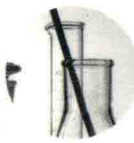


供五年一贯制
高职高专医学相关专业使用

医用化学

+ + + + + + + + + 付菜花 廖禹东 / 主编



MEDICAL CHEMISTRY



清华大学出版社

医用化学

付菜花 廖禹东 主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材包括无机化学、有机化学和实验(实训)3部分,共12章,每个章节后都有内容丰富的综合练习题。根据需要,在相应内容后面有课堂活动和知识链接,实验(实训)既有验证性实验,又有综合实训与实训考核,并附有实验(实训)报告及实验(实训)考核评分表。在内容安排上,充分体现服务于专业培养目标和职业技能培养,突出化学科学在医药领域中的重要性,满足学生在专业学习和职业技能中对医用化学知识的需求。

本教材适用于五年一贯制高职高专护理、助产、医学影像技术等医学相关专业。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

医用化学/付菜花,廖禹东 主编. —北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-37376-6

I. ①医… II. ①付… ②廖… III. ①医用化学—高等职业教育—教材 IV. ①R313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 163161 号

责任编辑:王 定

封面设计:周晓亮

版式设计:思创景点

责任校对:曹 阳

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.75 插 页:1 字 数:387千字

版 次:2014年9月第1版 印 次:2014年9月第1次印刷

印 数:1~3500

定 价:38.00元

本书编委会

主 编 付菜花 廖禹东

副主编 章洛汗

编 者 (以姓氏笔画为序)

王丽君(江西护理职业技术学院)

付菜花(江西护理职业技术学院)

刘 欢(江西护理职业技术学院)

陆晓雁(江西护理职业技术学院)

郭 忠(赣州卫生学校)

章洛汗(江西护理职业技术学院)

廖禹东(赣州卫生学校)

前 言

《医用化学》是根据高等职业教育培养目标要求,按照《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》及教育部、卫生部等6部委关于“技能型紧缺人才培养培训工程”的精神编写的。供五年一贯制高职高专护理、助产、医学影像技术等医学相关专业使用。“医用化学”既是一门自然科学课程,又是一门医学基础课程。

为了更好地服务于专业培养目标和职业技能培养,充分考虑高职高专“需用为准、够用为度、实用为先”和“学生好学,教师好教”的职业教育特点,紧紧围绕培养符合高职高专教育应用型卫生技术人才的目标,在认真分析其他同类教材情况信息反馈(包括学生信息反馈和教师信息反馈)的基础上,结合学生的学习基础编写而成。在编写时注重了实用性、医学性、够用以及相关知识的渗透,内容力求与后续专业基础课及专业课紧密联系,删减了一些理论性较强、实用性不大的纯化学知识,强化了化学与医学的联系和应用,将过去“化学靠近医学”改革为“医学所需化学”的教材模式,突出以“以能力为本位”培养人才的职教新理念,以适应护理学专业教育改革与发展的需要。教材内容较之其他教材有较大调整,如把一些教材中内容较多、知识较为分散的“物质结构和元素周期律”分成了内容比较独立又能前后联系的“原子结构和元素周期律”及“分子结构”,更好地体现教材内容的科学性和严谨性;把物质的量内容插入物质的量浓度中,使知识衔接更紧凑;把其他教材中理论性较强、化学内容较多的“醇酚醚”“醛酮”“羧酸和取代羧酸”“酯和油脂”等章节合并成了“烃的含氧衍生物”,在“烃的含氧衍生物”一章中,既包含了醇酚醚、醛酮、羧酸和取代羧酸、酯和油脂的有关知识,又不对其所有内容进行系统和全面的阐述,而是各选择一种有代表性的物质进行分析,重点介绍在医药中常见的各类物质,充分体现同类有机化合物性质相似的特点,突出化学科学在医药领域中的重要性,使教材更加实用。

