

中等医药学校试用教科书

无机化学

傅静君 主编

人民卫生出版社

供檢驗士专业用

无机



傅靜君 主編

曾庆蓉 胡民生 馬道行 編写

人民卫生出版社

一九六四年·北京

Pade
Pade
Paddy

无机化学

开本：787×1092/32 印张：11 12/16 插页：2 字数：250 千字

傅静君 主编

人民卫生出版社出版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)

·北京崇文区琉璃厂胡同三十六号·

通县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

统一书号：14043 3004

1964年11月第1版—第1次印刷

印数：1—3,000

定价：(科四)0.80元〔K〕

前 言

湖北省卫生厅遵照卫生部的指示,组织了武汉市大、专和中等医药院校的一部分化学教师,在湖北省中等医药学校检验士专业教材编写委员会的领导下,完成了化学教材的初稿。

本书是根据中等医药卫生学校检验士专业用无机化学教学大纲 1963 年修订草稿,以医士专业用化学为蓝本,参考了化工专业与地质专业的无机化学两书,同时还参考了各兄弟学校提供的意见编写而成的。在编写过程中,武昌药检专科学校的领导和同志们给予了很大的支持和帮助,使本教材能按期完稿。在这里,谨向原编者和兄弟学校的同志们及武昌药检专科学校的领导和同志们致以诚挚的感谢。

本书编写内容是以物质结构的理论作为全书的中心理论,同时加深了电离、溶液、氧化还原等基础知识,并且注意了化学的系统性与完整性,加强了与检验专业相联系和有关基本知识的介绍。此外,本书与分析化学也作了明确的分工,注意了实验技能的培养和一些无机物的特性的讲解。

在这次编写工作中,编者虽尽了最大的努力,但限于水平,因此一定有很多错误和缺点。我们热诚地希望使用这本教材的有关学校领导、教师和同学们多多提出批评意见,以便今后我们改正。

编 者 1963 年 11 月

目 录

绪论	1
第一章 化学基本知识	6
第一节 原子-分子学说	6
第二节 无机物的分类及其相互关系	8
第三节 克原子、克分子、气体克分子体积	13
第四节 当量、克当量	20
第五节 化学的基本计算	25
复习题	31
习 题	33
第二章 原子结构与分子结构	37
第一节 放射现象	37
第二节 原子结构	40
第三节 原子结构和元素的性质	50
第四节 分子结构	53
复习题	62
习 题	63
第三章 化学反应速度与化学平衡	65
第一节 化学反应速度	65
第二节 可逆反应与化学平衡	71
复习题	77
习 题	78
第四章 溶液	80
第一节 物质的溶解过程	80
第二节 物质的溶解性	84
第三节 溶液的浓度	90

第四节	稀溶液的渗透压	99
复习题		100
习 题		101
第五章	电离	104
第一节	电解质溶液的导电性	104
第二节	电离学说	106
第三节	酸、硷、盐的电离	112
第四节	电离度、强弱电解质	115
第五节	离子反应	120
第六节	水的电离与 pH 值	125
第七节	盐的水解	130
复习题		133
习 题		135
第六章	氧化与还原	138
第一节	氧化与还原及其概念的发展	138
第二节	氧化剂与还原剂	141
第三节	氧化还原方程式的配平	143
复习题		147
习 题		148
第七章	卤素	151
第一节	氯	152
第二节	氯化氢和盐酸	158
第三节	重要的氯化物和氯的含氧化合物	161
第四节	溴、碘、氟及其化合物	163
第五节	卤族元素的通性	166
第六节	氯、溴、碘离子的鉴别	168
复习题		169
习 题		170
第八章	周期系	173
第一节	元素分类的最初尝试	173

第二节	门捷列夫周期律	174
第三节	门捷列夫周期表	177
第四节	原子结构与周期表的关系	180
第五节	元素性质与周期表	182
第六节	元素周期律的主要意义	185
复习题		187
习 题		188
第九章	△硫及其化合物	190
第一节	硫	191
第二节	硫化氢与金属硫化物	192
第三节	二氧化硫与亚硫酸	195
第四节	硫酸	197
第五节	硫酸盐	201
复习题		202
习 题		203
第十章	氮族元素	205
第一节	氮	206
第二节	氨	206
第三节	重要的铵盐	210
第四节	硝酸	212
第五节	重要的硝酸盐	216
第六节	亚硝酸及其盐	217
第七节	磷及其化合物	218
第八节	砷、锑、铋	220
复习题		222
习 题		223
第十一章	碳族元素	225
第一节	碳及其化合物	225
第二节	硅及其化合物	231
第三节	锡、铅及其化合物	233

