

学 前 教 育 专 业 统 编 教 材

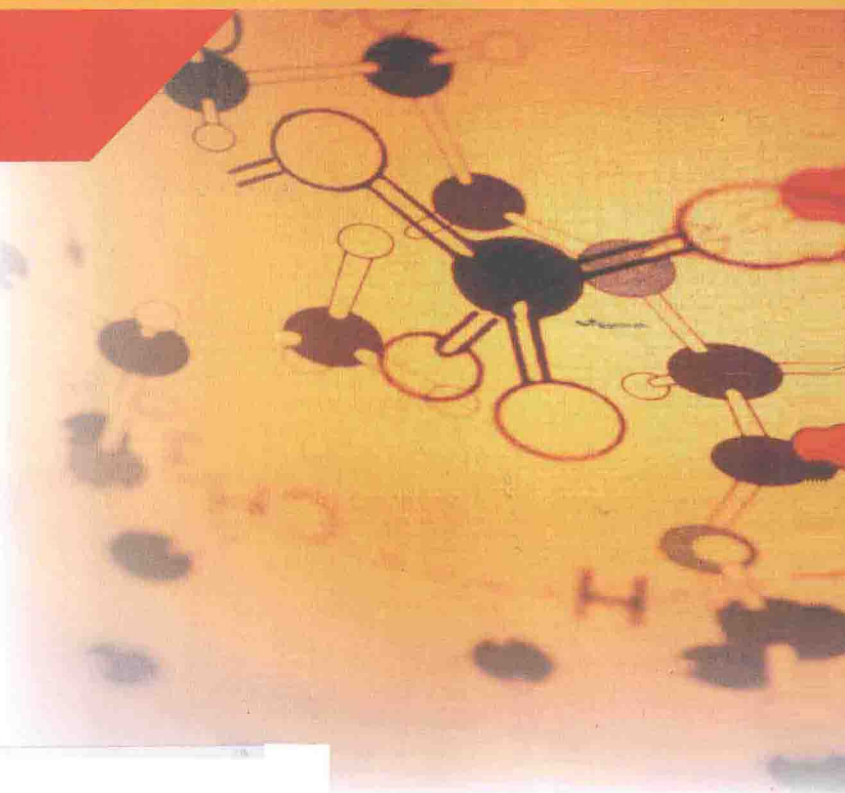
公共基础课系列教材 总主编 王保林 窦广采

HUAXUE HUAXUE WUZHI YU HUAXUE FANYING

化 学

—— 化学物质与化学反应

主编 ◎ 朱心奇



郑州大学出版社

学前教育专业统编教材

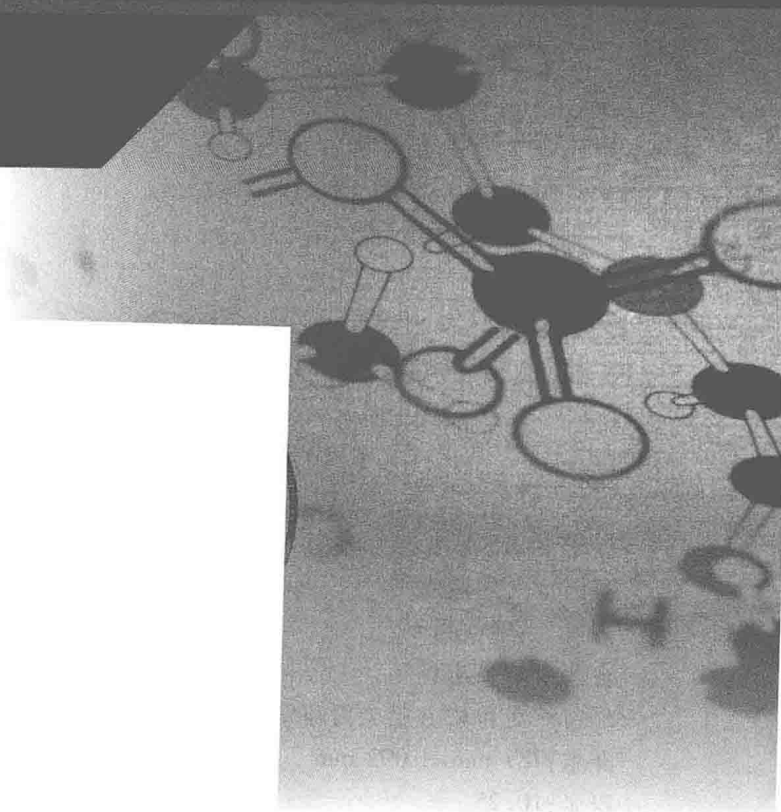
公共基础课系列教材 总主编 王保林 窦广采

HUAXUE HUAXUE WUZHI YU HUAXUE FANYING

化学

—— 化学物质与化学反应

主编 © 朱心奇



郑州大学出版社

郑州

图书在版编目(CIP)数据

化学:化学物质与化学反应/朱心奇主编. —郑州:郑州大学出版社,
2014. 7

(学前教育专业统编教材/王保林, 窦广采主编)

ISBN 978-7-5645-1873-8

I. ①化… II. ①朱… III. ①化学-高等学校-教材
IV. ①06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 113248 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

河南鸿运印刷有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:10.25

字数:251 千字

版次:2014 年 7 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

彩页:4

印次:2014 年 7 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-5645-1873-8

定价:19.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

作者名单

主 编

朱心奇

副主编

李淑英 周 军 常文芳

编 者 (按姓氏笔画排序)

马 静 李献红

夏 坤 穆慧娟

编写说明

本书是我省幼儿师范高等专科学校和中等幼儿师范学校实施科学教育编写的系列教材中的化学教材。该系列教材第二版自2008年出版以来,在河南省幼儿师范学校科学教育中得到了广泛使用,并取得了良好的教学效果。本系列教材的第一版在2007年获得了中南地区大学版协图书二等奖。这些年,我省幼儿师范教育迅速发展,学校规模发生了较大变化,产生了幼儿师范高等专科学校和中等幼儿师范学校。为了适应我国教师教育发展的新形势,满足幼儿师范教育的需要和我省幼儿师范学校科学教育教师的要求,对本套教材进行调整、充实和精简。这次修订的原则是:

