

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

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

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发行

（北京沙滩后街 55 号 邮编：100009）

网址：<http://www.pep.com.cn>

人民教育出版社印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本：890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张：6.25 插页：2 字数：100 000

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7-107-17648-X 定价：9.60 元
G·10737（课）

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，请与出版社联系调换。

（联系地址：北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 邮编：100078）

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和建议下，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

17

第二章 化学物质及其变化

18

第一节 物质的分类

20

第二节 离子反应

26

第三节 氧化还原反应

30

归纳与整理

34

第三章 金属及其化合物

36

第一节 金属的化学性质

38

第二节 几种重要的金属化合物

46

第三节 用途广泛的金属材料

55

归纳与整理

59

第四章 非金属及其化合物

60

第一节 无机非金属材料的主角——硅

62

第二节 富集在海水中的元素——氯

70

第三节 硫和氮的氧化物

77

第四节 硫酸、硝酸和氨

84

归纳与整理

90

附录 I 相对原子质量表

92

附录 II 部分酸、碱和盐的溶解性表 (20 ℃)

93

附录 III 一些常见元素中英文名称对照表

94

元素周期表



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。科学规律是通过对自然现象的发现、探究和反复验证形成的。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，我们还需要进一步学习一些基本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，必须注意安全，这是实验顺利进行和避免受到意外伤害的保障。要做到实验安全，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。例如，掌握仪器和药品的使用、加热方法、气体收集方法等。



图 1-1 一些常用危险化学品的标志

思考与交流

根据你做化学实验和探究的经验，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，然后归类总结，在班上交流。你能举出经历过或所了解的发生安全问题的例子吗？

二、混合物的分离和提纯

思考与交流

你知道沙里淘金吗？淘金者是利用什么方法和性质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。为了利用其中某一组分或研究其性质，常需要从混合物中将某物质分离出来。例如，研究某一种酸、碱、盐或金属的性质，要用较纯的试样；又如，我们日常食用的精盐，就是将粗盐中的杂质除掉后得到的。在工业生产中，分离和提纯物质要用到多种大型的设备，但所依据的原理与我们在实验室中常用的方法大致相同，而且，工业设备设计时的数据往往要靠小型实验来提供。

学 与 问

在分离和提纯物质时，要除掉杂质。化学上所指的杂质都是有害和无价值的吗？你能举例说明吗？

1. 过滤和蒸发

实验 1-1

粗盐的提纯

(1) 用海水晒盐或用井水、盐湖水煮盐，得到的粗盐中含有较多的杂质，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。

过滤 filtration

蒸发 evaporation

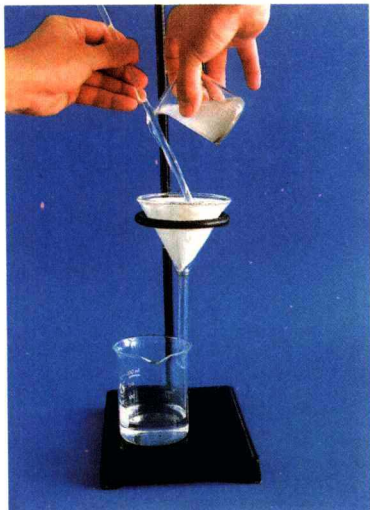


图 1-2 过滤



图 1-3 蒸发

(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?

资料卡片

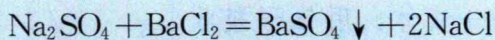
在生产和科学研究中, 常常需要对一些物质的成分进行检验。除利用简单物理方法及仪器分析检验物质外, 利用物质的化学性质, 通过实验手段来检验某些物质的存在, 也是常用的方法。例如, 对酒后驾车者呼气中乙醇的检验, 对蔬菜鱼虾残留农药的检验等, 用的就是化学检验方法。针对不同的检验对象和要求, 所用的方式、方法和步骤有一定的差别。在进行物质检验时, 一般先对试样的外观进行观察, 确定其颜色、状态、气味等, 然后进一步检验。当试样是固体时, 有时需要先将少量试样配成溶液, 观察溶解后溶液的颜色、在溶解过程中有无气体产生、有无沉淀生成以及沉淀的颜色等。

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-} 。

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, 先滴入几滴稀硝酸使溶液酸化, 然后向试管中滴入几滴 BaCl_2 (氯化钡) 溶液。观察现象。

在溶液中解离时能产生 SO_4^{2-} 的化合物与 BaCl_2 溶液反应, 生成不溶于稀硝酸的白色 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:



通过上述简单的溶解、过滤和蒸发操作得到的盐中仍含有可溶性杂质 CaCl_2 、 MgCl_2 及一些硫酸盐等。利用化学方法, 我们也可以检验出上述盐中的其他离子。实际上, 在提纯粗盐时, 将不溶性杂质过滤后还应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) 在实际操作中, 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。你设计的除去离子的方法中有没有引入其他离子? 想一想可用什么方法把它们除去?