为了使学生在学习时,能抓住知识要点与关键内容,每章都有学习目标与小结,做到在学习时有的放矢。根据需要,在相应的知识中插入了课堂活动和知识链接,既能检验学生对知识的理解与应用,又能体现医学科学与日常生活中处处都有化学,充分说明了化学科学的应用性与科普性。为了满足学生对医用化学知识的需求,激发学生学习兴趣,促进学生积极主动思考,培养学生分析与解决问题能力,提高教学效果,每个章节后面都配有内容全面、系统性强、题型多的综合练习题,以便学生进行同步练习,加深学生对知识的全面理解和掌握。教材还安排了内容丰富的实验(实训)项目,既有验证性实验,又有化学与临床护理相关的综合实训及实训考核,以培养学生的动手操作和实践能力,并通过与工作实际相联系的既是化学又是专业需要的综合实训,使学生明确学好化学的必要性与实用性。每个实验(实训)项目还附有实验(实训)报告和评分表,以便教师更好地全面了解和掌握学生的学习情况,有针对性地进行教学改革,提高教学质量。

考虑到全国各地的差异, 兼顾发达地区和欠发达地区的实际需要, 教材按 120~150 学时编写。

限于编者水平, 教材中难免有不当之处, 敬请使用本教材的读者、同行专家们提出意见和建议, 以便改正。

编 者

2014 年 6 月

第1章 绪论	1
第2章 原子结构和元素周期律	5
学习目标	5
2.1 原子结构	5
2.1.1 原子的组成和同位素	5
2.1.2 原子核外电子的排布	7
本节综合习题	9
2.2 元素周期律和元素周期表	11
2.2.1 元素周期律	11
2.2.2 元素周期表	12
2.2.3 元素周期表中元素性质的 递变规律	14
2.2.4 元素周期表的意义	14
2.2.5 人体中的宏量元素与 微量元素	14
本节综合习题	16
2.3 氧化还原反应	18
2.3.1 氧化还原反应的特征与 实质	18
2.3.2 氧化剂和还原剂	20
2.3.3 医药中常用的氧化剂和 还原剂	21
本节综合习题	22
本章小结	23
第3章 分子结构	25
学习目标	25
3.1 化学键	25
3.1.1 离子键	25
3.1.2 共价键	26
3.1.3 分子的极性和氢键	29
本节综合习题	31

3.2 配位化合物	32
3.2.1 配合物的概念	33
3.2.2 配合物的组成	33
3.2.3 配位化合物化学式的书写 原则和命名	34
本节综合习题	36
本章小结	37
第4章 溶液	39
学习目标	39
4.1 分散系	40
4.1.1 分散系的概念	40
4.1.2 分散系的类型	40
本节综合习题	41
4.2 溶液的浓度	42
4.2.1 溶液浓度的表示法	42
4.2.2 浓度的换算	47
4.2.3 溶液的配制和稀释	49
本节综合习题	51
4.3 溶液的渗透压	52
4.3.1 渗透现象和渗透压	53
4.3.2 渗透压与温度、浓度的 关系	54
4.3.3 渗透压在医学上的意义	54
本节综合习题	57
4.4 胶体溶液	58
4.4.1 胶体溶液的性质	59
4.4.2 胶体溶液在医学中的应用	61
本节综合习题	62
本章小结	63
第5章 化学反应速率和化学平衡	65
学习目标	65

