

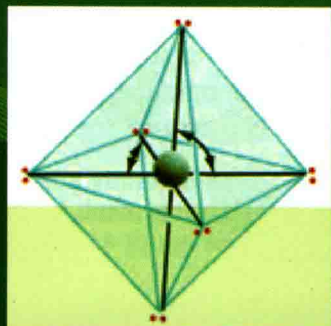
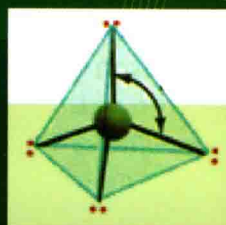
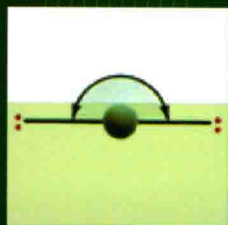
高等学校“十三五”规划教材

简明无机化学

彭淑鸽 主编

王俊岭 谷广娜 副主编

JIANMING WUJI HUAXUE



化学工业出版社

高等学校“十三五”规划教材

河南科技大学教材出版基金资助

河南科技大学“千人计划”资助

简明无机化学

彭淑鸽 主编

王俊岭 谷广娜 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据无机化学教学大纲,以全面培养学生的科学素质和创新能力为目标,并针对当前高校教学改革的发展趋势,为适应当前高校教学普遍面临的学时少内容多的局面而编写。

本书内容上注重与中学教材的衔接及与后续课程的联系,重点突出了无机化学的基本原理、物质的结构、过渡元素及其化合物等基础知识;并给出了无机化学专业术语的英文名称,与无机化学或以后的专业课程的双语教学进行良性衔接;同时也增加了学科中的前沿进展和杰出科学家轶事,激发学生建立浓厚的学习兴趣。

《无机化学》撰写风格简明、重点突出、可读性强,可作为高等院校化学、化工、材料类专业的教材,也可作为工科院校其他专业的普通化学、大学化学教材使用,并可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明无机化学/彭淑鸽主编. —北京:化学工业出版社, 2017.7
高等学校“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-29163-9

I. ①简… II. ①彭… III. ①无机化学-高等学校-教材 IV. ①O61

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第124668号

责任编辑:宋林青 杨 菁
责任校对:宋 玮

文字编辑:刘志茹
装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张28½ 彩插1 字数722千字 2017年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.80元

版权所有 违者必究

前言



无机化学是化学、化工、材料类各专业本科生一门重要的基础课程。无机化学课程既有自身的丰富内容，又承担着为后续课程做好铺垫的任务，引导大学新生的学习和思维方法从中学向大学过渡。一本有利于学生素质和能力培养的无机化学教材会为学生实现未来目标提供坚实的化学基础。

本书编者均为一线化学教师和科研人员。在编写过程中，编者参考了国内外众多优秀的无机化学教材，并结合自己的教学与科研经验，注意理论联系实际、基础知识与现代化学进展的结合，对参考资料进行了合理的加工、取舍，或者重新撰写，力求编写出一套深入浅出的简明无机化学教材。

本书编写根据教育部化学类专业教学指导委员会和大学化学课程教学指导委员会对无机化学内容的基本要求编写而成，以全面培养学生的科学素质和创新能力为目标，并吸取了国内外无机化学教材的优点，具有如下特色。

(1) 针对当前高校教学改革的趋势，为适应当前高校教学普遍面临的学时少、内容多的局面，本书在编写上偏重于基础理论；注重对学生逻辑关系的培养以及科学方法的引导，使学生在学习中体会到无机化学的桥梁作用，以利于他们更好地走进化学世界。

(2) 教材内容在编写中不追求面面俱到，偏重于基础理论；对难度较大的理论部分和结构部分，采用深入浅出的撰写方式，既适合用作课堂教材，也适合学生自学。

(3) 对于元素化学本教材以简明为主，注重与高中化学课程和大学后续课程的衔接，删除了主族元素；内容上注重规律的总结和归纳、性质与结构的内在联系；使学生在理解的基础上记忆元素及其化合物的基本性质。

