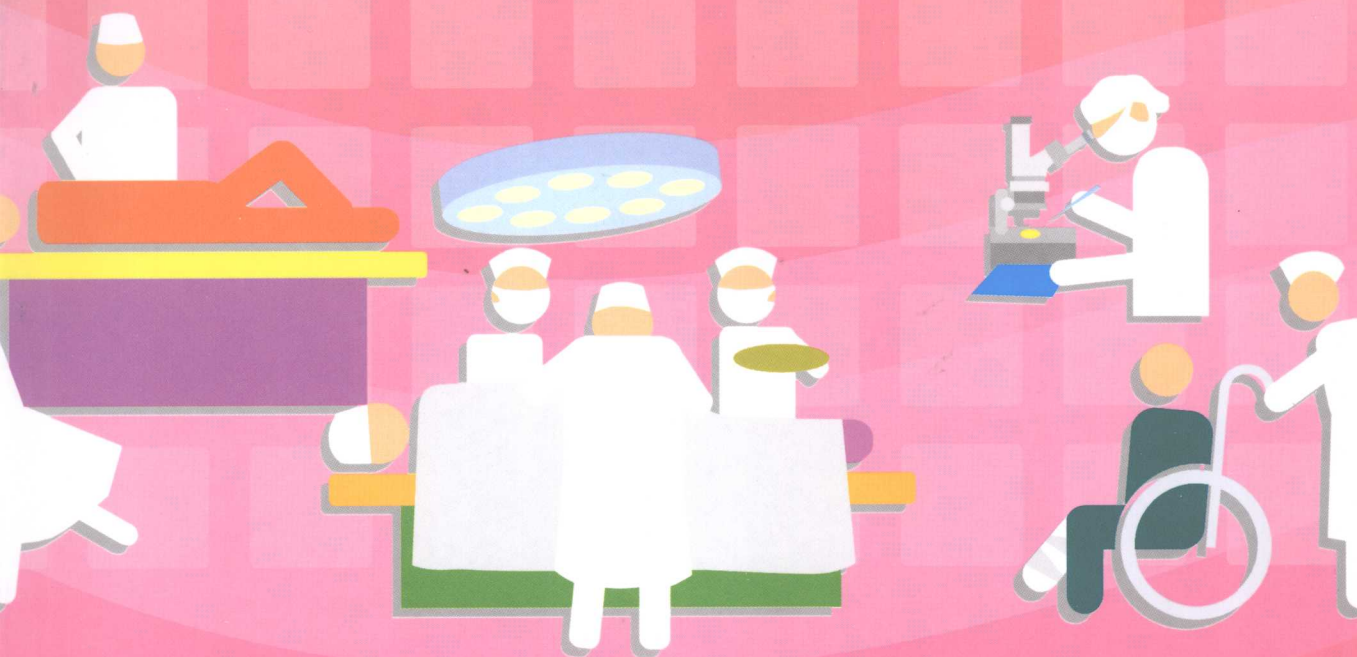




全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

化学应用基础

李抒诗 刘漫江 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

化 学 应 用 基 础

李抒诗 刘漫江 主编

中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS
· 北 京 ·
BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

化学应用基础/李抒诗,刘漫江主编. —北京:中国科学技术出版社,2009. 1

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

ISBN 978 - 7 - 5046 - 5345 - 1

I. 化… II. ①李… ②刘… III. 化学课 - 专业学校 - 教材 IV. G634. 81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 181867 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

内 容 提 要

本教材是依据 2007 年全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲编写的,是全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材之一。全书包括无机化学、有机化学两部分。供三年制护理、涉外护理、助产等专业学生使用。

中国科学技术出版社出版

北京海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

策划编辑 林 培 孙卫华 责任校对 孟华英

责任编辑 林 培 符晓静 责任印制 安利平

发行部电话:010-62103210 编辑部电话:010-62103181

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

科学普及出版社发行部发行

北京蓝空印刷厂印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:9.375 字数:179 千字

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷 定价:15.00 元

ISBN 978 - 7 - 5046 - 5345 - 1/G · 503

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

出版说明

2007年10月,中国科学技术出版社根据卫生部、教育部成立的第二届卫生职业教育教学指导委员会2007版的《全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲汇编》,联合全国30多所卫生学校组织编写了“全国中等卫生职业教育‘十一五’教改规划教材”。本套教材紧扣《全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲汇编》,在体现科学性、思想性、启发性的基础上更突出体现教材的实用性、适用性,使其更加贴近当前社会需要、贴近职业岗位要求、贴近当前职业院校学生现状,贴近执业资格考试要求。这套教材另一特点就是:适应当前学生素质水平,通俗知识难度,构建一个更加简明的知识结构。不苛求知识体系的完整,但求知识够用。创建一种利于学生学习的新模式——“七个模块”:

【突出“双核”】即:核心知识和核心技能。核心知识是在重视学科知识点(基础知识)的同时,注重学科科学发展的线索、学科科学的基本概念、学科实验的研究方法以及学科之间的联系等;核心技能则是在重视实践(实验)技能和计算技能(基本技能)的基础上,注重实践(实验)设计、完成实践(实验)、综合运用知识分析问题和解决问题。

【实现“贴近”】即:贴近当前社会需要、贴近职业岗位要求、贴近当前职业院校学生现状,贴近执业资格考试要求。课程模块符合学生数字能力、文字理解能力、形象思维能力和知觉速率的基本水平。体现职业教育的学科特点,实现学科对专业、职业、生活、社会发展和科技进步的贡献。

【策划“链接”】即:教材中增加“科学前沿”、“走进科学”、“学科交叉”、“七彩天空”、“异度空间”、“思维对抗”、“另一扇窗”、“隐形翅膀”、“想象空间”等知识链接栏目,激发学生的学习兴趣、改变学生的学习方式,培养学生的创新思维、科学思想,以适应学生了解科学发展的需要,培养学生的就业能力和创业能力。

【添加“小结”】即:教材中依据各学科的特点,将小结用最精炼的语言、图示勾勒出知识框架,与引言中的“双核”形成呼应。学生可以边阅读、边思考。长期坚持,一定能够培养学生善于归纳总结的习惯和能力。

【精选“训练”】即:教材在基础模块中,突出以问题驱动学习的特点。案例分析特别注重富有思考价值的问题,使其具有承上启下、知识迁移的作用;有些问题则具有或概括、或演绎、或拓展思维的作用。如运用得法,定会有助于学生学习能力的培养。

【提示“指引”】即:包括阅读提示、书目介绍、电子阅览以及网站登录。这种设计会使教学内容丰满,使学生的学习空间拓展开来,也为教师的教学作出相应提示。

【注明“文献”】即:教材在编写过程中,把相应的参考文献罗列在后,以便大家学习和使用。

本套教材共计26本,采用16开本。版面设计更新颖、更关注学生学习心理,图片力求精美,文字生动,尽量以图表代替行文。希望这套教材的出版能够强化学生学习的效果、开拓学生的视野、提高学生的素质和能力。

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材丛书

编写委员会

主 编 张 旭 朱振德

副 主 编 高贤波

编 委 (以姓氏笔画为序)

于翠玲	马凤云	王志宏	王志瑶	刘漫江	华 涛
孙建勋	朱振德	许俊业	许晓光	闫雪燕	吴 枫
宋效丹	张 旭	张 展	李 伟	李抒诗	李晓凡
李翠玲	杨小青	沙 菁	邱尚瑛	闵晓松	陈玉喜
林 敏	林敏捷	周剑涛	周意丹	姚彩云	姜德才
宫晓波	洪 梅	徐久元	徐 兢	莫建杰	顾永权
高贤波	康立志	梁 萍	曾冰冰	曾建平	蔺淑芳
赫光中	潘登善				

总 策 划 高贤波 林 培

《化学应用基础》编委会名单

主 审 曾乐强

主 编 李抒诗 刘漫江

副 主 编 王莉莉 庞满坤 温中林

编 委 (以姓氏笔画为序)

吕剑敏	刘仁伟	刘树怀	刘 蕖	纪 彬
张自悟	张 利	张启明	宫茂武	蔡德昌

前 言

本书是全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材之一。供三年制护理、涉外护理、助产等专业学生使用。全书共分10章：无机化学6章、有机化学4章，其后配有化学应用基础实验。本教材突出了以下几个特点。