5.1 化学反应速率.....	65	本章小结.....	101
5.1.1 化学反应速率的定义.....	65	第8章 烃.....	103
5.1.2 影响化学反应速率的因素.....	66	学习目标.....	103
本节综合习题.....	68	8.1 烷烃.....	103
5.2 化学平衡.....	69	8.1.1 烷烃的结构.....	103
5.2.1 可逆反应和化学平衡.....	69	8.1.2 烷烃的同系列和组成	
5.2.2 化学平衡的移动.....	71	通式.....	104
本节综合习题.....	74	8.1.3 烷烃的同分异构现象.....	105
本章小结.....	76	8.1.4 饱和碳原子的分类.....	105
第6章 电解质溶液.....	77	8.1.5 烷烃的命名.....	106
学习目标.....	77	8.1.6 烷烃的性质.....	108
6.1 弱电解质的电离平衡.....	77	8.1.7 医药中重要的烷烃.....	110
6.1.1 强电解质和弱电解质.....	77	本节综合习题.....	110
6.1.2 弱电解质的电离平衡.....	79	8.2 不饱和链烃.....	112
6.1.3 同离子效应.....	81	8.2.1 不饱和链烃的结构和	
本节综合习题.....	82	同系列.....	112
6.2 水的电离和溶液的 pH 值.....	83	8.2.2 不饱和链烃的命名.....	113
6.2.1 水的电离和离子积.....	83	8.2.3 不饱和链烃的化学性质.....	114
6.2.2 溶液的酸碱性和 pH 值.....	84	8.2.4 医药中重要的不饱和烃.....	117
6.2.3 酸碱指示剂.....	87	本节综合习题.....	118
本节综合习题.....	87	8.3 闭链烃.....	120
6.3 盐类的水解.....	89	8.3.1 环烷烃.....	120
6.3.1 盐类的水解反应.....	89	8.3.2 芳香烃.....	121
6.3.2 盐类水解的主要类型.....	89	本节综合习题.....	126
6.3.3 盐类水解在医学中的作用.....	91	本章小结.....	127
本节综合习题.....	91	第9章 烃的含氧衍生物.....	129
6.4 缓冲溶液.....	92	学习目标.....	129
6.4.1 缓冲作用和缓冲溶液.....	92	9.1 醇、酚、醚.....	129
6.4.2 缓冲溶液的组成.....	92	9.1.1 醇.....	129
6.4.3 缓冲作用原理.....	93	9.1.2 酚.....	134
6.4.4 缓冲溶液在医学上的意义.....	94	9.1.3 醚.....	137
本节综合习题.....	95	本节综合习题.....	138
本章小结.....	95	9.2 醛和酮.....	140
第7章 有机化合物概述.....	97	9.2.1 醛、酮的分类与命名.....	141
学习目标.....	97	9.2.2 醛、酮的性质.....	142
本章综合习题.....	100	9.2.3 医药中重要的醛、酮.....	143

本节综合习题.....	144	本节综合习题.....	182
9.3 羧酸和取代羧酸.....	146	11.3 多糖.....	182
9.3.1 羧酸.....	146	11.3.1 淀粉.....	183
9.3.2 羟基酸和酮酸.....	149	11.3.2 糖原.....	184
本节综合习题.....	150	11.3.3 纤维素.....	185
9.4 酯和油脂.....	152	本节综合习题.....	186
9.4.1 酯.....	152	本章小结.....	187
9.4.2 油脂.....	153	第 12 章 氨基酸和蛋白质.....	189
本节综合习题.....	156	学习目标.....	189
本章小结.....	157	12.1 氨基酸.....	189
第 10 章 胺和酰胺.....	159	12.1.1 氨基酸的结构、分类和 命名.....	189
学习目标.....	159	12.1.2 氨基酸的性质.....	191
10.1 胺.....	159	12.1.3 氨基酸在医药中的 作用.....	193
10.1.1 胺的分类和命名.....	159	本节综合习题.....	194
10.1.2 胺的性质.....	162	12.2 蛋白质.....	195
10.1.3 医药中几种常见的胺.....	163	12.2.1 蛋白质的组成和分类.....	195
本节综合习题.....	164	12.2.2 蛋白质的结构.....	196
10.2 酰胺.....	166	12.2.3 蛋白质的性质.....	196
10.2.1 酰胺的结构和命名.....	166	本节综合习题.....	199
10.2.2 酰胺的性质.....	167	本章小结.....	200
10.2.3 医药中几种常见的 酰胺.....	168	实验.....	201
本节综合习题.....	170	实验 1 化学实验规则和化学 实验基本操作练习.....	201
本章小结.....	172	实验 2 元素的性质.....	212
第 11 章 糖类.....	173	实验 3 溶液的配制和稀释.....	215
学习目标.....	173	实验 4 化学反应速率和化学 平衡.....	217
11.1 单糖.....	173	实验 5 电解质溶液.....	219
11.1.1 单糖的结构.....	173	实验 6 烃的性质.....	222
11.1.2 单糖的性质.....	176	实验 7 烃的含氧衍生物的 性质.....	224
11.1.3 医药中重要的单糖.....	178	实验 8 糖类的性质.....	228
本节综合习题.....	179	实验 9 蛋白质的性质.....	231
11.2 二糖.....	180		
11.2.1 麦芽糖.....	180		
11.2.2 纤维二糖.....	180		
11.2.3 乳糖.....	181		
11.2.4 蔗糖.....	181		