1. 以国家2000年3月通过的《幼儿师范学校化学教学大纲》为依据,选择《化学物质与化学反应》教材的内容。

2. 调整、充实、精简教材内容,在保持原有优点的基础上更贴近幼儿师范教育的实际需要。例如,把分散在物理、化学中的原子物理部分合并为独立的一章,整合于物理教材中;把原来化学分册的“金属的世界”“重要的非金属”精简合并为“重要的几种元素及其化合物”;同时加强了化学实验与幼儿科学教育的联系,增加“幼儿科学活动设计”作为第八章;另外,精简、更新了大量的图片。

3. 补充、更新了部分素材,增加了课堂练习和课后实践的多样性。力图更接近生活,更有利于提高学生获取新知识的能力、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力,为培养学生从事幼儿科学教育的能力奠定基础。

4. 增加了不同体制幼儿师范教育内容的可选择性。教材内容分为两部分,不带*号的章节可作为五年制幼

儿师范高等专科学校学生和三年制中等幼儿师范学校学生共同使用的内容;带*号的章节,三年制中等幼儿师范学校可根据情况选择使用。

5. 学生实验的选择,尽力接近幼儿教育的需要。一部分学生实验同“练习与实践”合在一起,另一部分放在第八章第二节“趣味化学实验选编”中,可根据教学实际情况选择使用。

为了不断提高教材质量及水平,书中纰漏之处敬请读者不吝赐教。

编者

2014年6月

目 录

绪言 感受化学的魅力	1
第一章 原子的奥秘	4
第一节 原子结构	4
第二节 原子核外电子的运动	9
第三节 氧化还原反应	12
本章小结	17
第二章 活泼的金属和非金属	19
第一节 钠	19
第二节 碱金属元素	24
第三节 氯气	28
第四节 卤族元素	32
本章小结	36
第三章 元素周期律	38
第一节 元素周期表	38
第二节 元素周期律	43
第三节 化学键	49
本章小结	52
第四章 重要的几种元素及其化合物*	54
第一节 铝及其重要化合物	54
第二节 铁及其重要化合物	59
第三节 硫及其重要化合物	63
第四节 氮及其化合物	67
第五节 硅及其化合物	74
本章小结	79
第五章 溶液中的化学反应	81
第一节 电解质溶液	81
第二节 盐类的水解*	87