(1) 以问题为中心，突出对学生就业能力的培养。编写中淡化了化学学科的系统性和完整性，适当降低了化学理论的难度。注重对学生实践能力、应用能力、创新能力和就业能力的培养。如教材中删去了氧族和氮族的系统学习，重点讲述与医学相关的单质与化合物。

(2) 以服务为宗旨，突出化学在医学上的应用。在编写化学理论的同时，注意协调与相关学科知识点的跨度、梯度，节选与医学相关的实例或习题。注重理论联系实际，使学生既有一定的化学基础知识，又有应用化学解决医学问题的能力。

(3) 以学生会做、够用为目标，突出核心知识、核心技能的训练。通过增设演示实验和动手操作，加强对学生分析问题、解决问题能力的培养，使学生逐渐具备自主、探究、合作的学习意识，增强学生的竞争上岗能力。

(4) 以调动学生的学习主动性为出发点，突出化学课的趣味性和知识性。教材中删除了复杂的化学理论推导，增加了化学在医学上的应用部分，有利于开阔学生的视野，引导学生乐于深入了解化学在医学领域的应用以及重要性，培养学生的创新意识和科学思维能力。

使用本教材时，各学校可根据实际情况，在保证课程基本要求的前提下酌情取舍教学内容。本书的章节顺序仅供参考，教师可根据需要做出相应调整。

本书在编写过程中，参考了已出版的高等学校和中等职业学校的相关教材和著作，借鉴了其中的精华内容，在此向有关作者深表谢意。教材中的照相图片均由哈尔滨市卫生学校刘仁伟老师提供。

由于编者水平有限，疏漏之处恳请读者批评指正。

编 者
2008. 10

目 录

第一章 绪论	1	第四节 溶液的渗透压	37
第二章 物质结构和元素周期律	3	一、渗透现象和渗透压	37
第一节 原子结构	3	二、渗透压在医学上的意义	39
一、原子的组成	3	第五章 化学反应速率和化学平衡	44
二、同位素	4	第一节 化学反应速率	44
三、原子核外电子的排布	5	一、化学反应速率的表示方法	44
第二节 元素周期律和元素周期表	6	二、影响化学反应速率的因素	45
一、元素周期律	7	第二节 化学平衡	47
二、元素周期表	8	一、可逆反应和化学平衡	47
三、元素周期表中元素性质的递变规律	9	二、化学平衡的移动	48
四、元素周期表的应用	10	第六章 电解质溶液	53
第三节 化学键	12	第一节 强弱电解质	53
一、离子键	12	一、强电解质	54
二、共价键	13	二、弱电解质	54
第三章 重要元素的单质及其化合物	14	第二节 水的解离和溶液的 pH	55
第一节 非金属元素及其化合物	14	一、水的解离	55
一、卤素及其重要化合物	14	二、溶液的酸碱性和 pH	56
二、硫和氮的化合物	16	三、酸碱指示剂	57
第二节 微量元素	21	四、pH 在医学上的意义	58
一、微量元素	21	第三节 盐的水解	60
二、常见微量元素的生理功能及其临床意义	22	一、盐的水解	60
第四章 溶液	24	二、盐水解的类型	60
第一节 物质的量	24	三、盐的水解在日常生活和医药方面的意义	61
一、物质的量及其单位	24	第四节 缓冲溶液	62
二、摩尔质量	26	一、缓冲作用和缓冲溶液	62
第二节 溶液浓度的表示方法	29	二、缓冲溶液在医学上的意义	64
一、物质的量浓度	29	第七章 烃	66
二、质量浓度	31	第一节 有机化合物概述	66
三、体积分数	32	一、有机化合物和有机化学	66
第三节 溶液的配制和稀释	34	二、有机化合物的特点	66
一、溶液的配制	34	三、有机化合物的结构	67
二、溶液的稀释	35	四、有机化合物的分类	68
		第二节 甲烷	70
		一、甲烷的结构	70

