能的利用，将为人类提供充足的氢能源，从而使与化石燃料伴生的能源危机和环境问题同时得到缓解。有了充足的能源，再加上化学家的智慧和灵巧的双手，化学将对解决资源问题作出重大贡献。因为在化学家看来，只要能源充足而且价格低廉，废弃物中的原子都可以成为有用物质的原料。

化学与社会发展以及人们生活质量的提高有密切的关系，基础化学知识对于识别伪科学、判断某些商品是否会影响环境质量或人体健康等也是必需的。

用近乎“抽象”的原子分子理论为基础，运用像试管、烧杯、酒精灯一类的简单器具，就可以探索物质构成的奥秘；从颜色的变化、沉淀的生成和溶解、气体的吸收和释放，以及所用试剂的化学式，就可以推断体系中的变化本质，并且能够用简单的符号来记录和传递其中的信息。化学与我们密切相关，生活中有着数不清的化学过程，可是有的就像是令人目瞪口呆的魔术表演，使人产生扑朔迷离的感觉。当掌握了这些现象的

化学本质之后，我们又会觉得这一切是如此的合乎逻辑和情理，人人都可以在实验室中重现这些化学过程。所以，化学和其他科学一样，也是属于大众的科学。神奇而又平凡，正是化学最为引人入胜之处！

学习化学和学习其他课程一样，要从基础开始。实验是学习化学、体验化学和探究化学过程的重要途径。日常生活中有很多化学现象，对它们的观察、探究和思索，可以加深我们对化学原理的理解，可以开阔我们的眼界。所以，学习化学不限于书本和实验室。成功的关键在于如何激发自己对于自然现象的兴趣，学习并逐步掌握科学探究的方法和养成良好的科学学习习惯。

高中化学课程以模块的形式呈现，在我国是第一次，这是为了尊重你们的兴趣和学习的需要。高中化学新教材将由两个必修模块教材和六个选修模块教材组成，所涉及的内容基本覆盖了初等化学的所有领域。必修模块教材将在初中化学的基础上起到巩固和提高的作用，并为学习选修模块和今后继续提高化学知识水平作必要的铺垫。选修模块教材各有自己所侧重的方面：或注重于实用的化学知识；或着重于化学理论的系统深入；或着眼于化学和现代科学技术发展的关系；或为有兴趣于实验探究的同学而开设；等等。你们将在老师的指导下，自主地选择它们。

尊重个人兴趣，可以根据自己的学习情况安排课程学习的内容和时间。高中三年的学习计划将具有明显的个性，它将更加有利于学习潜能的激发。学习生活仍然是紧张的，但是将充满乐趣。高中化学也会是这样，让我们一起来努力！

目 录

引言

第一章 从实验学化学	2
第一节 化学实验基本方法	4
第二节 化学计量在实验中的应用	11
归纳与整理	19
第二章 化学物质及其变化	20
第一节 物质的分类	22
第二节 离子反应	28
第三节 氧化还原反应	33
归纳与整理	38
第三章 金属及其化合物	40
第一节 金属的化学性质	42
第二节 几种重要的金属化合物	51
第三节 用途广泛的金属材料	60
归纳与整理	64
第四章 非金属及其化合物	66
第一节 无机非金属材料的主角——硅	68
第二节 富集在海水中的元素——氯	76
第三节 硫和氮的氧化物	83
第四节 氨 硝酸 硫酸	91
归纳与整理	99
附录 I 相对原子质量表	101
附录 II 部分酸、碱和盐的溶解性表 (20 ℃)	102
附录 III 一些常见元素中英文名称对照表	103
元素周期表	

普通高中课程标准实验教科书

化学 1

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
化学课程教材研究开发中心



人民教育出版社



第一章

从实验学化学

化学是一门以实验为基础的自然科学。人们对科学规律的发现是通过
对自然现象的反复观察、探究和验证逐步完成的。化学研究主要用的是
实验方法，所以，学习化学也离不开实验。掌握实验方法以及完成化
学实验所必需的技能，是学好化学的关键。



做好化学实验，并保证实验的顺利进行和实验者的安全，要掌握一些基本的实验方法和操作技能。我们在初中曾经学习过一些基本的化学实验操作，如固体和液体药品的取用、物质的加热以及一些基本仪器的使用等。为了完成更多的实验，我们需要在原有基础上进一步提高，还要进一步学习一些新的实验方法和基本操作。