第三节 化学电源	92
本章小结	98
第六章 丰富多彩的有机化合物	99
第一节 甲烷	100
第二节 乙烯和苯	104
第三节 乙醇	110
第四节 乙酸	114
第五节 合成高分子材料*	117
本章小结	123
第七章 有机物与人的身心健康	125
第一节 糖类、油脂、蛋白质——人类重要的营养物质	125
第二节 合理选择饮食	138
第三节 正确使用药物	141
本章小结	147
第八章 幼儿科学活动设计	148
第一节 幼儿科学活动的设计	148
第二节 趣味化学实验选编	150

绪 言

感受化学的魅力

化学是在原子、分子层次上研究物质的性质、组成、结构与变化规律以及合成、创造新物质的一门基础学科。化学研究的对象是自然界中各种各样的物质。浩瀚的宇宙和地球上人类用肉眼能见到的和不能直接观察到的以原子或分子形态存在的物质,都是化学研究的对象。

一、化学是一门社会迫切需要的中心学科

化学是一门承上启下的中心学科,又是一门社会迫切需要的中心学科,化学与人们的生活有非常紧密的联系。化学是与信息、生命、材料、环境、能源、地球、空间和核科学等八大朝阳科学都有紧密的联系、交叉和渗透的中心学科。

化学与现代科学技术具有密切的关系。20 世纪有七大技术,分别是:①无线电、半导体、芯片、集成电路、计算机、通信和网络等信息技术;②基因重组、克隆和生物芯片等生物技术;③核科学和核武器技术;④航空航天和导弹技术;⑤激光技术;⑥纳米技术;⑦化学合成技术,包括新药物、新材料、高分子、化肥和农药的化学合成和分离技术。其中,最重要的是信息技术、化学合成技术和生物技术。如果说前六大技术缺少一两个,人类还能生存的话,那么没有合成氨、合成尿素和第一、第二、第三代新农药等技术,世界粮食产量至少要减半,60 亿人口中有 30 亿会饿死;没有合成各种抗生素和大量新药物的技术,人类平均寿命要缩短 25 年;没有合成纤维、合成橡胶、合成塑料的技术,人类生活要受到很大影响;没有合成大量新分子和新材料的化学工业技术,上述六大技术根本无法实现。

所以到目前为止,在 20 世纪的七大技术发明中,人类最迫切需要的,对人们的生活和世界经济的发展影响最大的两大技术发明是信息技术和化学合成技术。再过三十至五十年,人类对生物技术需要的迫切性和生物产业的规模有可能超过信息技术和化学合成技术,所以,有人提出“化学是人类进步的关键”。

二、化学科学的发展

化学的历史渊源非常古老,可以说从人类学会使用火,就开始了最早的化学实践活动。我们的祖先钻木取火,利用火烘烤食物、寒夜取暖、驱赶猛兽,就是充分利用了燃烧的发光

发热现象。化学知识的形成、化学的发展经历了漫长而曲折的历程。它伴随着人类社会的进步而发展,是社会发展的必然结果。而它的发展,又促进了生产力的发展,推动了历史的前进。

早在史前时期化学就得到了具体的应用,如用火烧制陶器等。铜、铁等金属以及合金的冶炼、酒的酿造等都是化学应用的早期成就。煤、石油、天然气等化石燃料的开采和利用,造纸术的发明和发展等,对人类社会的进步都发挥了重要的作用。药物化学的兴起和冶金化学的广泛探究,则为近代化学的诞生和发展奠定了良好的基础。