综合实训	235
综合实训 1 临床上消毒酒精和外用 退烧酒精的配制	235
综合实训 2 临床上常用输液药液的 配制	236
综合实训 3 临床上常用的人工肾 透析液的配制	238
综合实训 4 各种体液 pH 的 测定	239
实训考核	241
实训考核 1 临床上消毒酒精和 外用退烧酒精的 配制	241
实训考核 2 糖尿病患者尿液与 正常人尿液的 鉴定	242
实训考核 3 酒精、乙酸和丙酮的 鉴定	244

实训考核 4 葡萄糖、氯化钠和 淀粉的鉴定	245
实训考核 5 蔗糖、麦芽糖和蛋 白质的鉴定	246
实训考核 6 苯酚、乙醛和丙酮的 鉴定	248
实训考核 7 乙醇、乙酸和甲苯的 鉴定	249
附录	251
附录一 国际单位制(SI)基本 单位	251
附录二 化学上常用法定计量单位 及换算	251
附录三 元素的相对原子质量	252
参考文献	255

第1章 绪 论

未来的白衣天使们：你们好！

欢迎大家进入一个全新的学习领域——护理学。我们在进入这个领域的学习中，首先想到的可能是学好护理学的基本理论、基本知识和基本技能，掌握治病救人、救死扶伤的本领。不过我们在学习护理专业知识之前，首先要学习的是与专业有关的基础知识，“医用化学”就是为后续课程提供必要的基础知识。护理学是生命科学的一部分，是自然科学、社会科学、人文科学等学科互相渗透的一门综合性应用学科，其任务是帮助病人恢复健康，帮助健康人促进健康。护理学的研究对象是人，而人类的一切生命活动都与化学变化有关，如人体各种组织都是糖类、蛋白质、脂肪、无机盐等物质组成的，食物的消化、吸收都是化学变化的过程，人类的生长发育、新陈代谢和其他一切生理、病理变化等都与体内物质的化学变化分不开，人体的生命过程包含极其复杂的物质变化，要研究人类的健康，就必须了解人体的物质组成和变化过程，这些都依赖于化学知识。因此，有生命的地方就有化学，所以在学习护理学专业课程之前，需要掌握必要的化学知识。化学是研究物质的组成、结构、性质、变化规律及其应用的一门科学，在“医用化学”课程中学到的知识是进一步学习其他医学基础课程和护理学专业课程的基础。在护理学教育中，“医用化学”是一门主干基础课程，它既是一门自然科学课程，又是一门应用科学课程，与医学科学的关系十分密切，在医学领域中起着非常重要的作用，通过图 1-1，就可以看出人类生命活动与化学之间的关系，它进一步说明医学离不开化学。