(4) 每章增加科技动态，主要介绍无机学科中一些重要的科技成果。一方面引导学生了解和学习本学科前沿领域，另一方面使学生认识到，化学是自然科学的中心学科，并对利用资源、改造自然和为人类造福起重要作用。

(5) 每章增加科技人物，主要介绍无机学科中一些杰出的科学家。一方面引导学生了解这些科学家的成功之路；另一方面培养学生学习化学家的勤奋精神和作为成功人的必备素质。

(6) 每章最后增加本章小结,一方面引导学生学习本章知识的归纳总结;另一方面进一步加深学生对本章重要知识点和重要公式的复习。

(7) 根据教学中的重点和难点,选择了适量的习题,以检验学生对课堂知识的掌握情况,培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

本书由彭淑鸽任主编,王俊岭、谷广娜任副主编。编写分工如下:彭淑鸽(第1、5章,科技人物和科技动态)、王俊岭(第10、12章)、郑英丽(第3、4章)、卢敏(第8、11章)、刘红宇(第2、6、7章)、谷广娜(第9、13、14章)、米刚(各章的习题与参考答案)。最后由彭淑鸽负责统一整理、修改和定稿。

本书编写过程中得到了河南科技大学化工与制药学院领导的重视和支持,在此表示感谢;编写中编者参考了国内外优秀的无机化学教材以及相关科技文献,在此向这些教材及科技文献的作者一并致谢。同时感谢河南科技大学教材出版基金和河南科技大学“千人计划”的经费资助!

由于编者水平有限,本书疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以期再版时得以改正。

编者于河南洛南

2017年7月

目录

第1章 绪论 / 1

1.1 化学是研究物质变化的科学	1
1.1.1 化学的研究对象	1
1.1.2 化学的研究目的和方法	1
1.1.3 化学的重要性	2
1.2 无机化学的发展简史	2
1.2.1 古代无机化学	2
1.2.2 近代无机化学	3
1.2.3 现代无机化学	4
1.3 无机化学课程的学习方法	4

第2章 物质的聚集状态 / 6

2.1 气体	6
2.1.1 气体的特征	6
2.1.2 气压的产生与测量	7
2.1.3 理想气体	7
2.1.4 实际气体	10
2.1.5 气体分子运动论	12
2.2 液体	14
2.2.1 液体的特征	14
2.2.2 液体的蒸发	14
2.3 固体	16
2.3.1 固体的特征	16
2.3.2 晶体与非晶体	16
2.3.3 晶体的结构	17
本章小结	20
科技人物：范德华	21
奇妙的物质第四态：等离子体 (plasma)	22
复习思考题	23

习题	24
第3章 原子结构与元素周期系 / 26	
3.1 近代原子结构理论的建立	26
3.1.1 氢原子光谱	26
3.1.2 玻尔理论	27
3.2 核外电子运动的量子力学模型	28
3.2.1 微观粒子的波粒二象性	28
3.2.2 微观粒子运动的统计性规律	29
3.2.3 海森堡测不准原理	29
3.3 核外电子运动状态的描述	30
3.3.1 氢原子的薛定谔方程	30
3.3.2 波函数和原子轨道	31
3.3.3 概率密度和电子云	32
3.3.4 波函数的空间图像	34
3.3.5 四个量子数	36
3.4 核外电子的排布	39
3.4.1 原子的轨道能级图	40
3.4.2 核外电子排布的原则	42
3.4.3 核外电子排布的表示方法	44
3.5 元素周期系	48
3.5.1 元素周期律	48
3.5.2 电子层结构与元素周期表的关系	48
3.5.3 元素周期性	50
本章小结	57
科技人物：门捷列夫	58
科技动态：原子结构模型的发展	60
复习思考题	63
习题	64