我国是世界四大文明古国之一,在化学发展史上有过极其辉煌的业绩。冶金、陶瓷、酿造、造纸、火药等都是在世界上发明和应用得比较早的国家。如商代的司母戊鼎是目前已知的最大的古青铜器。明代著名医药学家李时珍的巨著《本草纲目》中,记载了许多有关化学鉴定的试验方法。中华人民共和国成立以后,我国的化学和化学工业都取得了长足的进步。1965年,我国科学工作者在世界上第一次用化学方法合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素;到了20世纪80年代,又在世界上首次用人工方法合成了一种具有与天然分子相同的化学结构和完整生物活性的核糖核酸,为人类揭开生命奥秘做出了贡献。此外,我国还人工合成了许多结构复杂的天然有机化合物,如叶绿素、血红素、维生素 B_{12} 以及一些特效药物等。

原子分子学说的建立,是近代化学发展的里程碑。在近代化学发展的历程中,人们相继发现了大量的元素,同时也揭示了物质世界的一项根本性的规律——元素周期律。在原子核模型的建立、高度准确的光谱实验数据的获得、辐射实验现象以及光电效应等发现的基础上,建立起来的现代物质结构理论,使人们能够深入地、科学地认识物质内部的奥秘,以及微观粒子的运动规律,这使人们对物质的研究深入到原子、分子水平的微观领域。同时,化学与其他学科之间的相互渗透,使化学所涉及的领域越来越广,扫描隧道显微镜的研制成功使人们能够清楚地观察到原子的图像和动态的化学变化,交叉分子束实验则可以使人们详细地研究化学反应的微观机制。

三、化学发展为未来提供的美好前景

科学家们预测,经过五十至一百年的努力,当人们解决了化学的若干难题以后,我们将迎来更加美好的前景。

(1) 当人们充分了解光合作用、固氮作用机制和催化理论以后,我们可以期待实现农业的工业化,在工厂中生产粮食和蛋白质,大大缩减宝贵的耕地面积,使地球能养活人口的数目成倍增加。

(2) 在解决了结构和性能的定量关系和物质纳米尺度的基本规律以后,我们可以期待获得比现在性能最好的合金钢材强度还要大10倍但重量轻几倍的合成材料,使城市建筑和桥梁建设的面貌完全更新;我们能合成出高效、稳定、廉价的太阳能光电转化材料,组装成器件。太阳投射到地球上的能量,是当前全世界能耗的一万倍,如果光电转化效率为10%,我们只要利用0.1%的太阳能,就能满足当前全世界能源的需要。

(3) 未来的化工企业将是绿色的、零排放的、原子经济的、物质在内部循环的企业。在合成廉价的、可再生的储氢材料和能量转换材料的基础上,街上行驶的汽车将全部是零排放的电动汽车;海水淡化将成为重要工业,从而解决人类的水资源紧缺问题。

(4)在充分认识和彻底了解人类和生物的生命运动的化学机制以后,人们可以设计出更有效的药物,认识生命的奥秘,跨越从化学进化到生物进化的鸿沟。合成材料将会更广泛地应用于制造人造器官。目前已制成具有酶活性的生物高聚物,将来会制造出具有“人”的功能的设备,可以设计出类似人的大脑的最精巧的计算机。

综上所述可以看出 21 世纪的化学发展前景,期待社会对化学的重要性给予应有的认同,希望大家学好化学,共同迎接化学的黄金时代,实现我们人类美好的远景。

四、如何学好化学

化学对于我们如此重要,这就要求我们必须掌握一定的化学知识。在初中阶段,我们学习了氧、氢、碳、铁和一些常见的酸、碱、盐的基础知识和某些基本技能,并具备了初步解释和解决一些简单化学问题的能力。为了适应未来社会的需要,我们仍需要继续学习化学,提高自己的科学素质,为今后进一步学习和成为合格的幼儿教师打好基础。

