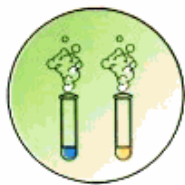
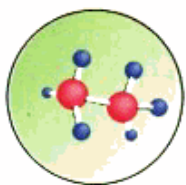


幼儿师范学校统编教材

科学

——化学物质与化学反应

第二版



王保林 窦广采 主编

KEXUE—HUAXUE WUZHI YU HUAXUE FANYING

郑州大学出版社

作者名单

主 编

王保林 窦广采

副主编

朱心奇

编 者 (按姓氏笔画排序)

王保林 马文娟 朱心奇

李献红 窦广采

第二版编写说明

本套教材自 2006 年出版以来,在河南省幼儿师范科学教学中得到了广泛使用,并取得了良好的教学效果。本套教材 2007 年获得了中南地区图书奖二等奖。

为了适应新世纪我国教师教育发展的新形势,更紧密地配合幼儿师范教育的需要,在广泛征求河南省幼儿师范学校科学教育教师建议和意见的基础上,对本套教材进行修订。本次修订《科学》教材的主导思想是,在保持原有特点的基础上更贴近幼儿师范教育的实际,更好地适应新课程标准下初中自然科学教材与幼儿师范教育《科学》教材的衔接,为培养学生的科学素养,为她们将来从事幼儿科学教育奠定基础。

主要体现在以下几方面:

1. 在教材的结构上,注重学科知识的认知,更注重探究能力的培养。改变课程过于注重知识传授的倾向,强调形成积极主动的学习态度,使获得基础知识与基本技能的过程同时成为学会学习和形成正确价值观的过程。贯彻学生主动参与、乐于探究、勤于动手,培养学生搜集和处理信息的能力、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。

2. 精简教学内容。加强课程内容与学生生活以及现代社会和科技发展的联系,关注学生的学习兴趣和经验,精选终身学习必备的基础知识、技能和科学思想。调整了选学内容,带*号部分教师可根据实际作为选学内容。同时,阅读资料或知识拓展部分,可在教师指导下由学生课外阅读。

3. 紧密结合中等幼儿师范教育的实际需要。该教材贯彻了《中等幼儿师范学校教学大纲》的指导思想,吸取了传统教材的优点,克服了传统教材的不足。在知识点的选取、应用、资料、实践等方面的处理上,突出中等幼儿师范教育和幼儿科学教育的需要。

4. 注重直观性。更新了大量插图,在便于学生阅读的同时,更贴近生活、贴近现代科学技术的发展。

参加《化学物质与化学反应》分册编写的人员有:安阳幼儿师范学校朱心奇(第一章、第二章、第三章、第七章、第八章),汝南幼儿师范学校李献红(第五章),郑州幼儿师范学校马文娟(第四章、第六章)。主编王保林、窦广采组织第二版的修订,由副主编朱心奇具体负责修订工作。

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

2008年3月

目录

绪言 感受化学的魅力	1
第一章 原子的奥秘	7
第一节 原子结构	7
第二节 原子核外电子的运动	13
第三节 氧化还原反应	16
整理与总结	21
第二章 活泼的金属和非金属	23
第一节 钠	23
第二节 碱金属元素	30
第三节 氯 气	36
第四节 卤族元素	40
整理与总结	45
第三章 元素周期律	47
第一节 元素周期表	47
第二节 元素周期律	53
第三节 化学键	60
整理与总结	64
第四章 金属的世界	66
第一节 铝和铝的重要化合物	66
第二节 铁	73
第三节 金属的概述	78
整理与总结	83
第五章 溶液中的化学反应	84
第一节 电解质溶液	85
第二节 盐类的水解	91

绪 言

感受化学的魅力

在初中我们已经认识到了,化学是研究物质的性质、组成、变化、结构以及合成的一门科学。化学研究的对象是自然界中各种各样的物质。浩瀚的宇宙中,不论是人类用肉眼能见到的和不能直接观察到的,以原子、离子或分子形态存在的物质,都是我们要了解和研究的对象。

一、化学是一门社会迫切需要的中心科学

化学是一门承上启下的中心科学,又是一门社会迫切需要的中心科学。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、交叉和渗透的中心科学。

