



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化学

【医药卫生、体育类专业适用】

● 王建梅 主编



化学工业出版社
教材出版中心

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化 学

(医药卫生、体育类专业适用)

主 编 王建梅
责任主审 王致勇
审 稿 姚迪民 薄云红

江苏工业学院图书馆
藏书章

化学工业出版社

教材出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

化学/王建梅主编. —北京: 化学工业出版社, 2001.11
中等职业教育国家规划教材. 医药卫生、体育类专业
适用

ISBN 7-5025-3333-8

I. 化… II. 王… III. 化学-专业学校-教材 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 066944 号

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化 学

(医药卫生、体育类专业适用)

主 编 王建梅

责任主审 王致勇

审 稿 姚迪民 薄云红

责任编辑: 陈有华

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 插页 1 字数 328 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—5000

ISBN 7-5025-3333-8/G · 886

定 价: 13.50 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年五月

前 言

本教材是根据 2000 年 6 月教育部颁发的《中等职业学校化学教学大纲》编写的，供中等职业学校医药卫生、体育类专业使用。

全书按 114 学时编写。其中，基本理论和计算、无机化合物部分 46 学时，有机化合物、营养与膳食平衡部分 39 学时，实验部分 29 学时。

本教材根据社会的需要和学生的特点，适当降低理论要求，注重实践性环节的阐述，以“必须”和“够用”为度。鉴于化学是一门实践性很强的学科，本教材将演示实验放在所要讲的知识点之前引出，以激发学生学习的兴趣和观察实验现象的能力；以某种重要的且人们较为熟知的物质结构和性质为例，自然地给出一类物质的通性，培养学生举一反三的能力；同时紧密联系专业实际，增加了科普性、知识性和趣味性阅读材料，以拓宽学生的视野。行文力求浅显易懂，精炼准确。每章开始都有“目的要求”，使学生明确学习的任务；各知识点通过设问的形式引出，有利于突出重点；每章最后都有“本章小结”，有利于复习巩固；学生实验采用较为特殊的形式，有利于学生实验之前进行预习、实验之后完成实验报告。

教材中打“*”的部分为选学内容。各学校也可根据实际情况对教学内容进行适当的增减。

本教材由王建梅任主编，林俊杰任主审。王建梅编写了第一章至第六章、第八章；潘华英编写了绪论、第七章、第九章至第十三章。

本教材由清华大学王致勇、北京科技大学姚迪民、北京大学药学院薄云红审阅，并提出很多宝贵的意见和要求。在教材的编写过程中，始终得到了化学工业出版社的关心、指导和帮助，在此一并表示衷心感谢。

限于编者水平，教材中不妥或错误之处，敬请批评指正。

编者

2001 年 9 月

目 录

绪论	1
一、化学研究的对象	1
二、化学的发展与作用	1
三、本课程的学习内容与要求	1
第一章 物质的量及其应用	4
第一节 物质的量	4
一、物质的量及其单位	4
二、摩尔质量	5
三、有关物质的量的计算	6
第二节 气体摩尔体积	6
一、气体摩尔体积	6
二、有关气体体积的计算	7
第三节 溶液的组成及计算	7
一、物质的量浓度及有关计算	8
二、质量浓度及有关计算	9
三、体积分数及有关计算	9
四、浓度的换算和溶液的稀释	10
五、溶液的配制	11
第四节 放热反应和吸热反应	11
本章小结	12
习题	13
阅读材料 人体三大营养素的热能系数	14
第二章 物质结构 元素周期律	15
第一节 原子的组成 同位素	15
一、原子的组成	15
二、同位素	16
第二节 原子核外电子排布的初步知识	17
第三节 元素周期律 元素周期表	18
一、核外电子排布的周期性变化	18
二、元素周期表	19
第四节 化学键	24
一、离子键	24
二、共价键	25
本章小结	26
习题	27