复习题	235
习 题	236
第十二章 胶体溶液	237
第一节 分散系的概念	237
第二节 溶胶的制备	239
第三节 溶胶的性质	241
第四节 高分子化合物溶液	246
第五节 胶体的重要性	250
复习题	251
习 题	252
第十三章 金属	253
第一节 金属元素在周期表中的位置	253
第二节 金属的物理性质	254
第三节 金属的化学性质	258
第四节 金属冶炼的一般方法	260
第五节 金属的腐蚀和防止方法	261
复习题	263
习 题	263
第十四章 第一类金属元素	265
第一节 钠和钾	267
第二节 钠和钾的化合物	268
第三节 铜和银	270
第四节 铜和银的化合物	270
复习题	273
习 题	273
第十五章 第二类金属元素	275
第一节 镁、钙、钡	277
第二节 镁、钙、钡的化合物	278
第三节 硬水及其软化法	279
第四节 锌和汞	281

第五节 锌和汞的化合物·····	282
复习题·····	283
习 题·····	284
第十六章 硼和铝·····	285
第一节 硼和铝·····	285
第二节 硼的化合物·····	287
第三节 铝的化合物·····	289
复习题·····	291
习 题·····	292
第十七章 铬、锰、铁·····	293
第一节 铬、锰、铁·····	293
第二节 铬的化合物·····	298
第三节 锰的化合物·····	300
第四节 铁的化合物·····	302
复习题·····	305
习 题·····	305

无机化学实验目录

实验总则·····	309
实验一 基本操作(一)·····	311
实验二 基本操作(二)·····	319
实验三 基本操作(三)·····	324
实验四 反应速度与化学平衡·····	328
实验五 溶液·····	332
实验六 电离·····	335
实验七 卤族元素·····	338
实验八 硫酸的性质·····	341
实验九 氨与硝酸·····	344
实验十 胶体·····	347

实验十一	鉀、钠与铜、银	350
实验十二	鎂、鈣、鋇与锌、汞	352
实验十三	硼与铝	355
实验十四	鉻、錳、铁	358
附录		
一、	酸和硷的电离度表(在18°C时)	361
二、	弱电解质的电离常数	362
三、	在15°C时强酸的比重	363
四、	国际原子量表(1955年)	365
五、	国际原子量表(1961年)	367

緒 論

人类在与自然长期斗争的过程中，积累了丰富的生产经验，逐渐认识了自然现象和自然发展变化的规律，并进一步把这些知识应用到生产活动中去，从而创立和发展了自然科学。化学，是自然科学中的一个部门。

一、化学研究的对象和范围 化学是研究物质的组成、结构、性质及其相互关系和物质变化规律的科学。例如，硫酸是一种物质，是化学所要研究的对象。它的组成，它的分子中原子的结合和排列情况，它的物理性、化学性以及在各种条件下所发生的变化等，都属于化学研究的范围。

物质的种类繁多，都是由元素构成的。元素就目前所知，共有 103 种。其中，碳是比较特殊的元素之一，碳的化合物约有一百多万种，它能生成很复杂的化合物，是构成生物所需的重要元素之一。专门研究碳的化合物的化学，叫做有机化学，研究所有化学元素及无机化合物的化学，叫做无机化学。

二、化学在国民经济中的地位 在现代生活中，特别是人类的生产活动中，化学起着重要的作用。各生产部门在进行生产时，如金属的冶炼、石油的分馏、农副产品的加工等，在很多方面都要应用化学原理和化学技术。另一方面，以多品种为特征的化学工业则以万种以上的产品广泛地供应到生产上和人民生活中去。它供应了轻重工业所需要的酸、硷，农业所需要的肥料、农药，国防工业所需要的炸药，基本建设工程所需要的水泥、玻璃，交通运输业所需要的液体燃料、橡胶，以及人民生活中所需要的医药、文化用品、日用品等。从化学的