二、甲烷的性质	71
三、重要的烷烃	72
第三节 乙烯和乙炔	73
一、乙烯和乙炔的结构	73
二、乙烯和乙炔的性质	74
三、重要的烯烃和炔烃	76
第四节 苯	77
一、苯的结构	77
二、苯的性质	77
三、重要的芳香烃	79
第八章 烃的含氧衍生物	81
第一节 乙醇	81
一、乙醇的结构	81
二、乙醇的化学性质	81
三、重要的醇	83
第二节 苯酚	86
一、苯酚的结构	86
二、苯酚的化学性质	86
三、重要的酚	87
第三节 乙醛和丙酮	89
一、乙醛和丙酮的结构	89
二、乙醛和丙酮的化学性质	89
三、常见的醛和酮	91
第四节 乙酸	93
一、乙酸的结构	93
二、乙酸的化学性质	93
三、重要的羧酸	94
第九章 杂环化合物和生物碱	96

第一节 杂环化合物	96
一、杂环化合物的分类	96
二、常见的杂环化合物	97
第二节 生物碱	99
一、生物碱简介	99
二、生物碱的性质	100
三、常见的生物碱	100
第十章 人体三大营养物质	103
第一节 油脂	103
一、油脂的组成	103
二、油脂的性质	104
第二节 糖	107
一、单糖	108
二、双糖	110
三、多糖	110
第三节 蛋白质	113
一、氨基酸	114
二、蛋白质的组成和结构	116
三、蛋白质的性质	116
化学应用基础实验	120
实验一 化学实验基本操作	120
实验二 食盐的提纯	125
实验三 溶液的配制和稀释	127
实验四 醇、酚、醛、酮、羧酸的性质	131
实验五 人体三大营养物质	134
附录 化学应用基础教学大纲	136
参考文献	141

第一章 绪 论

世界是由物质构成的，物质是人类赖以生存的基础。我们周围的物质世界是化学的世界，因此，化学是人类用以认识和改造物质世界的方法和手段。化学研究的范围非常广泛，可以分成若干门分支，其中最基本和重要的两个分支是：研究无机物的组成、结构、性质和化学反应与过程的无机化学；研究碳氢化合物及其衍生物的有机化学。

化学是改善人类物质生活最有效的方法之一，化学使得人类的生活变得多姿多彩。如果不对自然水加以纯化，不施用化肥和农药以增产粮食，不冶炼矿石以获取大量的金属，不从自然资源中提取千万种纯物质；不合成出自然界中所没有的许多物质，不对工业的废气、废液、废渣进行综合处理，变废为宝，化害为利……人类社会的发展将难以设想。当前，在我国进行的有中国特色的社会主义建设中，化学始终发挥着重要作用。在实现工业现代化的过程中，冶金工业需要的大量黑色金属、有色金属和稀有金属；轻工业需要的合成纤维、合成橡胶、塑料、染料、药物等等，迫切需要化学和化学工业的发展和配合。为发展现代化农业所需要的高效复合化肥，高效低毒低残留农药、除莠剂、植物生长激素以及土壤改良等，对化学提出了更高的要求。在实现国防现代化建设的进程中，国防工业所需要的各种特殊性能的金属、合金、合成材料、高能燃料、炸药等，也和化学有着直接的联系。在实现科学技术现代化过程中，其他科学的发展，如生物学、核物理、核化学等，以及近代科学技术的发展，如激光、原子能、航空航天等，都需要化学科学和化学工业的协同发展。可以说，化学同工农业生产、国防建设和科学技术的进步息息相关。

新中国成立以来，我国取得了很多化学科研成果。我国在合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素以后，又相继完成了猪胰岛素晶体结构的测定和酵母丙氨酸转移核糖核酸的合成，在人类揭开生命奥秘的历程中又向前迈了一大步，它标志着我国结构化学的水平和精密有机合成的水平均处于国际领先地位。现在，随着社会主义市场经济体制的建立和完善，我国化学科学和化学工业也必将获得更快、更好的发展。

化学不仅与国民经济以及人们的衣、食、住、行有着密切的关系，而且与医学有着紧密的联系。早在 16 世纪，欧洲化学家就提出要为医治疾病制造药物。1800 年，英国化学家 Davy 发现了一氧化二氮的麻醉作用，后来乙醚、普鲁卡因等更加有效的麻醉药物先后被发现，使无痛人流手术成为可能。1932 年，德国科学家 Domagk 发现一种偶氮磺胺染料，并将它用于治疗细菌性败血症。此后，科学家制备了许多新型的磺