在学习化学时,我们不仅要像初中学习化学那样,注重化学实验的作用,掌握有关化学基础知识和基本技能,还要重视训练科学方法,这对于培养我们的科学态度,提高分析问题和解决问题的能力是很有帮助的。在学习时,我们必须紧密联系社会、生活、生产实际及幼儿科学教育的需要,细心观察,并善于发现和提出问题。除了要学好教科书中的内容以外,还应多阅读一些课外书籍和资料,培养自学能力,以获得更多的知识,努力使自己成为具有较高素质的社会公民和幼儿教师,为实现祖国社会主义现代化建设的宏伟目标贡献自己的力量。

【思考讨论】

阅读本篇课文或查阅资料,结合自己的经验谈谈你对“化学——人类进步的关键”这句话的理解。

第一章

原子的奥秘

在初中阶段,我们已经学习了氧、氢、碳、铁等元素和它们的一些化合物,学习了一些有关元素原子结构的知识。原子是化学变化中的最小微粒,原子内部存在着什么奥秘呢?本章进一步探索原子结构的知识,为深入认识化学物质和化学反应奠定基础。

第一节 原子结构

我们知道原子很小,肉眼难以看到。假设你能看到原子的内部,你能看到什么呢?猜测原子的组成并不是件容易的事。人们对原子的形状和结构的认识经历了漫长而又曲折的过程。让我们阅读下面的资料领略前人认识原子的不懈探索。

【阅读资料】

原子结构模型的发展简史

原子结构模型是科学家根据自己的认识,对原子结构的形象描摹。一种模型代表了人类对原子结构认识的一个阶段。人类认识原子的历史是漫长的,也是无止境的。下面介绍的几种原子结构模型简明形象地表示出了人类对原子结构认识逐步深化的演变过程。

(1)道尔顿实心球模型:1808年英国化学家道尔顿认为原子是组成物质的基本的粒子,它们是坚实的、不可再分的实心球。(图1-1)

(2)汤姆生西瓜模型:1897年英国科学家J.J·汤姆生提出了一个新的模型,他认为原子是一个平均分布着正电荷的球,其中镶嵌着许多电子,中和了正电荷,从而形成了中性原子。原子像一个没有皮的西瓜。(图1-2)

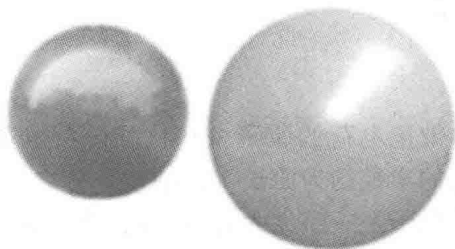


图 1-1 实心球模型



图 1-2 西瓜模型

(3) 卢瑟福太阳系模型:1911 年英国物理学家卢瑟福通过实验推断出,在原子的中心有一个带正电荷的核,它的质量几乎等于原子的全部质量,原子核只占原子内很小的空间,原子核周围大部分空间是空的,电子在这个巨大空间内绕核随意地沿着不同的轨道运转,就像行星环绕太阳运转一样。(图 1-3)

(4) 玻尔壳层轨道模型:1913 年丹麦物理学家玻尔认为,电子不是随意占据在原子核的周围,而是在固定的层面上绕核做高速的圆周运动。(图 1-4)

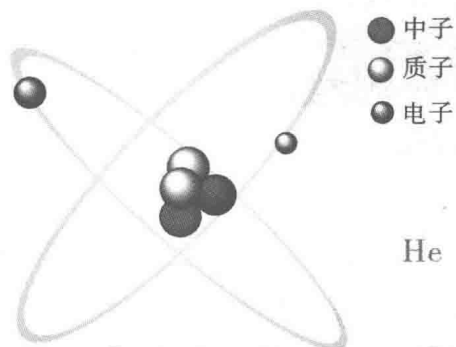


图 1-3 太阳系模型

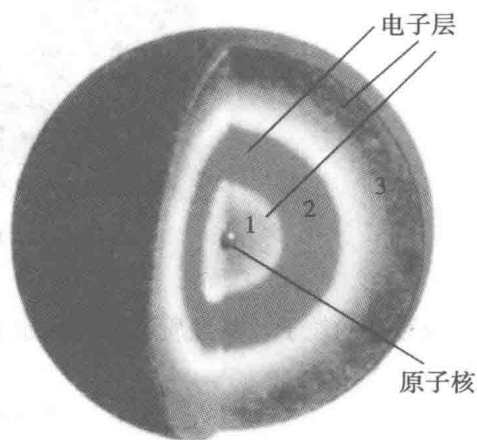


图 1-4 壳层轨道模型

(5) 电子云模型:从 20 世纪 20 年代以来,经过许多科学家的努力建立了目前流行的现代原子结构模型。该模型认为,电子绕核高速运动形成一个带负电荷的云团,而且在一个确定的时刻不能精确测定电子的确切位置。(图 1-5)