阅读材料 同位素的应用	28
第三章 化学反应速率和化学平衡	30
第一节 可逆反应与不可逆反应	0
第二节 化学反应速率	0
一、化学反应速率的概念	30
二、影响反应速率的因素	31
第三节 化学平衡	33
一、化学平衡是动态平衡	33
二、化学平衡常数	33
三、影响化学平衡移动的因素	34
本章小结	37
习题	38
阅读材料 催化剂及其应用	38
第四章 溶液	39
第一节 分散系	39
一、溶液	39
二、胶体溶液	40
三、浊液	40
第二节 溶液的渗透压	40
一、溶液的渗透现象和渗透压	40
二、渗透压与溶液浓度的关系	41
三、渗透压在医学上的应用	42
第三节 电解质溶液	43
一、强电解质和弱电解质	43
二、弱电解质的电离平衡	44
三、离子反应	46
四、水的电离和溶液的 pH	47
五、盐的水解	49
第四节 缓冲溶液	51
一、缓冲溶液和缓冲作用	51
二、缓冲溶液的组成	51
三、缓冲作用原理	52
四、缓冲溶液的配制	52
五、缓冲溶液在医学中的应用	53
本章小结	54
习题	55
阅读材料 胶体溶液	56
第五章 氧化还原反应	58
第一节 氧化还原反应	58
一、氧化还原反应的本质	58

二、氧化剂和还原剂	59
*三、氧化还原反应方程式的配平	60
第二节 原电池	61
一、原电池的组成及工作原理	61
二、原电池原理的应用	62
第三节 金属的腐蚀及防护	63
一、金属的腐蚀	63
二、防止金属腐蚀的方法	64
本章小结	65
习题	65
阅读材料 干电池	66
热敷袋	66
心脏起搏电池	66
第六章 卤素	67
第一节 氯及其化合物	67
一、氯气的实验室制法	67
二、氯气的性质	68
三、氯离子的检验	70
第二节 氟、溴、碘简介	70
一、卤素的原子结构及其单质的物理性质	70
二、卤素的化学性质	71
三、氟与人体健康	72
四、碘与人体健康	72
本章小结	72
习题	72
阅读材料 食盐的药用	73
第七章 常见的非金属元素及其化合物	74
第一节 氧、硫及其化合物	74
一、氧族元素简介	74
二、臭氧	74
三、硫及其化合物	75
第二节 氮及其化合物	78
一、氮族元素简介	78
二、氮气	78
三、氨	79
四、铵盐	80
五、硝酸	80
第三节 硅及其化合物	81
一、碳族元素简介	81

二、硅	81
本章小结	82
习题	82
阅读材料 硅酸盐工业	83
第八章 常见金属元素及其化合物	86
第一节 金属通论	86
一、金属键	86
二、金属的物理性质	87
三、金属的化学性质	87
四、合金简介	88
第二节 钠及其化合物	88
一、钠	88
二、钠的重要化合物	89
第三节 铝及其化合物	90
一、铝的物理性质及用途	90
二、铝的化学性质	90
三、氧化铝的两性	91
四、氢氧化铝的两性	91
第四节 铁及其化合物	92
一、铁	92
二、铁的化合物	93
第五节 硬水的软化	94
一、硬水和软水	94
二、硬水的危害	95
三、硬水的软化	95
本章小结	96
习题	97
阅读材料 侯德榜与制碱工业	97
金属的回收和资源保护	98
第九章 烃	100
第一节 甲烷 烷烃	100
一、甲烷	100
二、烷烃	102
第二节 乙烯 烯烃	105
一、乙烯	105
二、烯烃	106
第三节 乙炔 炔烃	107
一、乙炔	107
二、炔烃	108
第四节 闭链烃	109

一、脂环烃	109
二、芳香烃	109
三、稠环芳烃简介	112
本章小结	112
习题	113
阅读材料 石油和煤	114
第十章 烃的衍生物	116
第一节 烃的衍生物和官能团	116
第二节 氯乙烷	116
一、氯乙烷分子的结构	117
二、氯乙烷的性质及用途	117
第三节 乙醇 醇	117
一、乙醇	117
二、醇和多元醇	119
第四节 苯酚 酚类	119
一、苯酚	119
二、酚类	120
第五节 乙醚 醚	121
一、乙醚	121
二、醚的结构和命名	121
第六节 醛和酮	121
一、乙醛	122
二、醛	123
三、丙酮	123
第七节 乙酸 羧酸	123
一、乙酸	123
二、羧酸	124
第八节 羟基酸 酮酸	125
一、羟基酸、酮酸的结构和命名	125
二、酮体	125
第九节 胺和酰胺	126
一、胺	126
二、酰胺	128
本章小结	130
习题	131
阅读材料 几种常见的羟基酸和酮酸	132
第十一章 天然有机化合物	134
第一节 脂类	134
一、油脂	134