化学与现代科学技术具有密切的关系。20 世纪发明了七大技术,它们分别是:①包括无线电、半导体、芯片、集成电路、计算机、通讯和网络等信息技术;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与分离技术。其中,最重要的是信息技术、化学合成技术和生物技术。如果前面六大技术缺少一、二个,人类照样生存。但如没有发明合成氨、合成尿素和第一、第二、第三代新农药的技术,世界粮食产量至少要减半,60 亿人口有 30 亿要饿死。没有发明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。没有发明合成纤维、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发明是信息技术和化学合成技术。再过30~50年人类对生物技术需要的迫切性和生物产业的规模,才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,就是利用燃烧的发光发热现象。化学知识的形成、发展经历了漫长而曲折的道路。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,又促进生产力的发展,推动历史的前进。

早在史前时期许多化学技术已经得到了具体的应用,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最大的古青铜器;1972年在河北出土的商代铁刃青铜钺是我国目前发现的最早的铁器。1596年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,以及化学基础理论研究等方面,都取得了长足的进步。1965年,我国的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(图-1),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。

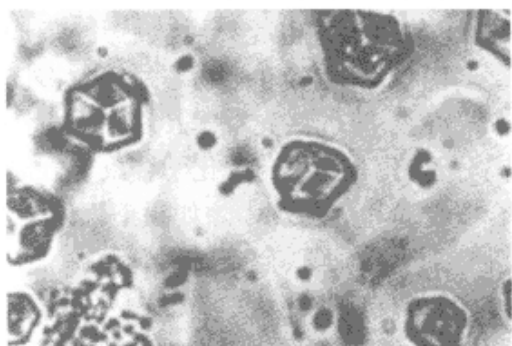


图-1 结晶牛胰岛素

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、高度准确光谱实验数据的获得、辐射实验现象,以及光电效应的发现等基础上,人们建立了现代物质结构理论,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,这将使对物质的研究深入到了原子、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理。

三、化学更加关注社会

科学家们预测,经过 50 ~ 100 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) 当在人们充分了解光合作用、固氮作用机理和催化理论的基础以后,我们可以期望实现农业的工业化,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。

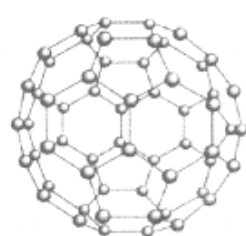
(2) 在解决了结构和性能的定量关系和物质纳米尺度的基本规律以后,我们可以期望得到比现在性能最好的合金钢材强度大十倍,但重量轻几倍的合成材料,使城市建筑和桥梁建设的面貌完全更新;我们能合成出高效、稳定、廉价的太阳能光电转化材料,组装成器件。太阳投射到地球上的能量,是当前全世界能耗的一万倍。如果光电转化效率为 10%,我们只要利用 0.1% 的太阳能,就能满足当前全世界能源的需要。

【阅读资料】

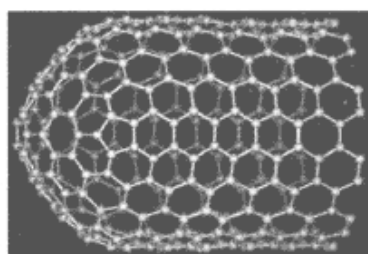
纳米材料

20 世纪 90 年代,不断有大量信息向人们展示纳米技术给生活带来的奇妙变化。人类也像大自然一样,成了主宰原子和分子的主人,而不仅仅是被动地去认识和利用大自然造就的原子和分子。到了 20 世纪末,人类悄悄地进入一个崭新的科技时代——纳米科技时代。

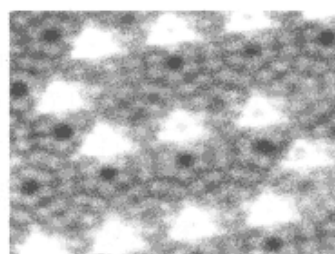
美国科学家用碳纳米管造出了世界上最小的电动机,它的尺寸比头发丝的粗细还要小 2 000 倍,能够在电压驱动下转动。电动机的旋转叶片是一片金叶,其长度为 300 纳米;叶片安装在一根由多层碳纳米管做成的转轴上。