胺药物，开创了今天的抗生素领域。

医学是研究人体正常生理现象和病理现象的规律，从而寻求预防和治疗疾病的有效方法，以保障人类健康的科学。人体的一切生理现象都和体内的化学变化有关。人体的各种组织是由蛋白质、脂肪、糖类、无机盐和水等物质组成，包含着由几十种化学元素构成的上万种物质。人体的生命活动，如呼吸、消化、排泄、循环以及各种器官的活动等，都是体内的化学变化促成的。正如化学家所说，人体本身就是一个随时进行着复杂化学反应的反应器，一切生命过程都是极其复杂的物质变化过程。例如，研究生命活动的生物化学就是利用化学的原理和方法，研究人体各组织的组成、亚细胞结构和功能、物质代谢和能量变化等生命活动。药物的结构、性质、应用以及中草药成分的提取、鉴定，新药研制，更需要丰富的化学知识。例如，碳酸氢钠为抗酸药，可用于糖尿病昏迷和急性肾炎等引起的代谢性酸中毒。临床上常应用化学方法对血液、尿液、胃液等进行医学检验，从而为诊断疾病提供科学依据。例如，尿中葡萄糖、丙酮含量的测定能为糖尿病的诊断提供科学依据。此外，在医护工作中，经常遇到药物浓度的计算和药物溶液的配制。临床工作还要求医护人员知晓预防医学和卫生监测，知晓与健康有关的环境问题等。例如，在环境卫生方面，常采用化学方法进行粉尘、饮水、空气、食物等的分析化验。用于防治疾病的医学科学日新月异，人造器官、人造血管、人造皮肤、人造血浆等用于临床，放射性同位素的广泛应用，分子生物学、分子生理学、分子遗传学不断取得新进展，更密切了化学与现代医学的联系。所以，对于学习医学的学生来说，化学既是一门普通文化课，又是一门重要的基础课。掌握了一定的化学知识才能为更好地学习生物化学、生理学、病理学、病原微生物学、药理学以及护理学等医学课程打下坚实的基础，才能成为有职业生涯发展基础的技能型、服务型的高素质劳动者。

通过化学课程的学习，要学会运用辩证唯物主义的观点认识和理解与化学有关的各种自然现象和物质运动的变化规律；学会正确运用化学语言表述有关的化学问题；掌握化学实验的基本操作技能，增强科学探究意识和创新意识，提高科学思维能力和实践能力；在掌握化学有关的核心知识、核心技能“双核”的基础上，解释和解决一些化学问题，尤其是与医药卫生密切相关的化学问题，让化学更好地为医学服务。

第二章 物质结构和元素周期律

认识和理解物质的结构是掌握物质性质和化学反应规律的基础。因此，本章将在初中学习物质结构初步知识的基础上，进一步研究元素性质与原子结构的关系；理解反映元素内在关系的元素周期律；解释物质的形成，为继续学习化学奠定基础。

第一节 原子结构

双核

●● 原子是化学反应中不能再分的粒子。难道就没有什么方法能够证明原子可以再分吗？如果答案是原子不能再分，怎么解释电子的来源？又怎么解释化学反应的进行？因此，有必要继续学习有关原子结构的知识。当对原子结构有了深刻的认识之后，还可以解释为什么临床上常说放疗能够治疗肿瘤。

一、原子的组成

科学实验证明，原子是由居于原子中心带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的。原子核所带的正电荷数和核外电子所带的负电荷数相等。原子很小，原子核比原子更小，它的半径仅是原子半径的十万分之一，相当于一座大型的体育场和一个小小的玻璃球。原子核虽小，但可以再分，它由质子和中子构成。质子带正电荷，中子不带电荷，所以原子核的核电荷数由质子数决定。

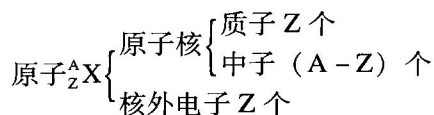
按核电荷数由小到大的顺序给元素编号，得到的序号称为元素的原子序数。原子序数在数值上与该元素原子的核电荷数相等。

核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数 = 原子序数

电子质量很小，仅为质子质量的 $1/1836$ 。因此，原子的质量主要集中在原子核上。如果忽略电子的质量，并将质子和中子的相对质量取近似整数值为 1，原子的相对质量就是质子数和中子数之和，这个数值称为原子的质量数。它们的关系为：