2. 蒸馏和萃取

混合物的分离和提纯, 除过滤、蒸发外, 对于液态混合物, 还可以利用它们的沸点不同, 用蒸馏的方法除去难挥发或不挥发的杂质。例如, 自来水中含有 Cl^- 等杂质, 通过蒸馏的方法, 我们可以在实验室从自来水制取蒸馏水。实验室制取蒸馏水的装置如图 1-4 所示。

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

实验 1-3

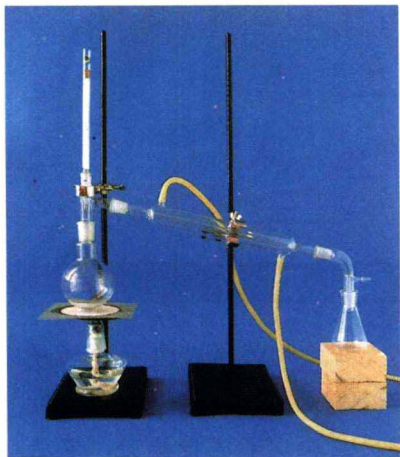


图 1-4 实验室制取蒸馏水的装置

① 用 AgNO_3 溶液和稀硝酸可以检验溶液中的氯离子。

实 验	现 象
1. 在试管中加入少量自来水，滴入几滴 AgNO_3 （硝酸银）溶液和几滴稀硝酸①。	
2. 在烧瓶中加入约 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. 取少量蒸馏出的液体加入试管中，然后加入几滴 AgNO_3 溶液和几滴稀硝酸。（得到的液体中含有 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。

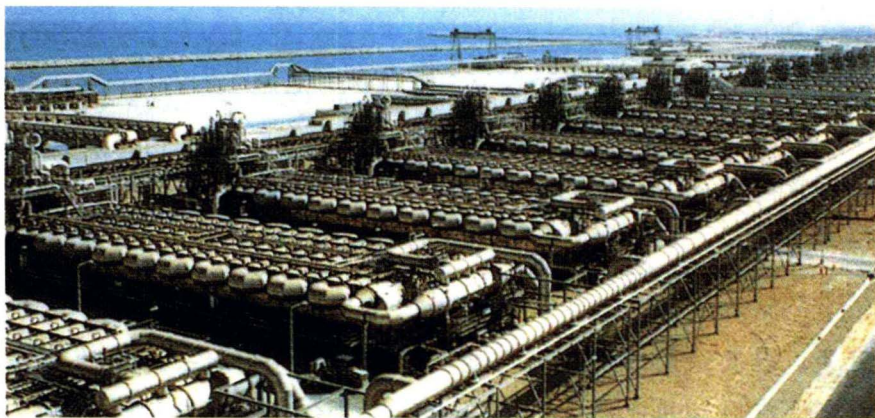


图 1-5 海水淡化工厂

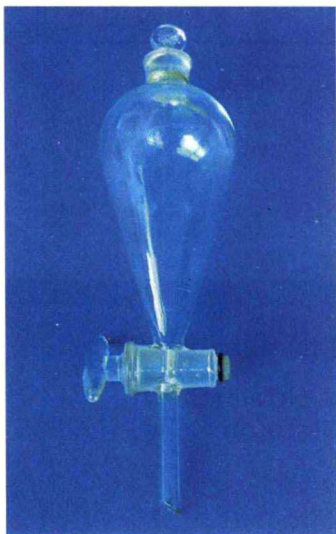


图 1-6 分液漏斗

对于液态混合物，我们还可以利用混合物中一种溶质在互不相溶的溶剂里溶解性的不同，用一种溶剂把溶质从它与另一溶剂所组成的溶液中提取出来，这种方法叫做萃取。为了把两种不相溶的液体分开，常要使用分液漏斗（如图 1-6）进行萃取操作。