C-60 模型



纳米管



纳米团簇

图-2 纳米材料

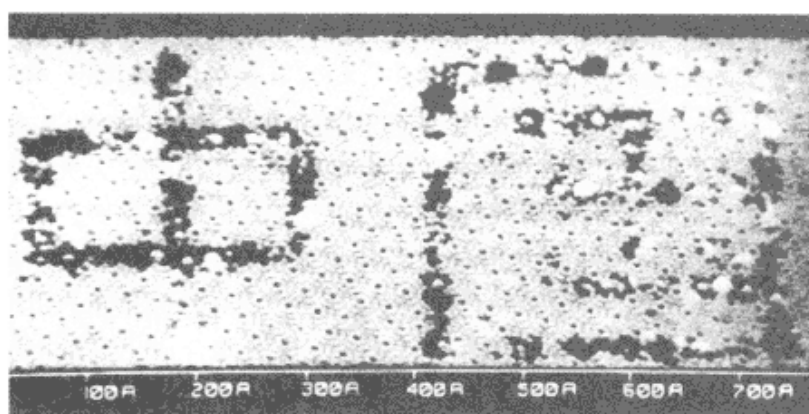


图-3 中国科学家在硅晶体上操纵原子形成了“中国”字样

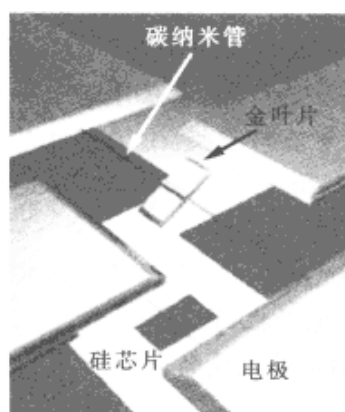


图-4 纳米电动机

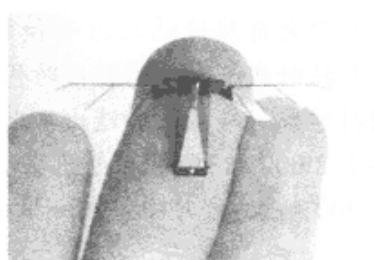


图-5 昆虫模样的间谍机器人

(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。在合成了廉价的可再生的储氢材料和能转换材料的基础上,街上行走的汽车将全部是零排放的电动汽车。我们穿的将是空调衣服。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生命运动的化学机理以后,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。合成材料将更广泛地应用于制造人造器官。人造皮肤的最后成功,将使真皮移植成为过去。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。人们可以设计出类似人的大脑的最精巧的计算机。

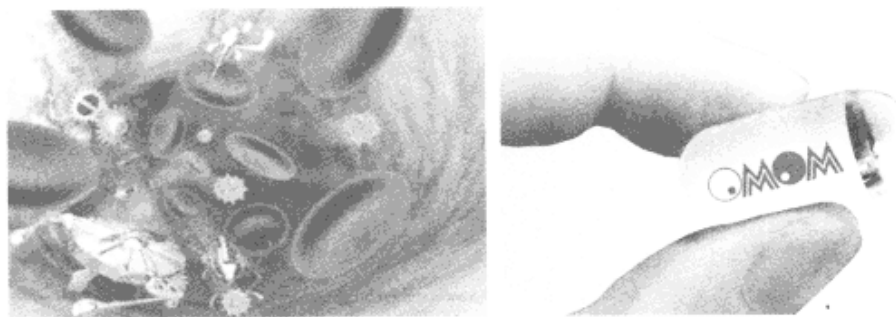


图-6 微型机器人医生

从上面的讨论可以看出,化学取得了辉煌成就,21 世纪的化学发展前景,都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。

五、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,我们学习了氧气、氢气、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,我们还必须紧密联系社会、生活、生产实际及幼儿科学教育的需要,要细心观察,并善于发现和提出问题。除了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。

【讨论】

阅读本篇课文或查阅资料,结合自己的经验谈谈你“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,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(见图1-1实心球模型)。

(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。原子象一个没有皮的西瓜(见图1-2 西瓜模型)。

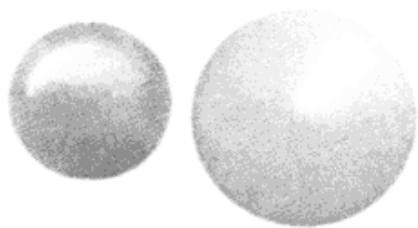


图1-1 实心球模型



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,原子核的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(见图1-3 太阳系模型)。

(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,而是电子在固定的层面上绕核做高速的圆周运动(见图1-4 壳层轨道模型)。