二、类脂	136
第二节 杂环化合物和生物碱	138
一、杂环化合物	138
二、生物碱	138
第三节 糖类	139
一、分类	139
二、单糖	140
三、二糖	144
四、多糖	145
第四节 氨基酸 蛋白质 核酸	146
一、氨基酸	146
二、蛋白质	150
三、核酸	151
本章小结	154
习题	154
阅读材料 肥皂和合成洗涤剂	156
重要的杂环化合物	156
重要的生物碱	157
第十二章 高分子化合物	159
第一节 概述	159
一、高分子化合物的组成和结构	159
二、高分子化合物的特性	160
第二节 重要的合成高分子材料	161
一、塑料	161
二、合成纤维	161
三、合成橡胶	162
四、新型高分子材料	163
本章小结	163
习题	164
阅读材料 塑料的出现	164
第十三章 营养与膳食平衡	166
第一节 营养	166
一、蛋白质	166
二、脂类	166
三、糖类	167
四、维生素	167
五、矿物质和微量元素	167
第二节 膳食平衡	168
一、食物营养价值	169
二、合理膳食	169

第三节 食品添加剂	170
本章小结	171
习题	171
阅读材料 维生素 A 与夜盲症	171
学生实验	173
化学实验基本操作简介	173
实验一 化学实验基本操作	176
实验二 溶液的配制	177
实验三 元素周期律	178
实验四 化学反应速率 化学平衡	180
实验五 电解质溶液和电化学腐蚀	181
实验六 卤素及其化合物	184
实验七 硫、氮及其化合物	185
实验八 钠、铝、铁及其化合物	189
实验九 烃的制备和性质	191
实验十 烃衍生物的性质	194
实验十一 油脂、糖和蛋白质	198
实验十二 有机实验习题	201
附录	203
附录一 酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	203
附录二 几种试剂的配制方法	203
参考文献	205
元素周期表	

绪 论

一、化学研究的对象

□ 化学研究什么?

大千世界都是由物质组成的。从大自然中的花草树木、飞禽走兽,到岩石高山、大地海洋……都是物质;从我们生活的地球,到茫茫宇宙中的太阳、月亮和星球都是物质;从人们日常衣食住行所需的各种生活用品,到工农业生产所用的各种生产原料也都是物质。我们就生活在这个不断运动和变化着的物质世界里。化学就是一门研究物质组成、结构、性质、化学变化及其应用的科学。

二、化学的发展与作用

化学历史悠久又富有活力。从开始用火的原始社会,到使用各种人造物质的现代社会,人类都在享用化学的成果。

早在遥远的原始社会,化学便与人类结下了不解之缘。从钻木取火、烤煮食物,到制陶、冶金、酿酒、染色,这些经过多少万年摸索而得到的实践经验,形成了化学的萌芽时期。

17世纪前,炼丹术、炼金术积累了许多物质间的化学变化知识,在人们看到它荒唐一面的同时,也促进了当时医药和冶金业的进步,并为以后化学的进一步发展准备了丰富的素材。

18世纪,法国化学家拉瓦锡用定量化学实验阐述了燃烧的氧化学说,标志着近代化学时期的开始。原子学说、元素周期律的发现、有机结构理论等,为现代化学的发展奠定了坚实的基础。

20世纪初,量子论的发展使化学和物理学有了共同的语言,解决了化学上许多悬而未决的问题;化学又向生物学等学科渗透,使蛋白质、酶的结构问题得到逐步的解决。化学与其他学科相互渗透,是现代化学的重要特征。