质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

若以 ${}^A_Z\text{X}$ 表示质量数为 A、质子数为 Z、中子数为 N 的原子，则：



例如：已知钠原子的核电荷数是 11，质量数是 23，则钠原子有 11 个质子、11 个电子和 12 个中子。

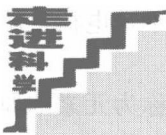
二、同位素

具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子称为元素。同种元素的原子具有相同的质子数，但是中子数不一定相同，这种质子数相同而中子数不同的同种元素的不同原子互称为同位素。例如：氢元素有 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 三种同位素，见表 2-1。

表 2-1 氢元素的同位素及其原子的组成

同位素名称	符号	原子核		核电荷数	质量数
		质子数	中子数		
氕	${}^1_1\text{H}$ 或 H	1	0	1	1
氘	${}^2_1\text{H}$ 或 D	1	1	1	2
氚	${}^3_1\text{H}$ 或 T	1	2	1	3

多数元素都有同位素，碳元素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 和 ${}^{14}_6\text{C}$ 等几种同位素。同位素按其性质可分为稳定性同位素和放射性同位素。具有放射性的称为放射性同位素；没有放射性的称为稳定性同位素。放射性同位素能够放射出人眼看不见的射线，这些射线能够严重损伤和杀死正常细胞和肿瘤细胞。放射性同位素放射出的射线很容易被灵敏的探测仪器跟踪和测定，找到它们的踪迹。所以，医学上又将放射性同位素称为“示踪原子”。放射性同位素在医学上有着越来越广泛的应用，可用来诊断和治疗疾病。例如： ${}^{60}_{27}\text{Co}$ 放射出的射线对人体内的肿瘤细胞有破坏作用； ${}^{32}_{15}\text{P}$ 可用于鉴别乳腺肿瘤的良好和恶性等。



居里夫人

居里夫人 (1867 ~ 1934) 法国籍波兰科学家，研究放射性，发现了镭和钋两种放射性元素，是第一位两次诺贝尔奖获得者；原子能时代的开创者之一。这位伟大的女性有着一般科学家所没有的社会影响，是成功女性的先驱。她以自己的勤奋和天赋，在化学和物理学领域，都作出了杰出的贡献，并因此成为唯一一位在两个不同学科领域、两次获得诺贝尔奖的著名科学家。她所研究的杰出应用之一就是应用放射性治疗肿瘤。



三、原子核外电子的排布

电子是带负电荷的微小粒子，在原子核外的空间作高速运动。对于含有多个电子的原子，电子的能量不同，导致它们运动的区域不同。把核外电子运动的不同区域用电子层 n ($n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\cdots$) 表示。 $n=1$ 是离核最近的电子层，离核越近电子的能量越低。科学研究证明，电子总是尽先排布在能量最低的电子层里。

原子核外电子的分层运动，又称分层排布，可以用原子结构示意图表示。现将原子核外电子排布的规律归纳如下：

- (1) 各电子层最多容纳 $2n^2$ 个电子；
- (2) 最外层的电子数目不超过 8 个；
- (3) 次外层的电子数目不超过 18 个。

表 2-2 列出了原子序数为 1~20 的元素原子核外电子排布情况。

表 2-2 原子序数 1~20 的元素原子核外电子排布

原子序数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数			
			$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$
1	氢	H	1			
2	氦	He	2			
3	锂	Li	2	1		
4	铍	Be	2	2		
5	硼	B	2	3		
6	碳	C	2	4		
7	氮	N	2	5		
8	氧	O	2	6		
9	氟	F	2	7		
10	氖	Ne	2	8		
11	钠	Na	2	8	1	
12	镁	Mg	2	8	2	
13	铝	Al	2	8	3	
14	硅	Si	2	8	4	
15	磷	P	2	8	5	
16	硫	S	2	8	6	
17	氯	Cl	2	8	7	
18	氩	Ar	2	8	8	
19	钾	K	2	8	8	1
20	钙	Ca	2	8	8	2

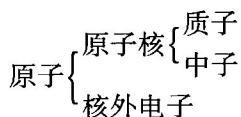
从表 2-2 可以看出，稀有气体元素原子的最外层电子数是 8 个（氦是 2 个），为稳定结构，不易发生化学反应；金属元素原子的最外层电子数比较少，一般少于 4 个电子；非金属元素原子的最外层电子数比较多，一般多于 4 个电子。在化学反应中，金属元素原子比较容易失去最外层的电子而使次外层变成最外层，达到 8 个电子的稳定结构；非金