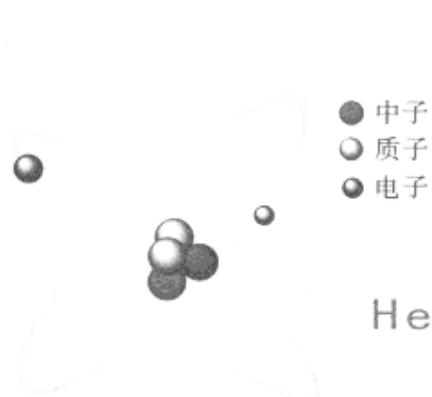


图1-3 太阳系模型

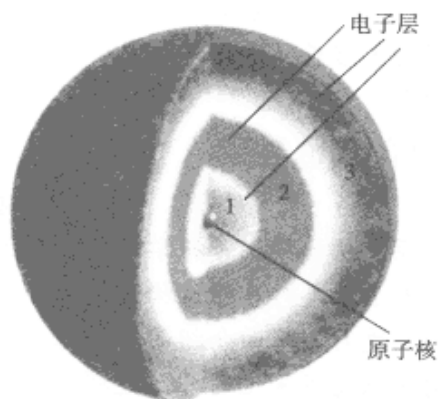


图1-4 壳层轨道模型

(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。

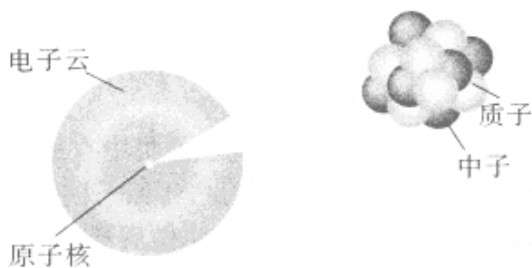


图 1-5 电子云模型

现在,科学家已能利用电子显微镜和扫描隧道显微镜拍摄表示原子图像的照片。随着现代科学技术的发展,人类对原子的认识过程还会不断深化。

【知识探索】

一、原子核

我们初中学过,原子是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的。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,而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。现将构成原子的粒子及其性质归纳于表 1-1 中。

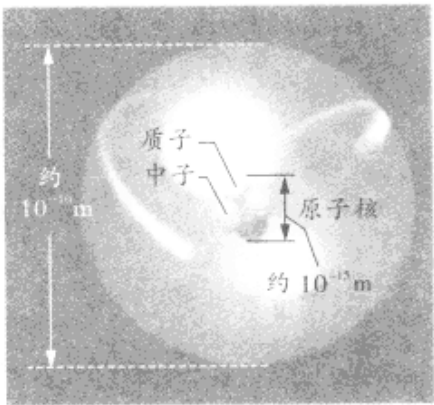


图 1-6 原子结构示意图

表 1-1 构成原子的粒子及其性质

粒子 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	$1/1836$ ^②	1.007	1.008

注:①是指对¹²C 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(1.661×10^{-27} kg)相比较所得的数值。②是电子质量与质子质量之比。

1. 原子中核电荷数、核内质子数、核外电子数之间的关系

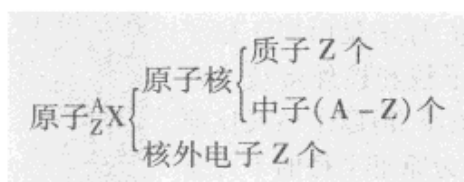
原子作为一个整体不显电性,而核电荷数又是由质子数决定的,因此,核电荷数(Z) = 核内质子数 = 核外电子数

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,叫做**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 $N = A - Z = 32 - 16 = 16$ 。

2. 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 A_ZX 。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)的同一类原子叫做**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?

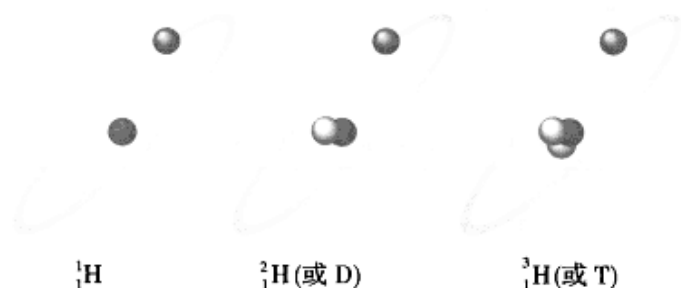


图 1-7 三种氢原子示意图

科学研究证明,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;不含中子的氢原子叫做氕;含 1 个中子的氢原子叫做氘,就是重氢;含 2 个中子的氢原子叫做氚,就是超重氢。将氕记为 ${}^1_1\text{H}$,氘记为 ${}^2_1\text{H}$ (或 D),氚记为 ${}^3_1\text{H}$ (或 T)。

人们规定:质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称为同位素。也就是说,同一元素的不同种原子之间互称为同位素,如 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 就是氢元素的同位素,即三者互称同位素。“同位”是指这几种原子的质子数(核电荷数)相同,在元素周期表中占据同一个位置的意思。