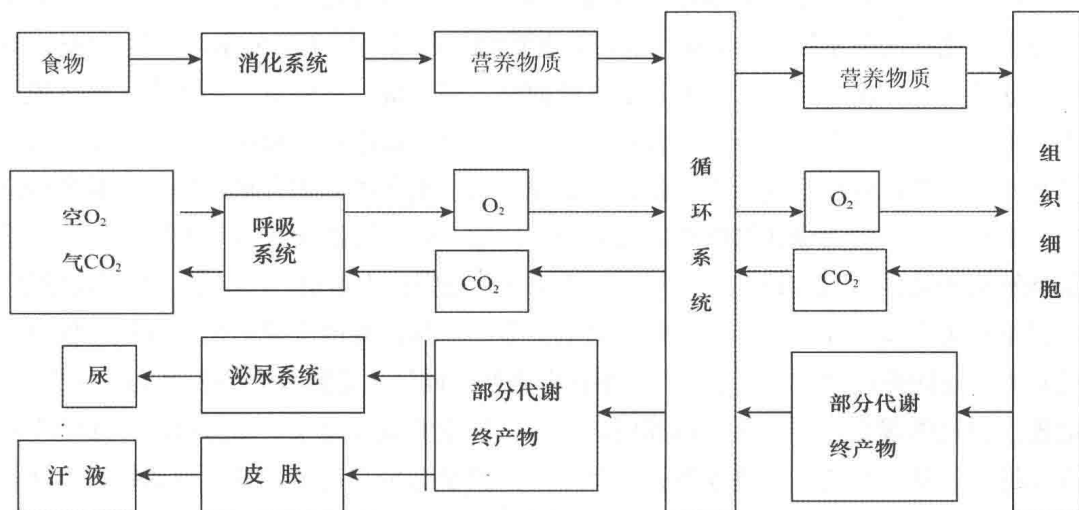


图 1-1 生命活动与化学之间的关系

通过“医用化学”课程的学习，获得从化学的角度发现问题、分析问题和解决的能力，这对于毕业后从事护理学及与护理学相关的专业工作是十分必要的。我们在实际工作中会

遇到很多和化学知识相关的护理工作,如临床护理中各种消毒液的配制,各类针剂与输液药液的配制,有关药物治疗与化学性质之间的关系,有关病症(如癌症、重金属中毒)与化学之间的联系等等。再如临床生化检验是利用化学原理和方法对病人的血液、胃液、尿液、粪便等进行客观的检查分析来诊断疾病,糖尿病检测就是利用化学原理测量患者血液中葡萄糖浓度及尿液中酮体含量进行诊断,等等。掌握了一定的化学知识,就能正确地处理工作中遇到的与化学相关的专业问题,以便更好地为病人和患者服务。

我们的工作离不开化学,日常生活同样离不开化学。如血液中一种含 Fe^{2+} 的化合物把我们呼吸时吸入的 O_2 送往大脑和四肢,如果大脑 O_2 不足,使人容易疲劳,注意力不集中。冬天用炭火取暖时,若不注意通风,就会造成 CO 中毒,产生窒息,甚至死亡。由碳酸盐、可溶性磷酸盐和蛋白质构成的缓冲系统维持着血液的酸碱平衡,使血液的 pH 值固定在 7.35~7.45 之间,若过低或过高都会损害健康,甚至危及生命。牙齿和骨骼的主要无机酸成分都是难溶性磷酸钙盐,沉淀的溶解平衡影响着它们的质量。我们使用的牙膏有哪些成分,它们各有什么作用,怎样分辨广告中的虚假宣传?幼儿和中老年人为什么需要补钙,补钙过多为什么不好?井水、自来水、矿泉水、纯净水有什么区别?它们与我们的健康有什么关系?做饭炒菜时为什么常用铁锅而不用铝锅?菠菜与豆腐一块吃到底好不好?珍贵的印刷品用什么方式能够长期保存?诸如此类的问题还有许多。如果我们掌握了一些化学知识,就能提高生活品质。

化学与其他自然科学一样,我们在学习的过程中,会逐渐形成一种理性的思维方式,这种思维方式会深刻而持久地影响我们的生活与工作。学习音乐和美术会陶冶人们的情操,常做体育锻炼会增强人们的体质,类似的,在学习化学等自然科学的过程中,会使我们的科学素养得到提高,养成理性和科学的思维方式,培养热爱科学、尊重科学、相信科学、崇尚科学,严谨认真、实事求是的工作态度。

学好医用化学除了要培养浓厚的学习兴趣外,还要有良好的学习方法。学习医用化学不仅要学习化学的基本知识、基本技能,更重要的是通过医用化学的学习,学到分析问题、解决问题的能力。在学习过程中要善于总结归纳,抓关键,找联系,寻规律,会运用,做到“六多”,即“多看”,不仅看教科书、参考书进行课前预习和课后复习,还须大量阅读其他相关书籍,这样不仅能增长我们的知识,还能把各种知识有机地结合,做到融会贯通;“多听”,不仅上课认真听讲,更要带着问题去听,还需学会听有关知识讲座,这样不仅能够更便捷地学到知识,解决问题,还能开阔视野;“多记”,不但认真记课堂笔记,正确记录有关实验现象,逐步学会做读书笔记等,而且还要能准确记忆,这样不仅容易集中注意力,还能抓住要点;“多问”,不仅向老师、同学、还向周围的人多问几个为什么,并能提出自己的观点,与大家共同探讨,这样不仅能够激发思维、加深理解,还能学到与他人交流的方法与技巧,增进友谊;“多思”,要学会独立思考、科学地理解,这样才能有自己独到的见解,找到知识之间的联系与区别,做到触类旁通;“多练”,不但做习题,还要练操作,不能机械地做习题,而是要学会解题思路,做到举一反三,由此及彼。学习化学最好的方法是实验,因为化学是建立在观察和实验基础上的,不仅能够掌握实践技能,做到理论联系实际,还能增强团队精神和合作技巧。更重要的是,通过做实验,能够培养