一、化学实验安全

学习和研究化学，经常要进行实验。无论是在化学实验室还是在家中进行的实验或探究活动，安全是顺利进行实验及避免伤害和事故的保障。为此，应注意以下问题：

1. 遵守实验室规则。当你走进化学实验室时，首先要认真阅读并牢记实验室的安全规则。

2. 了解安全措施。了解危险化学品在存放和使用时的注意事项、着火和烫伤的处理、化学灼伤的处理、如何防止中毒、意外事故的紧急处理方法，以及灭火器材、煤气、电闸等的位置和使用方法、报警电话等。

3. 掌握正确的操作方法。包括仪器和药品的使用、加热、气体收集等。

4. 重视并逐步熟悉污染物和废弃物的处理方法。包括有害气体、废液、固体废弃物（如破损玻璃、反应后剩余的金属等）的处理。

资料卡片

常用危险化学品的分类

第1类	爆炸品
第2类	压缩气体和液化气体
第3类	易燃液体
第4类	易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品
第5类	氧化剂和有机过氧化物
第6类	有毒品
第7类	放射性物品
第8类	腐蚀品

① 标志中的数字为常用危险化学品按其危险特性的分类。



图 1-1 一些常用危险化学品的标志①

思考与交流

根据你做化学实验和探究活动的经验，想一想在进行化学实验和探究时应注意哪些安全问题。将注意事项写在不同的卡片上，与小组同学讨论，并归类总结，在班上交流。选择使你留下深刻印象的事故作为例子，分析引发安全事故的主要原因。你认为主要的教训是什么？

二、混合物的分离和提纯

思考与交流

你知道沙里淘金吗？淘金者是利用什么性质和方法将金子从沙里分出来的？如果有铁屑和沙的混合物，你能用哪些方法将铁屑分离出来？

自然界中的物质绝大多数以混合物的形式存在。单纯的混合虽然不会改变其中某组分的性质，但对于研究其中某物质的性质或将其应用于生产和生活中时，就会受到影响。例如，粗盐中含有泥土和一些其他化学物质，我们不但无法观察到食盐晶莹剔透的外观，而且也不能将其作为调味品来使用。又如，饮用水中混入有异味的杂质后，不仅影响口感，也不能达到卫生标准。在生产中，某些技术的实现也要求使用纯净的材料，如计算机芯片就要求使用高纯度的单晶硅等。所以，从化学学科本身以及社会生活和生产的需要考虑，混合物的分离和提纯是非常必要的。为此，研究出了许多分离和提纯物质的方法，用于实验研究和生产。在化工生产中已形成了多种有效的分离技术，并发展成为专用的过程和设备。

学与问

分离和提纯物质就是要除掉杂质。化学上所指的杂质都是有害和无价值的吗？你怎样看待这个问题？能举出一些例子吗？

过滤 filtration
蒸发 evaporation

1. 过滤和蒸发

实验 1-1

粗盐的提纯

(1) 用海水、盐、井水、盐湖水直接制盐，只能得到粗盐，其中含有较多的杂质，如不溶性的泥沙，可溶性的 CaCl_2 、 MgCl_2 以及一些硫酸盐等。下面我们先利用初中学过的方法来提纯粗盐。

(2) 操作步骤（请写出具体操作方法及现象）：

步 骤	现 象
1. 溶解：（称取约 4 g 粗盐加到约 12 mL 水中）	
2. 过滤：	
3. 蒸发：	

(3) 思考：你认为通过上述操作得到的是比较纯的氯化钠吗？可能还有什么杂质没有除去？用什么方法可以检验出它们呢？

一些可溶性物质在水溶液中以离子的形式存在，如 NaCl 在水溶液中以 Na^+ 和 Cl^- 的形式存在。我们可以通过检验溶液中的离子来确定某些物质的成分。下面我们利用化学方法来检验 [实验 1-1] 得到的盐中是否含有 SO_4^{2-} 。

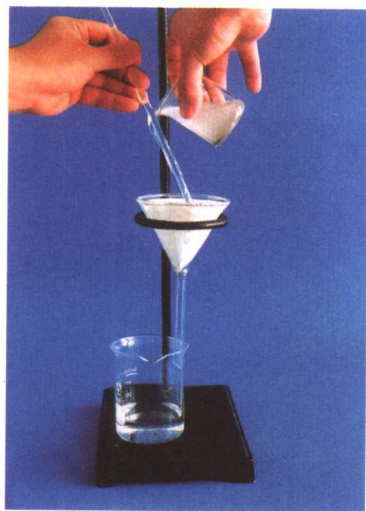


图 1-2 过滤

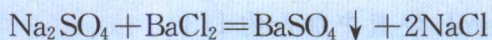


图 1-3 蒸发

实验 1-2

取[实验 1-1]得到的盐约 0.5 g 放入试管中, 向试管中加入约 2 mL 水配成溶液, 先滴入几滴稀盐酸使溶液酸化, 然后向试管中滴入几滴 BaCl_2 (氯化钡) 溶液。观察现象。