观点来看,世界上是没有废物的,象木屑、刨花、树枝、树叶等,经过化学方法处理,就可以制成人造丝、纸、酒精、葡萄糖等可供人们日常所需的物品;炼铁的炉渣可以用来制造水泥,从硫磺渣中也能提出硫酸铵肥料。随着化学和化学工业的发展,我们不仅最经济地利用天然资料 and 一切废物,而且还能用人工方法制造合成橡胶、合成石油、合成纤维和各种药物等新制品。化学在促进尖端科学技术的发展方面也是一个积极的因素,火箭上天需要化学生产高能燃料,原子能和平利用需要化学提供特殊原材料,其他如半导体、无线电、同位素的研究和发展都离不开化学。由此可见,化学在国民经济中占有重要的位置。

三、祖国在化学方面的成就和发展 我国是世界文化发达最早的国家之一,我们的祖先在长期生产实践和生活实践中,积累了许多宝贵的化学知识与经验,有许多伟大的创造与发明。远在四千年前,我们的祖先就能制造具有科学艺术价值的彩陶器皿和进行冶铜,到了殷代,青铜(铜锡合金)冶炼技术有了很大的发展;战国时代已能冶铁、炼钢,汉代发明了用铁置换硫酸铜溶液中的铜和冶炼白铜(铜镍合金)、黄铜(铜锌合金)。至于造纸、火药、瓷器等化学工艺更是闻名世界的伟大发明。造纸的起源约在公元前一世纪的西汉,火药是唐朝(约在公元七世纪)炼丹家发明的,制瓷的技术开始于东汉末,那时已有数釉的瓷器,比欧洲约早 1,400 年。其他如酿造、印刷、油漆、染色、制革、制糖、石油的发现、煤的采掘以及医药的研究与应用,在我国历史上都有光辉的成就。

远在战国时代,炼丹的方士通过实践积累了关于实验手续和化学反应的知识;许多哲学家如墨翟等已能用唯物的观点去解释某些宇宙现象。在东汉末年(公元 100 年~170 年)

魏伯阳所著的《周易参同契》是世界上最早的炼丹文献。唐代炼丹家马和首先揭露了空气组成的复杂性，并提出制备氧气的方法，而且他对燃烧的见解，在实质上和现代的观点是非常相似的。另外，明代科学家李时珍在药物研究上的成就非常突出，在他的巨著《本草纲目》中，包括的植物药材数以千计，矿物药材 357 种，对于许多金属的硫酸盐、硝酸盐、碳酸盐、硫化物、氧化物、氯化物等的种类、性质、制备和用途，都有丰富精确的记载。这些都是我国在化学研究上的伟大贡献。

但是，由于我国长期处于封建统治，特别是近百年来帝国主义的侵略和国内封建主义与官僚资本主义的压迫，我国的工业和科学受到了严重的摧残，化学这门科学当然也远远地落后于世界水平了。

解放以来，在党和毛主席的正确领导下，我国工农业生产和科学事业得到了飞速的发展，化学工业中的重要产品硫酸、烧碱、纯碱、化肥、农药和抗菌素等的产量每年不断增加，以前不能制造的化学制品，如纯化学试剂、催化剂、特种水泥、高级绝缘材料、合成橡胶、合成纤维、塑料、某些药品和染料等现在已能自制并且正式投入生产。在某些尖端科学的研究上已经有了很大的成就。可以断言，在不久的将来，随着我国社会主义建设的发展，我国化学事业将和其他科学事业一样，必定取得更加辉煌的成就。

四、化学在医学上(包括检验)的重要性 化学与医学有着密切的联系。例如，人体的一切生理现象和病理现象都与体内的化学变化有关，为了更好地研究生理上或病理上的种种现象，就必须具有相当丰富的化学知识；又如，医师在诊断疾病时，经常需要依靠各种临床化学检验（如血液、尿液、胃液、脑脊液等的化学检验）的资料，才能作出正确的诊断和有

效的治疗;另外,在卫生检验工作中,如对饮用水、污水的分析与处理、食品质量的检查、空气中有毒物质的测定等,都充分地运用了化学分析的方法;其他如药物的性质、作用、保存和配制等,都需要有一定的化学知识。近年来,各种抗菌素、磺胺药、激素、放射性同位素在医学上的应用,更密切了医学与化学的联系,所以化学是现代医学科学的一门重要的基础课程。

五、学习无机化学的目的和方法 无机化学是检验士专业教学计划中的第一门化学课程。我们学习无机化学的目的是:掌握化学的基本理论、基本知识和实验技能,为进一步学习其他化学课程(分析化学、有机化学)、基础医学课程(生理学、病理学)和专业课程(生物化学检验、卫生检验、临床检验、微生物学检验)奠定化学的初步基础;同时在学习过程中,也自然地培养我们认识和掌握物质世界的变化规律和人类改造自然的途径,树立辩证唯物主义的世界观和献身社会主义建设的坚定信念,使我们成为一个有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