解决实际问题的能力，提高学习兴趣和效率。

这样学习，我们不仅能够获得满意的学习效果，还能在学习中获得快乐，树立终身学习的理念，真正做到健康地成长，快乐地学习，在知识的海洋中自由遨游，成为具有较高专业知识、实践技能、职业素养的白衣天使。

第2章 原子结构和元素周期律

学习目标

- (1) 掌握原子结构的组成和核外电子的排布规律。
- (2) 会用原子结构示意图和电子式表示原子核外电子的排布。
- (3) 了解同位素在医学中的作用、宏量元素与微量元素在人体中的作用。
- (4) 掌握元素周期律的概念、元素周期表的组成。
- (5) 会判断氧化还原反应。
- (6) 理解氧化剂与还原剂。
- (7) 能进行同周期、同主族元素的性质实验，并根据实验现象解释其原因。

在初中化学的学习中，我们初步认识到构成宏观物质的微观粒子是分子、原子或离子。一般认为原子是组成物质的最小微粒，分子是由原子构成，离子是带电的原子或原子团。物质的性质由分子结构决定，而分子结构又取决于构成它的原子的种类、数目和连接方式。只有充分了解了原子结构，才能更好地认识分子结构，从而认识物质的性质。本章我们只需对近代原子结构学说所得出的结论有所认识，从而理解原子结构的一些基本概念，将重点讨论原子核外电子的排布规律，进而认识元素性质呈周期性变化的本质。

2.1 原子结构

2.1.1 原子的组成和同位素

1. 原子的组成

现代原子结构理论认为，原子是由居于原子中心的原子核和核外电子构成的。原子很小，原子核更小。原子核带正电荷，核外电子带负电荷。原子核所带的正电荷数与核外电子所带的负电荷数相等。原子作为一个整体不显电性。原子核是由质子和中子组成的，质子带正电荷，中子不带电荷。原子核所带的正电荷数称为核电荷数，它是由核内的质子数决定的。按核电荷数由小到大的顺序给元素编号，所得序号称作该元素的原子序数，原子序数在后面学习元素性质之间的联系与变化规律时，使用十分方便。因此，在原子中存在着下列等式关系：

原子序数 = 核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数

科学研究进一步发现, 由于质子和中子的质量都很小, 所以通常用它们的相对质量。每个质子和中子的相对质量取近似整数值为 1。而电子的质量更小, 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, 则原子的相对质量就是质子数(符号为 Z)和中子数(符号为 N)之和, 为一整数, 这个数值称为该原子的质量数(符号为 A)。

质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

如果以 ${}_Z^AX$ 代表一个质量数为 A 、质子数为 Z 、中子数为 N 、元素符号为 X 的原子, 则构成原子的粒子之间的关系可以表示为:

$$\text{原子}({}_Z^AX) \begin{cases} \text{原子核} \begin{cases} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } (A-Z) \text{ 个} \end{cases} \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{cases}$$

表 2-1 是几种原子或离子中质量数、质子数、中子数、核外电子数与原子序数的关系。

表 2-1 原子或离子中质量数、质子数、中子数、核外电子数与原子序数的关系

原子或离子	质量数 A	质子数 Z	中子数 N	核外电子数	核电荷数	原子序数
碳原子 ${}_{6}^{12}\text{C}$	12	6	6	6	6	6
钠原子 ${}_{11}^{23}\text{Na}$	23	11	12	11	11	11
钠离子 ${}_{11}^{23}\text{Na}^+$	23	11	12	10	11	11
氯原子 ${}_{17}^{35}\text{Cl}$	35	17	18	17	17	17
氯离子 ${}_{17}^{35}\text{Cl}^-$	35	17	18	18	17	17

从表 2-1 可以看出, 同种元素的原子和离子的区别只是核外电子数不同。

课堂活动

“当钙原子失去 2 个电子后, 成为像氩原子那样的稳定结构, 就应该称为氩原子” 这种说法对吗? 为什么?