第4章 化学键与分子结构 / 66

4.1 共价键理论	66
4.1.1 价键理论	67
4.1.2 杂化轨道理论	73
4.1.3 分子轨道理论	78
4.1.4 价键理论与分子轨道理论的比较	84
4.1.5 键参数与分子的性质	85
4.2 离子键理论	87
4.2.1 离子键的形成	87

4.2.2 离子键的特征	88
4.2.3 离子的极化	88
4.3 金属键理论	91
4.3.1 金属键的改性共价键理论	91
4.3.2 金属键的能带理论	91
4.4 分子间力	93
4.4.1 范德华力	94
4.4.2 氢键	97
本章小结	98
科技人物：鲍林	99
科技动态：价层电子对互斥理论	102
复习思考题	107
习题	108

第5章 化学热力学基础 / 110

5.1 化学热力学的研究范畴	110
5.2 基本概念与术语	111
5.2.1 系统与环境	111
5.2.2 状态和状态函数	111
5.2.3 过程和途径	112
5.2.4 反应进度	113
5.2.5 热化学标准状态	114
5.3 热力学第一定律	114
5.3.1 功和热	114
5.3.2 热力学能	116
5.3.3 热力学第一定律	116
5.4 热化学	117
5.4.1 化学反应的热效应	117
5.4.2 热化学方程式	118
5.4.3 盖斯定律	119
5.4.4 化学反应热效应的计算	120
5.5 化学反应的方向	125
5.5.1 反应方向的概念	125
5.5.2 反应焓变对反应方向的影响	126
5.5.3 反应熵变对反应方向的影响	127
5.5.4 反应吉布斯自由能变对反应方向的影响	129
本章小结	135
科技人物：吉布斯	136
科技动态：人工制备金刚石的热力学分析	137
复习思考题	139

习题	140
----	-----

第 6 章 化学动力学基础 / 143

6.1 化学动力学的研究范畴	143
6.2 化学反应速率	144
6.2.1 反应速率的定义	144
6.2.2 平均反应速率	144
6.2.3 瞬时反应速率	146
6.3 反应速率理论	147
6.3.1 碰撞理论	147
6.3.2 过渡态理论	149
6.4 影响反应速率的因素	150
6.4.1 浓度对反应速率的影响	151
6.4.2 温度对反应速率的影响	153
6.4.3 催化剂对反应速率的影响	157
本章小结	159
科技人物: 阿仑尼乌斯	160
科技动态: 绿色化学与催化剂	162
复习思考题	164
习题	164

第 7 章 化学平衡 / 167

7.1 化学反应的可逆性与化学平衡	167
7.1.1 化学反应的可逆性	167
7.1.2 化学平衡的定义	168
7.2 平衡常数	169
7.2.1 标准平衡常数	169
7.2.2 实验平衡常数	172
7.2.3 多重平衡规则	173
7.2.4 标准平衡常数的计算	173
7.3 平衡常数 $K^\ominus$ 与 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的关系	175
7.3.1 $K^\ominus$ 与 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的关系	175
7.3.2 可逆反应的方向性判据	176
7.3.3 $\Delta_f G_m^\ominus$ 、 $\Delta_r G_m^\ominus$ 与 $\Delta_r G_m^\ominus$ 的关系	177
7.4 化学平衡的移动	177
7.4.1 浓度对化学平衡的影响	177
7.4.2 压力对化学平衡的影响	180
7.4.3 温度对化学平衡的影响	181

7.4.4 催化剂对化学平衡的影响	182
7.5 勒夏特列原理	183
本章小结	183
科技人物：勒夏特列	184
科技动态：选择合理生产条件的一般原则	185
复习思考题	186
习题	187