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打开，使下层液体慢慢流出（如图 1-9）。

① 一种有机溶剂，与水互不相溶，密度比水的大。



图 1-7 倒转分液漏斗

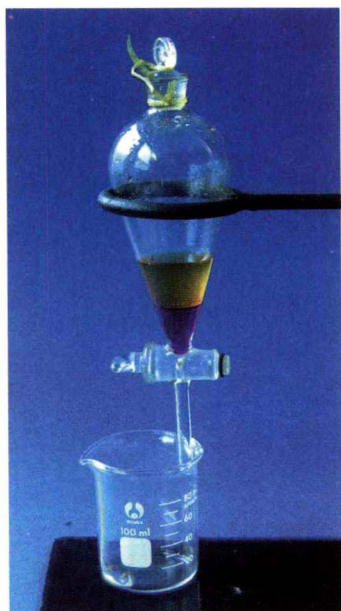


图 1-8 萃取

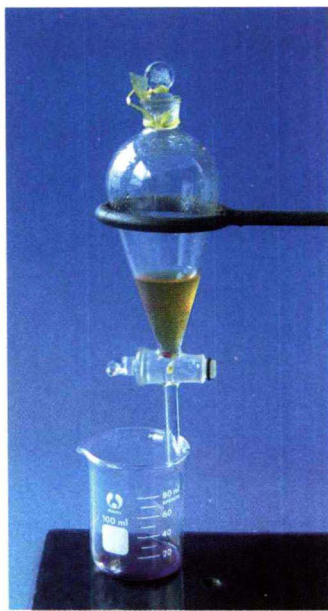


图 1-9 分液

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-} ）检验的化学实验方法。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，如体检时用的尿糖试纸检测、法医常用的 DNA 测序等，是非常快捷、准确、安全的检验方法。化学实验方法和技术的应用日益广泛，它是我们在探索物质世界奥秘时有力的助手，能给我们带来无穷的乐趣。

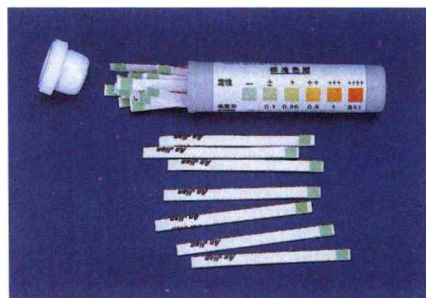


图 1-10 检测尿糖用的试纸



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：碳酸盐都能溶于稀硝酸。）

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，不仅我们的肉眼看不到，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体为单位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。

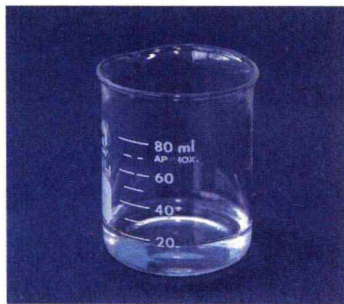
一、物质的量的单位——摩尔

在日常生活、生产和科学研究中，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。

我们看一看下面的数据和计算结果。

	H ₂ O	Al
1 个分子或原子的质量	$2.990 \times 10^{-23} \text{ g}$	$4.485 \times 10^{-23} \text{ g}$
相对分子质量或相对原子质量	18	27

分别计算 18 g H₂O、27 g Al 所含的粒子（分子或原子）的数目，得到如图 1-11 所示的结果。



18 g H₂O
 6.02×10^{23} 个 H₂O 分子



27 g Al
 6.02×10^{23} 个 Al 原子

图 1-11 一定质量的物质所含的粒子数

物质的量 amount of substance

摩尔 mole

● 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

通过上面的计算可以看出, 当 H_2O 的质量在数值上等于其相对分子质量, 或 Al 的质量在数值上等于其相对原子质量时, 它们所含的粒子数都是 6.02×10^{23} 。大量实验证明, 任何粒子或物质的质量以克为单位, 在数值上与该粒子的相对原子质量或相对分子质量相等时, 所含粒子的数目都是 6.02×10^{23} 。我们把含有 6.02×10^{23} 个粒子的任何粒子集体计量为 1 摩尔。摩尔简称摩, 符号为 mol。 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 叫做阿伏加德罗^①常数, 是个物理量, 符号为 N_A 。

^① 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。

物质的量实际上表示含有一定数目粒子的集体, 它的符号是 n 。粒子集体可以是原子、分子、离子或原子团, 如 1 mol Fe、1 mol O_2 、1 mol Na^+ 、1 mol SO_4^{2-} 等, 也可以是电子、质子、中子等。

采用“mol”来计量巨大数目的粒子是非常方便的。例如:

- 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 12.04×10^{23} 个铝原子。

可以看出, 1 mol 任何粒子集体中都含有 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, 在数值上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