根据上述目的,我们要学好无机化学,必须注意以下几点:

1. 要理解和熟悉化学的基本概念、定律和理论,掌握分子式、化学方程式,并能独立地熟练地运用它们进行有关计算。

2. 学习和掌握各种元素及化合物的变化规律。必须以物质结构和周期律为理论基础,对反应物质结构所发生的作用,找出它们的内在联系,并掌握各种反应条件的外部影响。

3. 认识化学是一门以实验为根据的科学,在教师示教和

自己独立实验时，要注意实验的装置与操作。要细致地观察实验时所发生的变化，能分析、比较和综合来认识化学反应的本质和规律，要通过不断地练习来掌握实验的基本技能，培养自己的独立工作能力。

4. 注意理论联系实际。熟悉化学元素和它们的化合物在医药上的应用，并运用所学知识解释生产上的一些化学现象，不断地培养自己解决某些专业方面的实际问题的初步能力。

第一章 化学基本知識

研究物质的性质及其变化规律，必须先掌握一定的化学基本知识，因为这是学好化学的基础。其中，原子-分子学说是化学中的基础理论，它对于理解化学基本概念、基本定律和进一步掌握新的化学知识，有着极其重大的意义。

第一节 原子-分子学說

我们知道，化学研究的对象是物质，一切物质不管它的种类、来源如何不同，都是由极小的微粒分子组成的。分子是保持原物质的化学性质的最小微粒。同种物质的分子，其质量、大小和性质都完全相同；不同种物质的分子，其质量、大小和性质都不相同。分子相互之间具有间隔。

一切分子都是由更小的微粒原子所组成的。原子是物质在化学反应里不能再分的最小微粒。同种原子的质量、大小、化合能力及其他性质都相同，不同原子的质量、大小、化合能力及其他性质都不相同。

具有相同化学性质的同种原子，叫做元素。元素在游离状态时形成单质，单质的分子是由同一种元素的原子组成的；元素在化合状态时组成化合物，化合物的分子是由不同种元素的原子组成的；混和物则是由不同的分子所构成的。

原子和分子都非常之小，它们的质量也是极其微小的，为了实际应用的便利，常采用氧单位来表示原子和分子的质量，一个氧单位是氧原子质量的 $\frac{1}{16}$ 。

用氧单位^①来表示元素的一个原子的质量，在化学上叫做**原子量**。原子量通常用 **A** 来表示；用氧单位来表示物质的一个分子的质量，在化学上叫做**分子量**。分子量通常用 **M** 来表示。某一物质的分子量可由组成它的分子内所含原子的原子量总和而求得。

由于分子和原子的不断运动，在自然界中发生了一系列的**物理变化和化学变化**。在物理变化中，因为物质的分子没有破坏，所以物质的本质仍保持不变；而在化学变化中，因为反应物质的分子受到破坏，重新组成了新物质的分子，因而该反应物质的性质就发生了变化。可是从总的质量方面来看，由于反应前后原子的种类并没有改变，数目也没有增减，所以参加反应的各种物质的总质量，恒等于反应后各种物质的总质量，这一规律，叫做**物质不灭定律**，也叫做**质量守恒定律**。

各种纯净的化合物都是由同一种分子组成的，而组成这种分子中的原子的种类和数目又都是相同的，因此，纯净物质不管它的来源如何，在质和量方面都有固定不变的组成，这一规律叫做**定组成定律**，也叫做**定比定律**。

原子-分子学说指出：自然界中一切物质都是由分子组成的，分子都是由原子组成的，分子和原子是在不断运动着的，由此揭露了世界的物质性、物质组成上的统一性与多样性以及物质运动的永恒性。它是学习化学最基本的理论之一。

^① 长期以来，化学家一直采用天然氧等于16作原子量的标准，但由于天然氧的同位素并非均匀地分布于自然界，故用天然氧作为原子量的标准便不够完善。物理学家随即采用氧-16作为原子量的标准，这样，原子量就有两个标准，两套数值。虽然两个标准仅相差约万分之三，却产生一定的混乱与困难。现在，物理学界和化学界一致同意采用碳-12作为新的统一的原子量标准。采用这个新标准后，其它元素的原子量数值将较现用的原子量低百万分之四十三。本书仍以氧16作为原子量的标准。