许多元素具有多种同位素。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 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 和 ${}^{18}_8\text{O}$ 三种同位素;碳元素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 和 ${}^{14}_6\text{C}$ 等几种同位素;铀元素有 ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 和 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 等多种同位素,等等。

【学科综合】

原子核反应

1. 原子核反应是天然高速粒子或利用人工加速的粒子去轰击原子核时,由于相互作用而产生原子核发生各种变化的过程叫做核反应。在核反应过程中将有能量放出或吸收。所放出或吸收的能量叫做反应能。

例如

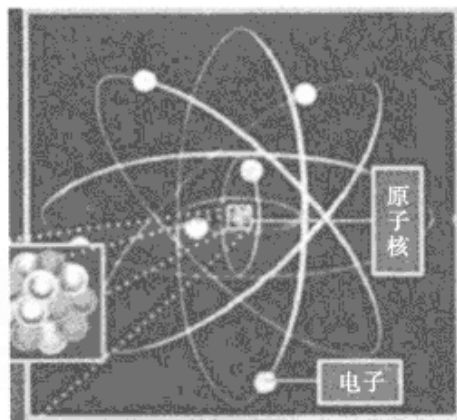
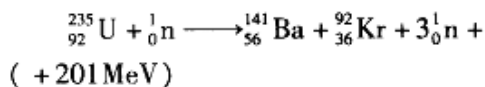
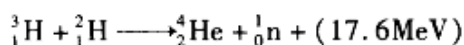


图 1-8 原子核反应示意图

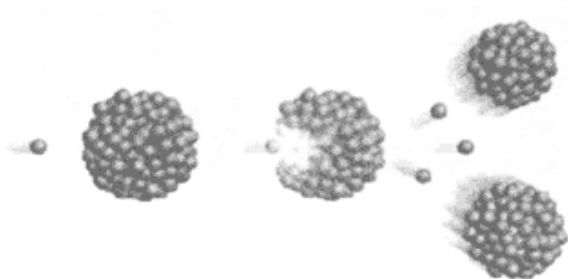


图 1-9 链式原子核反应示意图

2. 衰变——不稳定的原子核

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。

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同位素的**半衰期**。每种放射性同位素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 ^1_1H 和 ^3_1H 发生核聚变制造氢弹;利用 $^{235}_{92}\text{U}$ 制造原子弹与和平利用核能——核电站发电的燃料;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,延长贮存保鲜期。在医疗方面,可以利用某些同位素放射出的射线治疗癌肿。在考古过程中用C-14测定年代等。

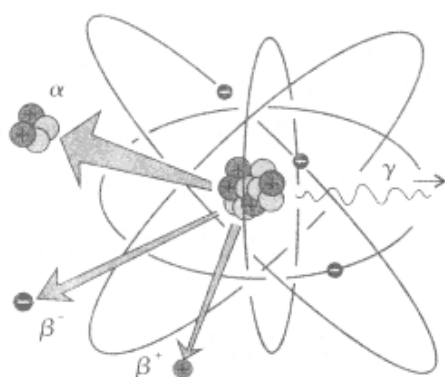


图 1-10 原子放射性示意图

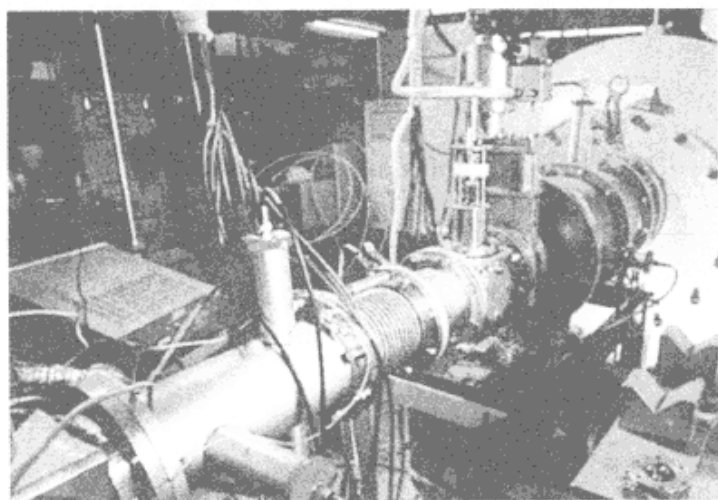


图 1-11 $^{14}_6\text{C}$ 测定年代设备