知识链接

原子的质量与相对原子质量: 在原子中, 一个质子的质量为 $1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 一个中子的质量为 $1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 而电子的质量更小, 仅约为质子质量的 $1/1836$, 例如一个氢原子的实际质量为 $1.674 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 一个氧原子的质量为 $2.657 \times 10^{-26} \text{ kg}$ 。由于原子的质量很小, 使用很不方便, 通常用它们的相对质量, 即以 ${}^{12}\text{C}$ 质量($1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$)的 $1/12$ ($1.6606 \times 10^{-27} \text{ kg}$)为标准。质子与中子的质量与该标准相比较所得的数值为 1.007 和 1.008, 称为质子和中子的相对质量, 取近似整数值为 1。元素的相对原子质量是其各种同位素相对原子质量的加权平均值。元素周期表中元素最下面的数字为相对原子质量。

2. 同位素

把具有相同核电荷数(即质子数)的一类原子总称为元素。目前已发现了 100 多种元素,但原子的种类大约有 2000 多种,这是由于同种元素存在着中子数不同的原子。例如,氢元素有 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 3 种原子,它们的质子数相同,但中子数不同。在研究原子核的组成时,人们发现了很多元素都有与氢元素相同的情况,即多种原子的质子数相同,但中子数不同。人们把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。由于元素的化学性质主要由核外电子决定,而核外电子数又取决于核电荷数即质子数,故同一元素的各种同位素的化学性质几乎完全相同,而物理性质有差异。据目前所知,几乎所有的元素都有同位素,少则几种,多则几十种。

按照同位素的物理性质不同,可将其分为稳定性同位素和放射性同位素。稳定性同位素没有放射性。放射性同位素能够自发地放出各种射线(如 α 、 β 、 γ 射线等),这种性质称为放射性,放射性同位素分为天然放射性同位素与人工放射性同位素。

放射性同位素在能源、工业、农业、科研、国防等方面都有着广泛的应用。例如, ${}^3_1\text{H}$ 是制造氢弹的原料, ${}^{235}_{92}\text{U}$ 是制造原子弹和核反应堆的原料,X 射线用于肺结核、骨折和牙科疾病的诊断。 ${}^{60}_{27}\text{Co}$ 、 ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 放出的射线能够深入组织,并对癌细胞有破坏作用,故用于肿瘤的治疗。利用 ${}^{131}_{53}\text{I}$ 被甲状腺吸收的量来确定甲状腺的功能。用 ${}^{32}_{15}\text{P}$ 鉴别乳腺肿瘤的良性和恶性等。如今放射性同位素扫描已成为诊断脑、肝、肾、肺等脏器病变的一种安全、简便的方法。

此外,放射性同位素对研究人类的文明与发展具有重大的历史意义。如考古学家根据测定 ${}^{14}_6\text{C}$ 的含量来确定植物或化石的年代。



知识链接

放射疗法:放射疗法是物理治疗方法。放射疗法是癌症三大治疗手段之一,用各种不同能量的射线照射肿瘤,以抑制和杀灭癌细胞。但是放疗会产生放射性皮炎、放射性食管炎以及食欲下降、恶心、呕吐、腹痛、腹泻或便秘等诸多毒副作用,利用中药与化疗进行配合治疗,不但可有效地消除这些毒副作用,而且还可以增加癌细胞的放射敏感性,帮助放射线彻底杀灭癌细胞。放疗与手术、化疗等配合,作为综合治疗的一部分,以提高癌症的治愈率。

目前,除了采用高能 X 线、 γ 射线外,开始利用高能粒子线进行癌症的放射疗法。可以期待这种方法在放射疗法中起到更重要的作用。

2.1.2 原子核外电子的排布

原子是参加化学反应的最小粒子,化学反应一般只涉及原子的核外电子,起变化的只