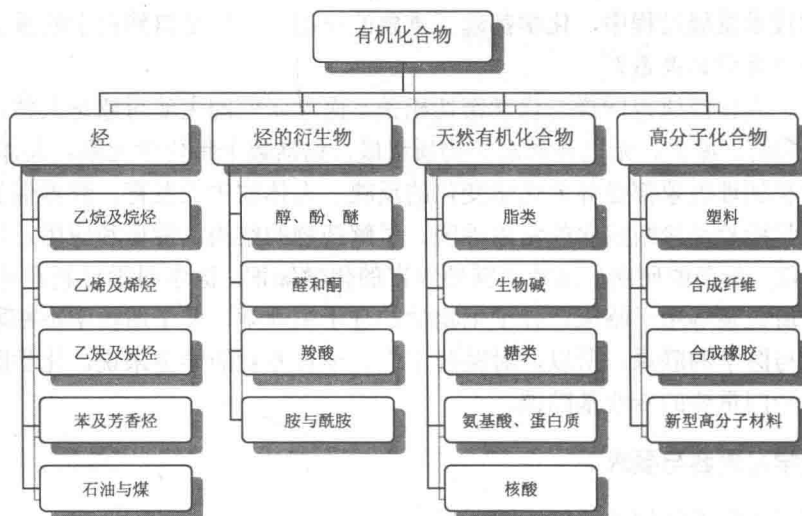
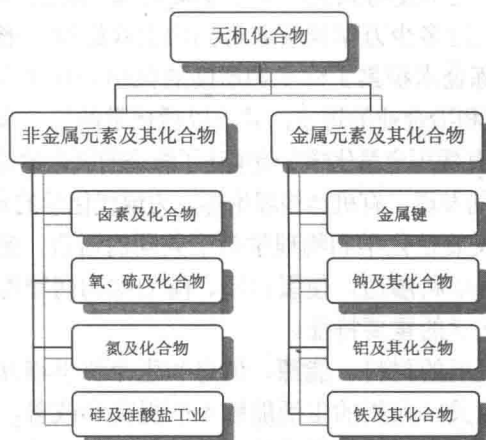
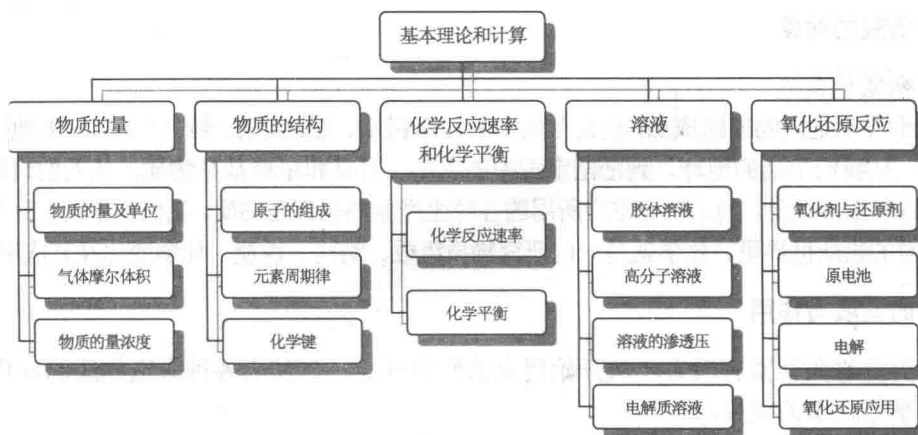
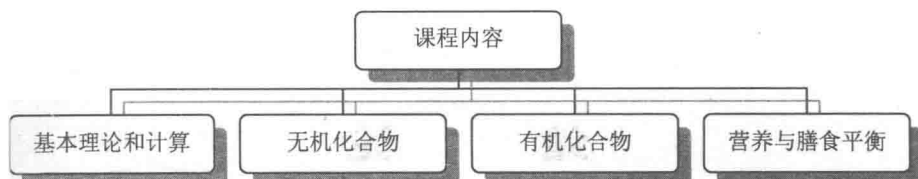
现代化学不仅与社会发展的材料、能源、信息和生命科学相互促进,也与社会面临的人口、环境、资源问题密切相关。人类的生活能够不断提高和改善,有赖于科学技术的进步。在石油化工、材料合成、能源开发、金属冶炼、农药化肥、环境保护、食品加工和医药卫生等领域的科学技术发展过程中,化学都起了重要的作用。化学是自然科学的重要组成部分。

□ 化学与专业有什么关系?