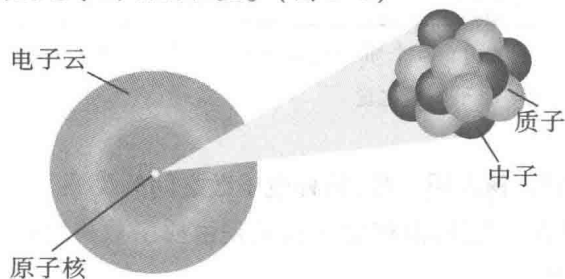


图 1-5 电子云模型

现在,科学家已能利用电子显微镜和扫描隧道显微镜拍摄到原子的照片。随着现代科学技术的发展,人类对原子的认识还会不断深化。

一、原子核

我们已经学过,原子由居于原子中心的带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成。原子很小,但原子核又比原子小得多,它的半径约为原子半径的十万分之一,它的体积只占原子体积的几千万亿分之一。如果假设原子是一座庞大的体育场,那么原子核只相当于体育场中央的一只蚂蚁。原子核是由质子和中子两种粒子构成的,其结构示意图如图 1-6 所示。

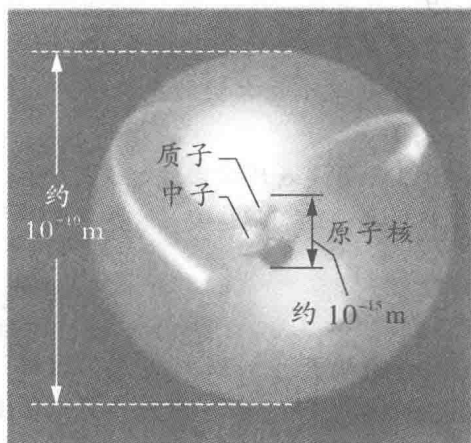


图 1-6 原子结构示意图

构成原子的粒子及其性质可以归纳如下,见表 1-1。

表 1-1 构成原子的粒子及其性质

性质	电子	原子核	
		质子	中子
电性和电量	1 个电子带 1 个单位负电荷	1 个质子带 1 个单位正电荷	不显电性
质量/kg	9.109×10^{-31}	1.673×10^{-27}	1.675×10^{-27}
相对质量 ^①	1/1 836 ^②	1.007	1.008

注:①是指与 ^{12}C 原子(原子核内有 6 个质子和 6 个中子的碳原子)质量的 $1/12$ ($1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$) 相比较所得的数值。②指电子质量与质子质量之比

(一)原子中核电荷数、核内质子数、核外电子数之间的关系

原子作为一个整体不显电性,而核电荷数又是由质子数决定的,因此,核电荷数(Z)=核内质子数=核外电子数。

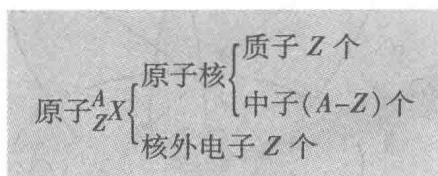
由于电子的质量很小,因此,原子质量主要集中在原子核上。质子和中子的相对质量

都近似为 1, 如果忽略电子的质量, 将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值, 叫作质量数, 用符号 A 表示。中子数用符号 N 表示。则: 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)。

因此, 只要知道上述三个数值中的任意两个, 就可以推算出另一个数值来。例如, 知道硫原子的核电荷数为 16, 质量数为 32, 则: 硫原子的中子数 $N = A - Z = 32 - 16 = 16$ 。

(二) 原子符号及原子的组成

为了便于区别, 人们把一个质量数为 A 、质子数为 Z 的原子表示为 ${}_Z^AX$ 。这个符号可以称为原子符号。那么组成原子的粒子间的关系可以表示如下:



二、同位素

我们知道, 具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子叫作元素。也就是说, 同种元素原子的原子核中质子数相同。那么, 它们的中子数是否相同呢?