在溶液中解离能产生 SO_4^{2-} 的化合物与 BaCl_2 溶液反应, 生成不溶于稀盐酸的白色 BaSO_4 (硫酸钡) 沉淀。利用这一反应可以检验硫酸和可溶性硫酸盐。例如, Na_2SO_4 溶液与 BaCl_2 溶液反应的化学方程式为:



[实验 1-2] 表明, 经过溶解、过滤和蒸发操作得到的盐中仍然含有可溶性杂质硫酸盐。实际上, 除硫酸盐外, 还含有 CaCl_2 、 MgCl_2 等其他可溶性杂质, 所以, [实验 1-1] 除去的只是不溶于水的杂质, 并没有得到较纯的食盐。对于可溶性杂质中的盐类, 可以利用化学方法检验出, 而且可以用化学方法除去。实际的粗盐提纯过程, 就是将不溶性杂质过滤后再进一步除去可溶性杂质。

思考与交流

(1) 如果要除去粗盐中含有的可溶性杂质 CaCl_2 、 MgCl_2 及一些硫酸盐, 应加入什么试剂? 可参考资料卡片中相应物质的溶解性。

杂质	加入的试剂	化学方程式
硫酸盐		
MgCl_2		
CaCl_2		

(2) 在设计方案时, 还要考虑所加试剂的先后顺序、试剂用量, 以及试剂过量后如何处理等。如果你设计的除去离子的方法中引入了其他离子, 想一想可用什么方法再把它们除去?

2. 蒸馏和萃取

从混合物中分离和提纯某些物质, 除了可用过滤、蒸发等方法外, 对于液态混合物, 还可以利用混合物中各组分的沸点

提示

在检验试样或配好的试样溶液中是否含有某种物质时, 每次应取少量进行检验, 不能将检测试剂一次加入全部待检验试样或配好的试样溶液中。

想一想: 为什么?

资料卡片

一些物质的溶解性

	OH^-	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
H^+		溶、挥	溶	溶、挥
Na^+	溶	溶	溶	溶
Ca^{2+}	微	溶	微	不
Ba^{2+}	溶	溶	不	不
Mg^{2+}	不	溶	溶	微

蒸馏 distillation

萃取 extraction

不同，用蒸馏的方法除去易挥发、难挥发或不挥发的杂质。例如，实验室通过蒸馏的方法除去自来水中含有的 Cl^- 等杂质制取蒸馏水。实验室制取蒸馏水常用的装置如图 1-4 所示。



图 1-4 实验室制取蒸馏水的装置

① 用稀硝酸和 AgNO_3 溶液可以检验溶液中的氯离子。

实验 1-3

实 验	现 象
1. 在试管中加入少量自来水，滴入几滴稀硝酸①和几滴 AgNO_3 （硝酸银）溶液。	
2. 在 100 mL 烧瓶中加入约 1/3 体积的自来水，再加入几粒沸石（或碎瓷片），按图 1-4 连接好装置，向冷凝管中通入冷却水。加热烧瓶，弃去开始馏出的部分液体，用锥形瓶收集约 10 mL 液体，停止加热。	
3. 取少量收集到的液体加入试管中，然后滴入几滴稀硝酸和几滴 AgNO_3 溶液。（得到的液体中是否含有 Cl^- 吗？）	