属元素原子比较容易获得电子，使最外层达到 8 个电子的稳定结构。我们把元素原子失去电子成为阳离子的性质称为金属性。把元素原子获得电子成为阴离子的性质称为非金属性。



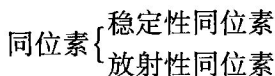
小结

一、原子结构

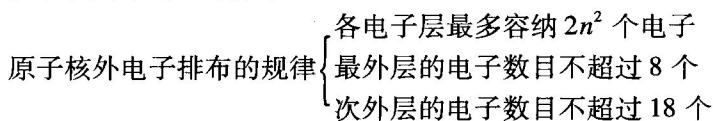


$$\text{核电荷数} = \text{核内质子数} = \text{核外电子数} = \text{原子序数}$$

二、同位素



三、原子核外电子的排布



1. 在 ${}^A_Z\text{X}$ 中，A 表示 _____、Z 表示 _____、X 表示 _____。
2. ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 中，质量数是 _____，中子数是 _____，电子数是 _____，原子序数是 _____；原子结构示意图是 _____。
3. _____ 称为放射性同位素；_____ 称为示踪原子。
4. 元素的非金属性是指 _____。
5. 与宏观物体相比较，原子核外电子运动有何特点？

第二节 元素周期律和元素周期表

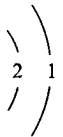
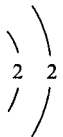
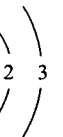
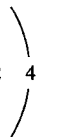
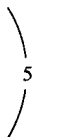
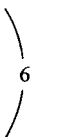
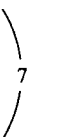
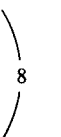
双核

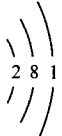
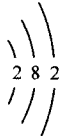
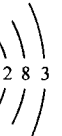
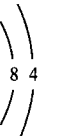
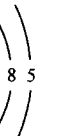
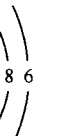
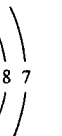
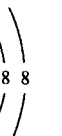
在研究物质的过程中，人们早已意识到元素之间一定存在着某种内在关系。元素之间到底存在着怎样的内在关系？产生这种关系的实质是什么？如何反映这种关系？掌握这种关系的意义何在？

一、元素周期律

为了认识元素之间的相互联系和内在规律，将 3~18 号元素原子的有关数据和元素性质列入表 2-3。

表 2-3 3~18 号元素原子的有关数据和元素性质

原子序数	3	4	5	6	7	8	9	10
元素名称	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
核外电子排布								
最外层电子数	1	2	3	4	5	6	7	8
最高正化合价	+1	+2	+3	+4	+5			0
最低负化合价				-4	-3	-2	-1	
金属性或非金属性	活泼金属	金属	不活泼金属	非金属	活泼非金属	很活泼非金属	最活泼非金属	稀有气体

原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素名称	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
核外电子排布								
最外层电子数	1	2	3	4	5	6	7	8
最高正化合价	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	0
最低负化合价				-4	-3	-2	-1	
金属性或非金属性	很活泼金属	活泼金属	金属	不活泼非金属	非金属	活泼非金属	很活泼非金属	稀有气体

比较表 2-3 中 3~10 号和 11~18 号元素性质的变化规律，发现随着原子序数的递增，元素性质呈现周期性变化。元素性质随着原子序数的递增而呈现周期性变化的规律，称为元素周期律。元素周期律揭示了原子结构与元素性质的内在关系，元素性质的周期性变化是原子核外电子排布周期性变化的必然结果。



课堂互动

原子序数	电子层数	最外层电子数	化合价的变化	达到稳定结构时的最外层电子数
1 ~ 2	1	1 → 2	+1 → 0	2
3 ~ 10				
11 ~ 18				

结论：随着_____的递增，原子的最外层电子排布呈现周期性变化；元素的化合价呈现_____变化。

二、元素周期表

根据元素周期律，把电子层数相同的各种元素，按原子序数递增的顺序从左到右排成横行，再把不同横行中最外层电子数相同的元素，按电子层数递增的顺序自上而下排成纵列，这样得到的一个表，称为元素周期表。元素周期表是元素周期律的具体表现形式，它反映了元素之间相互联系的规律，是学习化学的重要工具。