科学家们研究发现, 同种元素原子的原子核中, 中子数不一定相同。例如, 氢元素原子的原子核中都含 1 个质子, 但有的氢原子核中不含中子, 有的氢原子核中含 1 个中子, 还有的氢原子核中含 2 个中子。为了方便表达或描述, 人们把不含中子的氢原子叫作氕; 含 1 个中子的氢原子叫作氘, 又称为重氢; 含 2 个中子的氢原子叫作氚, 又称为超重氢。将氕记为 ${}_1^1\text{H}$, 氘记为 ${}_1^2\text{H}$ (或 D), 氚记为 ${}_1^3\text{H}$ (或 T)。(图 1-7)

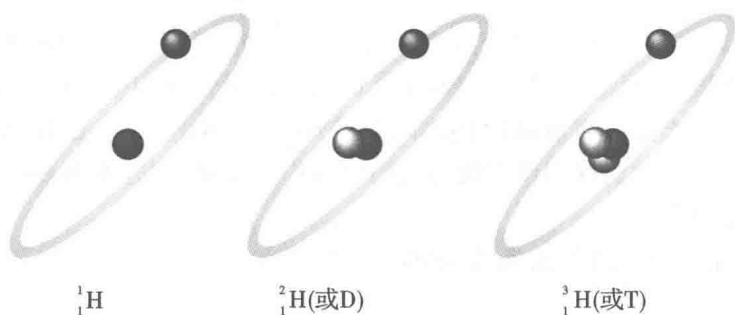


图 1-7 三种氢原子示意图

人们将质子数相同而中子数不同的同一种元素的不同种原子之间的关系称为同位素。也就是说, 同一元素的不同种原子之间互称为同位素, 如 ${}_1^1\text{H}$ 、 ${}_1^2\text{H}$ 、 ${}_1^3\text{H}$ 就是氢元素的同位素, 即三者互称同位素。

许多元素存在着同位素。同位素有的是天然存在的, 有的是人工制造的, 有的有放射性, 有的没有放射性。例如, 氧元素有 ${}_8^{16}\text{O}$ 、 ${}_8^{17}\text{O}$ 和 ${}_8^{18}\text{O}$ 三种同位素, 碳元素有 ${}_6^{12}\text{C}$ 、 ${}_6^{13}\text{C}$ 和 ${}_6^{14}\text{C}$ 三种同位素, 铀元素也有 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 、 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 和 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 三种同位素, 等等。其中, ${}_{92}^{235}\text{U}$ 是制造原子弹的重要

材料和核反应堆的燃料。

虽然同种元素的各种同位素中子数不同,但它们的化学性质几乎完全相同。

【阅读资料】

放射性同位素(或放射性原子)

一个不稳定(即具有放射性)的原子核在放射出粒子及能量后可变得较为稳定,这个过程称为衰变。这些粒子或能量(后者以电磁波方式射出)统称辐射,又称核辐射。由不稳定原子核发射出来的辐射可以是 α 粒子、 β 粒子、 γ 射线或中子。(图1-8)