有些能源比较丰富而淡水短缺的国家，常利用蒸馏法大规模地将海水淡化为可饮用水，但这种方法的成本很高。寻找淡化海水的其他方法是化学研究和应用中的重要课题之一。



图 1-6 分液漏斗

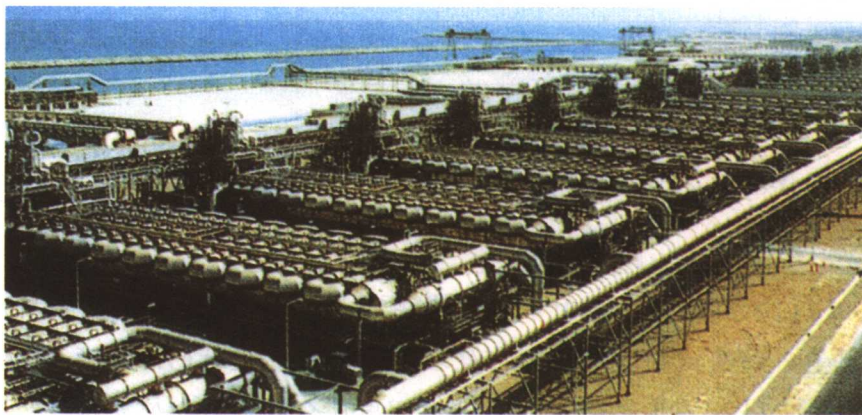


图 1-5 海水淡化工厂

如果某物质在两种互不相溶的溶剂中的溶解性不同，利用这种差别，可以使该物质从溶解度较小的溶剂转移到溶解度较大的溶剂中。这种方法叫做萃取。萃取在天然香料、药物的提

取及核燃料的处理等技术中得到了广泛的应用。在萃取过程中,为了把两种互不相溶的液体分开,常要使用分液漏斗(如图1-6)。

实验 1-4

(1) 用量筒量取 10 mL 碘的饱和水溶液, 倒入分液漏斗, 然后再注入 4 mL 四氯化碳^①, 盖好玻璃塞。

(2) 用右手压住分液漏斗口部, 左手握住活塞部分, 把分液漏斗倒转过来用力振荡(如图1-7)。

(3) 将分液漏斗放在铁架台上, 静置(如图1-8)。

(4) 待液体分层后, 将分液漏斗上的玻璃塞打开, 或使塞上的凹槽(或小孔)对准漏斗上的小孔, 再将分液漏斗下面的活塞拧开, 使下层液体慢慢沿烧杯壁流下(如图1-9)。

① 一种有机溶剂, 与水互不相溶, 密度比水的大。曾用作灭火剂, 但因与水在高温下反应时会产生有毒物质, 现已被禁用。



图 1-7 倒转分液漏斗时, 应使上下两个玻璃塞关闭

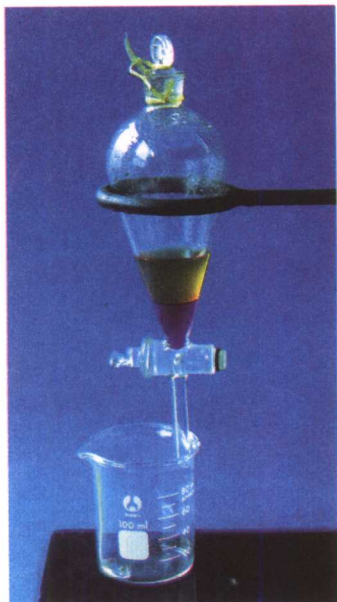


图 1-8 萃取

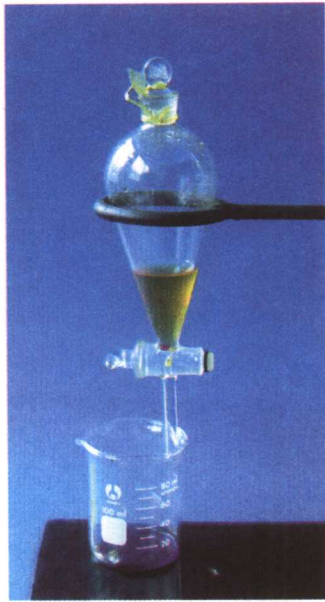


图 1-9 分液

我们学习了混合物的分离和提纯, 如过滤、蒸发、蒸馏和萃取, 以及离子(如 SO_4^{2-}) 检验的化学方法。在化学实验及科学研究中, 还有许多分离和提纯的方法, 如分馏等。此外, 利用物质的特殊性质来分离和检验物质的方法也很多, 如用试纸对血糖或尿糖的监测、农产品残余农药的快速检测、大气中污染物的测定, 以及法医常用的 DNA 测序等, 应用已十分广泛。化学方法和技术的应用是我们在探索物质世界奥秘时有力的助手, 并能给我们带来无穷的乐趣。