第8章 酸碱平衡 / 190

8.1 电解质溶液	190
8.1.1 弱电解质溶液的解离特点	191
8.1.2 强电解质溶液的解离特点	191
8.2 酸碱理论的发展	194
8.2.1 酸碱质子理论	195
8.2.2 酸碱电子理论	199
8.3 弱酸弱碱的解离平衡	200
8.3.1 水的解离平衡	200
8.3.2 一元弱酸、弱碱的解离平衡	202
8.3.3 多元弱酸的解离平衡	205
8.3.4 酸碱指示剂	209
8.3.5 影响解离平衡的因素	211
8.4 缓冲溶液	214
8.4.1 缓冲溶液的概念	214
8.4.2 缓冲作用的原理	215
8.4.3 缓冲溶液 pH 值的计算	216
8.4.4 缓冲范围	219
8.4.5 缓冲能力	220
8.4.6 缓冲溶液的选择和配制原则	221
8.5 盐类的水解	222
8.5.1 盐类水解的概念	222
8.5.2 盐类水解的水解常数	223
8.5.3 影响盐类水解的因素	226
本章小结	227
科技人物：路易斯	228
科技动态：一种新型的强电解质——离子液体	229
复习思考题	230
习题	230

第9章 沉淀-溶解平衡 / 233

9.1 溶度积和溶度积原理	233
---------------------	-----

9.1.1 溶度积常数	233
9.1.2 溶度积和溶解度的关系	235
9.1.3 溶度积原理	236
9.1.4 影响沉淀-溶解平衡的因素	237
9.2 沉淀-溶解平衡的移动	238
9.2.1 沉淀的生成	238
9.2.2 沉淀的溶解	240
9.2.3 分步沉淀	243
9.2.4 沉淀的转化	245
本章小结	246
科技人物：侯德榜	247
科技动态：奇特的喀斯特地貌	248
复习思考题	249
习题	250

第 10 章 氧化还原平衡 / 252

10.1 氧化还原反应	252
10.1.1 基本概念与术语	252
10.1.2 氧化还原方程式的配平	254
10.2 氧化还原反应和电极电势	256
10.2.1 氧化还原反应和电子转移	256
10.2.2 原电池	257
10.2.3 电极电势	260
10.3 电极电势和吉布斯自由能变的关系	263
10.3.1 电动势与吉布斯自由能的关系	263
10.3.2 电极电势与吉布斯自由能的关系	263
10.3.3 电极电势与平衡常数的关系	264
10.4 影响电极电势的因素	264
10.4.1 能斯特方程	264
10.4.2 能斯特方程的应用	266
10.5 电极电势的应用	269
10.5.1 判断氧化剂和还原剂的强弱	269
10.5.2 判断原电池的正负极	270
10.5.3 判断氧化还原反应进行的方向	270
10.5.4 衡量氧化还原反应的反应程度	272
10.6 元素电势图及其应用	273
10.6.1 元素电势图	273
10.6.2 元素电势图的应用	274
本章小结	276
科技人物：能斯特	277

新型绿色电池——氢氧燃料电池	278
复习思考题	279
习题	280

第 11 章 配位平衡 / 283

11.1 配位化合物的基本概念	284
11.1.1 配位化合物的定义	284
11.1.2 配位化合物的组成	285
11.1.3 配位化合物的命名	287
11.1.4 配位化合物的分类	288
11.2 配位化合物的价键理论	290
11.2.1 价键理论	290
11.2.2 价键理论的优缺点	297
11.3 配位化合物的晶体场理论	297
11.3.1 晶体场理论	297
11.3.2 晶体场理论的应用	301
11.3.3 晶体场理论的优缺点	304
11.4 配位化合物的稳定性	304
11.4.1 稳定常数和不稳定常数	304
11.4.2 逐级稳定常数	306
11.4.3 影响配合物稳定性的因素	308
11.5 配位平衡的移动	310
11.5.1 配位平衡与沉淀溶解平衡	310
11.5.2 配位平衡与氧化还原平衡	311
11.5.3 配位平衡与酸碱平衡	313
11.5.4 配离子之间的平衡	315
本章小结	316
科技人物：乔根森	317
科技动态：奇特的“三明治”结构——二茂铁	319
复习思考题	321
习题	322