医药卫生、人体健康也同样与化学密切相关。医学研究的主要对象是人体,人体各种组织由蛋白质、脂肪、糖类、无机盐和水等物质组成,包括数十种化学元素。人体的生命过程,包括生理现象和病理现象都是体内化学变化的反映。人体的生长发育、营养保健,也同样离不开化学。化学检验是诊断疾病的常用手段。了解药物的结构、性质和应用,以及中草药成分的提取、鉴定,新药的研制,这些更需要丰富的化学知识。医学科学日新月异,人造器官、人造皮肤、人造血浆等用于临床,分子生物学、分子生理学、分子遗传学不断取得新进展,更密切了化学与医学的联系。所以,对医药卫生、体育专业的学生来说,化学既是一门普通文化课,又是一门重要的专业基础课。

三、本课程的学习内容与要求

本课程学习内容的结构关系如下图所示。



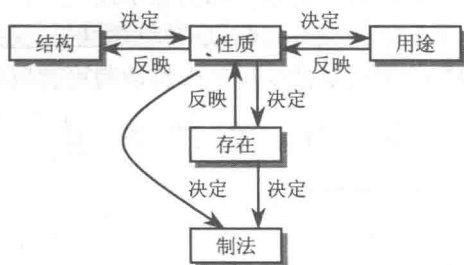
□ 如何学好化学?

要学好化学, 首先应了解化学学科的特点和化学知识的结构特点。

化学是一门以实验为基础的自然科学。它具有高度抽象性和严密的逻辑性, 如摩尔的概念、物质结构的理论、化学平衡的分析等; 又具有生动的形象性和有趣的实践性, 如物质性质的描述、反应现象的观察、化学实验的操作等。因此既要学好理论知识, 又要重视实践技能的培养。

化学知识结构不仅有着普遍性和特殊性的联系, 又有着相似性与递变性的联系。例如元素族的学习, 以一代表元素为典型, 按单质、氧化物、氧化物的水化物、盐的次序, 对这些物质的存在、制取、结构、性质、用途几个方面展开学习, 然后推广到其他同族元素的学习之中。在类推的过程中, 可总结出共性(即普遍性), 区分出个性(即特殊性), 元素周期律体现了相似性与递变性这一化学知识结构的特点。

物质的结构、性质、用途、存在和制法, 有着密切的联系: 结构→性质→用途, 性质→存在→制法。以性质为中心, 抓住这两条线索, 应用元素周期律, 就很容易使化学学习内容规律化和系统化。



要学好化学, 还要注意联系实际, 尤其要联系社会、专业和生活实际, 学以致用。

例如, 在学习硫及其化合物的知识时, 我们不仅要知道硫及其化合物是现代化学工业的重要原料, 为社会经济发展作出了重要贡献, 同时我们还应看到它给人类带来了诸如温室效应、酸雨、空气污染等环境问题, 从而影响到社会的可持续发展。

例如, 在学习蛋白质性质时, 不仅要知道什么是蛋白质的盐析和变性, 而且还应了解到医学上常利用盐析性质来测定血清蛋白和球蛋白的含量, 帮助诊断疾病, 利用变性性质用酒精作消毒剂。

例如, 学习高分子材料时, 不仅要了解塑料、橡胶和合成纤维的组成及性质, 同时还应学会观察、比较和选择日常生活中这些高分子材料的应用。

学好化学, 有助于培养科学的逻辑思维能力和科学的世界观。与学习其他学科一样, 还应把学习化学知识与提高自己的综合素质有机地结合在一起, 提高自身的人文素养和人格品质, 崇尚科学精神, 自觉抵制伪科学, 为建立人与自然和谐共处的绿色文明而作出自己应有的贡献。

第一章 物质的量及其应用

目的要求

理解 物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、放热反应、吸热反应等基本概念。

掌握 有关物质的量、质量、标准状况下气体的体积、微粒数及物质的量浓度之间的换算；物质的量浓度与质量分数、质量浓度间的换算；溶液稀释中的有关计算。

学会 书写热化学方程式。

化学反应是化学研究的核心部分。物质之间的化学反应，既是由肉眼看不见且无法称量的微粒（原子、分子和离子等）之间按一定数目关系进行的，又是由可称量的物质之间按一定质量关系进行的，通过物质的量可以把物质的微粒数与可称取的量联系起来。

第一节 物质的量

一、物质的量及其单位

□ 什么是物质的量？它的表示符号是什么？

化学方程式既反映了物质在化学反应过程中质的变化，也反映了物质在化学反应过程中量的变化。例如：



由此化学方程式可知，每两个氧化铜分子和一个碳原子反应时，生成两个铜原子和一个二氧化碳分子。但是，如果只取一个或几个物质的微粒进行上述反应，显然是难以做到的。因为一个或几个物质的微粒不但难以称量，而且也无法用肉眼观察反应进行的情况。实际上，要实现某一化学反应，人们所要取用的物质，必须是可以计量的。物质的个别微粒是很难计量的，但大量微粒的集体却是可以计量的。