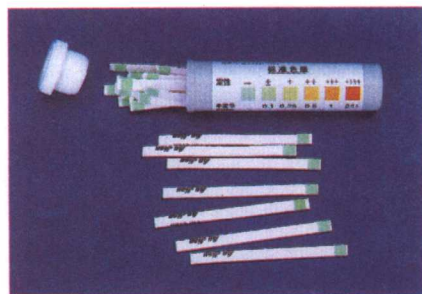


图 1-10 检测尿糖用的试纸



1. 列举生活中混合物分离和提纯的例子。
2. 如果不慎将油汤洒到衣服上，可以用什么方法除去？你利用的是什么原理？
3. 碳酸盐能与盐酸反应生成二氧化碳，利用这一性质可以检验 CO_3^{2-} 。设计实验检验家中的纯碱（或碎大理石）中是否含有 CO_3^{2-} ；如果你家中有碎的陶瓷片或玻璃片，检验它们中是否含有 CO_3^{2-} 。
4. 某混合物中可能含有可溶性硫酸盐、碳酸盐及硝酸盐。为了检验其中是否含有硫酸盐，某同学取少量混合物溶于水后，向其中加入氯化钡溶液，发现有白色沉淀生成，由此而得出该混合物中含有硫酸盐的结论。你认为这一结论可靠吗？为什么？应该怎样检验？（提示：碳酸盐能溶于稀硝酸。）

2

化学计量在实验中的应用

在化学实验室做实验时，取用的药品无论是单质还是化合物，都是可以用器具称量的。而物质间发生的化学反应是原子、离子或分子之间按一定的数目关系进行的，对此，不仅我们用肉眼直接看不到，也难以称量。那么，可称量物质与原子、离子或分子之间有什么联系呢？能否用一定数目的粒子集合体来计量它们之间的关系呢？为此，国际科学界建议采用“物质的量”将一定数目的原子、离子或分子等微观粒子与可称量物质联系起来。

一、物质的量的单位——摩尔

在日常生活、生产和科学研究中，人们常常根据不同需要使用不同的计量单位。例如，用米、厘米等来计量长度；用千克、毫克等来计量质量；等等。同样，人们用摩尔作为计量原子、离子或分子等微观粒子的“物质的量”的单位。

物质的量是一个物理量，表示含有一定数目粒子的集合体，符号为 n 。物质的量的单位为摩尔，简称摩，符号为 mol 。国际上规定，1 mol 粒子集体所含的粒子数与 0.012 kg ^{12}C ①中所含的碳原子数相同，约为 6.02×10^{23} ，把 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 叫做阿伏加德罗常数②，并作为一个物理量，符号为 N_{A} 。所以，含有 6.02×10^{23} 个粒子的任何粒子集合体称为 1 mol。

物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数 (N) 之间存在着下述关系：

$$n = \frac{N}{N_{\text{A}}}$$

作为物质的量的单位，mol 可以计量所有微观粒子（包括原子、分子、离子、原子团、电子、质子、中子等），如 1 mol Fe、1 mol O_2 、1 mol Na^+ 、1 mol SO_4^{2-} 等。

物质的量 amount of
substance

摩尔 mole

① ^{12}C 是指原子核内有 6 个质子和 6 个中子的碳原子。

② 阿伏加德罗 (A. Avogadro, 1776—1856)，意大利物理学家，最早提出分子的概念。阿伏加德罗常数为 $6.022\,136\,7 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ，在用于计算时，常约化为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

资料卡片

国际单位制 (SI) 的 7 个基本单位

物理量	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

1 mol 不同物质中所含的粒子数是相同的, 但由于不同粒子的质量不同, 1 mol 不同物质的质量也不同。例如, 1 mol H_2O 和 1 mol Al 所含的粒子数都是 6.02×10^{23} , 但它们的质量不同 (如图 1-11)。



18 g H_2O
 6.02×10^{23} 个 H_2O 分子
 1 mol H_2O



27 g Al
 6.02×10^{23} 个 Al 原子
 1 mol Al

图 1-11 1 mol 物质的质量及所含粒子数

1 mol H_2O 的质量是 18 g, 含有 6.02×10^{23} 个水分子;
 0.5 mol H_2O 的质量是 9 g, 含有 3.01×10^{23} 个水分子;
 1 mol Al 的质量是 27 g, 含有 6.02×10^{23} 个铝原子;
 2 mol Al 的质量是 54 g, 含有 1.204×10^{24} 个铝原子。

1 mol 任何粒子集合体都含有 6.02×10^{23} 个粒子; 而 1 mol 任何粒子或物质的质量以克为单位时, 其数值都与该粒子的相对原子质量或相对分子质量相等。单位物质的量的物质所具有的质量叫做**摩尔质量**。摩尔质量的符号为 M , 常用的单位为 g/mol (或 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)。例如:

摩尔质量 molar mass