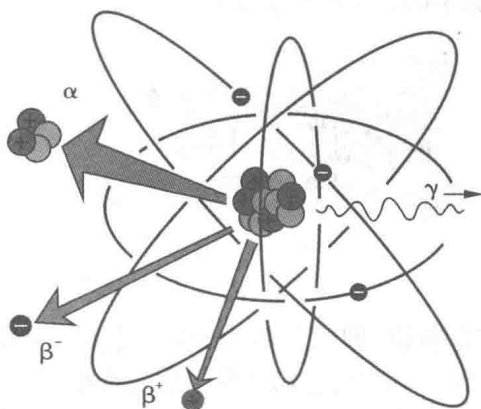


图1-8 原子放射性示意图

放射性原子在衰变过程中,原子核数目会逐渐减少。衰变至只剩下原来数目一半所需的时间称为该原子的半衰期。每种放射性原子都有其特定的半衰期,由几微秒到几百万年不等。

许多同位素在日常生活、工农业生产和科学研究中具有很重要的用途。例如,可以利用 ^1H 和 ^3H 发生核聚变制造氢弹;可以利用 $^{235}_{92}\text{U}$ 制造原子弹或和平利用核能——核电站发电;利用放射性同位素给金属制品探伤,抑制马铃薯和洋葱等发芽,延长储存保鲜期;在医疗方面,可以利用某些放射性同位素放射出的射线作为诊断、治疗某些疾病的手段;在考古过程中用 $^{14}_6\text{C}$ 测定年代等。

合理利用核辐射可以造福人类,否则对人的健康有害。

【练习与实践】

1. 填空题。

在一个电中性的原子中,质子和电子的数目是_____的。另一方面,中子的数目不一定_____质子的数目。带电荷的原子叫_____。电子数目比质子小的原子带正电荷,叫_____。相反的原子带负电荷,叫_____。

2. 选择题。

(1) 某粒子用 $^A_Z\text{R}^{n+}$ 表示,下列关于该粒子的叙述正确的是()。

A. 所含质子数 $=A-n$

B. 所含中子数 $=A-Z$

C. 所含电子数 $= Z + n$

D. 质量数 $= Z + A$

(2) 我国科技工作者发现铂的一种原子 $^{202}_{78}\text{Pt}$ 。下列说法正确的是()。

A. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 原子质量为 202

B. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 的质子数是 202

C. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 原子的电子数 78

D. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 核内的中子数是 124

(3) 据最近报道,某放射性元素的原子 $^{166}_{67}\text{Ho}$,可有效地治疗肝癌。该同位素原子核内
中子数和核外电子数之差为()。

A. 32

B. 67

C. 99

D. 166

3. 问答题。

(1) 截止到 1999 年,人们已经发现了 113 种元素,能否说已经发现了 113 种原子? 为什么?

(2) 利用网络资源,查找放射性同位素的资料,然后写一篇短文,介绍放射性同位素的用途。

第二节 原子核外电子的运动

在公路上奔驰的汽车,沿一定轨道绕地球旋转的人造卫星,我们可以准确地测定出它们在某一时刻所处的位置和运行的速度,描画出它们的运动轨迹。但是,当电子在原子核外的空间内做高速运动时,其运动规律跟普通物体不同。由于电子太小,运动空间太小,运动速率太快,人们不能同时准确地测定电子在某一时刻所处的位置和运动的速度,也不能描画出它的运动轨迹。人们在描述核外电子的运动时,只能指出它在原子核外空间某处出现机会的多少。电子在原子核外空间一定范围内高速运动,就像一团带负电荷的云雾笼罩在原子核周围,所以,人们形象地把它叫作电子云(图 1-9)。电子云密度大的地方,表明电子在核外空间单位体积内出现的机会多;电子云密度小的地方,表明电子在核外空间单位体积内出现的机会少。

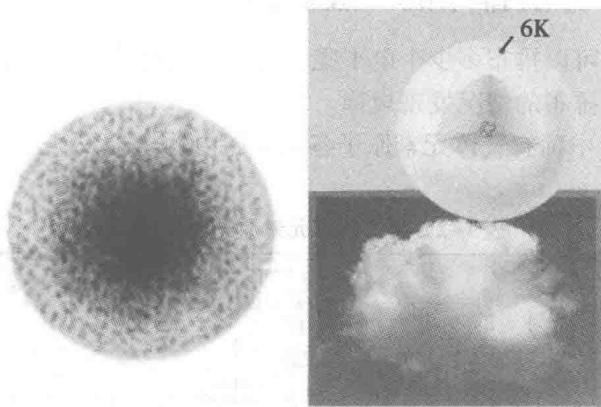


图 1-9 氢原子中电子云示意图