在科学上，我们把含有特定数目的微粒集体作为单位的物理量，称为物质的量，用符号 n 表示。

物质的微粒可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子，或是这些粒子的特定组合。因此，在表示某物质的物质的量时，必须用化学式或规定的符号来指明微粒的种类。例如，某系统中物质 B 的物质的量，可表示为 n_{B} ①。

□ 物质的量的单位是什么？

国际单位制（SI）中规定：物质的量的基本计量单位是摩尔（mol），简称摩；1 mol 任何物质中所含有的微粒数（基本单元数）与 0.012 kg ^{12}C （ ^{12}C 是原子核内有 6 个质子和 6 个中子的碳原子）所含的原子数相等。

① 一般将具体物质的符号置于与主符号齐线的括号中，例如 $n(\text{H}_2\text{SO}_4)$ 。

实验测得：1个 ^{12}C 原子的质量是 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ，则 $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 所含碳原子的数目约为 6.02×10^{23} 。 6.02×10^{23} 这个数值就是阿伏加德罗常数，用符号 N_A 表示。由此可知，当某物质中所含的微粒数（基本单元数）为阿伏加德罗常数时，该物质的物质的量就是 1 mol 。

例如：1 mol O 含有 6.02×10^{23} 个氧原子，记作 $n(\text{O})=1 \text{ mol}$

1 mol H_2O 含有 6.02×10^{23} 个水分子，记作 $n(\text{H}_2\text{O})=1 \text{ mol}$

含有 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个氢原子，记作 $n(\text{H})=2 \text{ mol}$

含有 6.02×10^{23} 个氧原子，记作 $n(\text{O})=1 \text{ mol}$

1 mol e^- (电子) 含有 6.02×10^{23} 个电子，记作 $n(\text{e}^-)=1 \text{ mol}$

$0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个钠离子就是 0.5 mol Na^+ ，记作 $n(\text{Na}^+)=0.5 \text{ mol}$

由上例可知，系统中物质 B 的物质的量 n_B 、阿伏加德罗常数 N_A 和物质 B 的微粒数 N_B 之间的关系可表示为：

$$n_B = \frac{N_B}{N_A} \quad (1-1)$$

二、摩尔质量

□ 什么是摩尔质量？它的单位如何表示？其数值如何确定？

单位物质的量某物质的质量叫做该物质的摩尔质量，用符号 M 表示。1 mol ^{12}C 原子的质量为 12 g ，其中12为碳原子的相对原子质量。利用这个关系，我们可以推出1 mol 任何微粒的质量。

1 mol 任何原子的质量，如果以克为单位，在数值上就等于该原子的相对原子质量(A_r)。例如：

氧的相对原子质量是16，1 mol 氧原子的质量是 16 g 。

钠的相对原子质量是23，1 mol Na 原子的质量是 23 g 。

同理，1 mol 任何分子的质量，如果以克为单位，在数值上就等于该分子的相对分子质量(M_r)。例如：

H_2 的相对分子质量是2，1 mol H_2 的质量是 2 g 。

H_2O 的相对分子质量是18，1 mol H_2O 的质量是 18 g 。

因为电子的质量极小，原子在失去或得到电子后的质量仍近似地等于原子或原子团的质量。所以，我们同样可以推出1 mol 任何离子的质量。例如：

1 mol H^+ 的质量是 1 g ，1 mol OH^- 的质量是 17 g （其中17是 OH^- 的式量）

由此可得出结论：摩尔质量是1 mol 物质或微粒的质量，其常用单位为 g/mol ，在数值上等于该物质的式量。

物质相同，规定的基本单元不同时，其摩尔质量亦不同。例如 $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$ ，而 $M\left(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4\right) = 49 \text{ g/mol}$ 。所以在给出摩尔质量 M 时，也必须注明基本单元。

根据摩尔质量的定义，物质 B 的物质的量、质量和摩尔质量之间的关系可表示为：

$$n_B = \frac{m_B}{M_B} \quad (1-2)$$

联系式(1-1)和式(1-2)可得

$$n_B = \frac{N_B}{N_A} = \frac{m_B}{M_B}$$

由此可见，通过物质的量(n)确实把肉眼看不见的粒子的数目(N)与可以称量的物质的