(一) 周期

元素周期表有 7 个横行，也就是 7 个周期。周期的序数用 1、2、3、4、5、6、7 表示，周期的序数就是该周期元素原子所具有的电子层数。除第 1 周期只包括氢和氦、第 7 周期尚未填满外，每一周期的元素都是从最外层电子数为 1 的金属开始，逐渐过渡到最外层电子数为 7 的卤素，以最外层电子数为 8 的稀有气体元素结束。各周期中元素的数目不一定相同，第 1、2、3 周期含元素数目较少，称为短周期；第 4、5、6 周期含元素数目较多，称为长周期；第 7 周期因至今尚未填满，称为不完全周期。

为了使元素周期表的结构紧凑，通常将电子层结构和性质极其相似的第 6 周期中的镧系元素 ($_{57}\text{La} \sim _{71}\text{Lu}$) 和第 7 周期中的锕系元素 ($_{89}\text{Ac} \sim _{103}\text{Lr}$) 分别按周期放在同一个格内，并按原子序数递增的顺序列在元素周期表的下方。

(二) 族

元素周期表的纵列称为族。共有 18 个纵列。除第 8、9、10 三个纵列合并为一族外，其余 15 个纵列，每个纵列为一族。族又分主族和副族。由短周期元素和长周期元素共同构成的族，称为主族，主族用 A 表示，I A、II A、……、VII A。完全由长周期元素构成的族，称为副族，副族用 B 表示，I B、II B、……、VII B。第 8、9、10 三个纵列合并形成的族称为 VIII 族。第 18 纵列称为 0 族，0 族元素都是稀有气体元素，它们的化学性质很稳定，在通常情况下难以发生化学反应。

主族序数就是该族元素原子的最外层电子数，也是该元素的最高正

化合价数。



门捷列夫与元素周期律



门捷列夫生于俄国，1850 年考入师范学院化学系学习，毕业后任化学教师。23 岁时被聘为大学讲师，1865 年获博士学位，晋升为化学教授。门捷列夫的一生中，对化学的最大贡献就是发现了元素周期律。他在论文《元素的属性与相对原子质量的关系》中指出：“①按元素相对原子质量大小排列起来，元素明显呈现周期性。②相对原子质量决定元素的特征。③可预测某些未发现元素，或修改某些已测的元素相对原子质量的错误。”同时公布了第一张元素周期表。

元素周期律的发现结束了几百年来无机化学研究的零乱琐碎局面，后来人们依据元素周期律从 1869 到 19 世纪末的 30 年时间里又发现了 22 种元素。1955 年化学界为纪念门捷列夫发现元素周期律，将 101 号元素命名为钔。

门捷列夫的第一张元素周期表是把周期纵向排列，把性质相似的族横向排列，但在两年后的 1871 年，重新发表的元素周期表中他改变了排列方法，横行为周期，纵列为族，这种排列方法一直沿用至今。现在的周期表虽然已由原来的 9 个纵列发展为 18 个纵列，也将原来的族分列设立了主族与副族，但为了纪念门捷列夫仍称其为“门捷列夫元素周期表”。



三、元素周期表中元素性质的递变规律

（一）同周期元素性质的递变规律

在同一周期中，各元素原子具有相同的电子层数。从左到右，随着原子序数的递增，原子核对最外层电子的引力逐渐增强，失去电子的能力逐渐减弱，得到电子的能力逐渐增强。因此，同一周期从左到右（稀有气体除外），元素的金属性逐渐减弱，非金属性逐渐增强。

【演示实验 2-1】在一支试管中加入 3mL 水和 1 滴酚酞，再加入一粒绿豆大小的金属钠，观察实验现象。在第二支试管中加入一小段用砂纸擦去表面氧化膜的镁条，再加入 3mL 水和 1 滴酚酞，观察实验现象。加热第二支试管至溶液沸腾，观察实验现象。

实验结果表明，金属钠和冷水剧烈反应，产生氢气，溶液呈红色；镁和冷水反应很慢，加热后，产生氢气，溶液呈浅红色。说明金属钠比金属镁活泼。化学反应方程式如下：