第 12 章 d 区金属——过渡金属 (I) / 325

12.1 d 区元素通性	326
12.1.1 单质的物理性质	326
12.1.2 金属活泼性	326
12.1.3 氧化值	327
12.1.4 配位性	327
12.1.5 离子的颜色	328

12.1.6 磁性	328
12.1.7 催化性	329
12.2 钛副族元素	329
12.2.1 钛副族元素概述	329
12.2.2 钛副族元素重要的化合物	333
12.3 钒副族元素	335
12.3.1 钒副族元素概述	335
12.3.2 钒副族元素重要的化合物	337
12.4 铬副族元素	339
12.4.1 铬副族元素概述	339
12.4.2 铬副族元素重要的化合物	342
12.5 锰副族元素	348
12.5.1 锰副族元素概述	348
12.5.2 锰的重要化合物	349
12.6 VIII B 族元素	351
12.6.1 铁系元素	351
12.6.2 铂系元素	358
科技人物: 玛丽·居里	362
科技动态: 新型功能性分子——多酸化合物	364
复习思考题	367
习题	368

第 13 章 ds 区金属——过渡金属 (II) / 371

13.1 铜族元素	371
13.1.1 铜族元素的通性	371
13.1.2 铜族元素的单质	372
13.1.3 铜族元素的冶炼	373
13.1.4 铜族元素重要的化合物	375
13.1.5 铜族元素与碱金属元素的性质比较	382
13.2 锌族元素	383
13.2.1 锌族元素的通性	383
13.2.2 锌族元素的单质	384
13.2.3 锌族元素的冶炼	385
13.2.4 锌族元素重要的化合物	386
13.2.5 锌族元素与碱土金属元素的性质比较	392
科技动态: 最严重的汞中毒事件——日本水俣病事件	393
复习思考题	394
习题	395

第 14 章 f 区金属——镧系元素和锕系元素 / 398

14.1 引言	398
14.2 镧系元素	399
14.2.1 镧系元素的通性	399
14.2.2 镧系元素的单质	403
14.2.3 镧系元素的分离	404
14.2.4 镧系元素重要的化合物	405
14.3 锕系元素	409
14.3.1 锕系元素的通性	409
14.3.2 锕系元素的单质	411
14.3.3 锕系元素重要的化合物	411
科技动态：我国富有的战略资源——稀土材料	413
复习思考题	414
习题	415
习题答案	416
附录	424
附录 1 常见物理常数	424
附录 2 物质的标准摩尔燃烧焓 (298.15K)	424
附录 3 一些物质的热力学数据 (298.15K)	425
附录 4 常见弱酸、弱碱在水中的解离常数 (298.15K)	429
附录 5 溶度积常数 (298.15K)	431
附录 6 电极反应的标准电极电势 (298.15K)	432
附录 7 配离子的标准稳定常数 (298.15K)	434
附录 8 化合物的分子量	435
附录 9 一些金属冶炼的主要过程和反应	437
附录 10 水溶液中的离子颜色	439
附录 11 常见有色固体物质的颜色	439
参考文献	440

第1章

绪论

【学习要求】

- (1) 掌握化学学科的定义；
- (2) 了解化学研究的目的和方法；
- (3) 了解无机化学发展简史；
- (4) 了解无机化学学习方法。

1.1 化学是研究物质变化的科学

1.1.1 化学的研究对象

“化学”一词，若单是从字面解释就是“变化的科学”。化学如同物理一样皆为自然科学的基础学科，但是化学是一门以实验为基础的自然学科。化学研究的对象限于原子、分子、离子层次的实物粒子。研究化学变化的同时也涉及物理变化，但不包括原子核的变化。化学研究的内容为物质的性质和组成，而结构与组成之间有着密切的内在联系，因此化学还研究结构以及外界条件的影响和反应过程中能量的变化情况。总之，化学是一门在原子、分子或离子层次上研究物质的组成、结构、性质、变化及变化规律的自然科学。

无机化学、有机化学、分析化学和物理化学是经典化学的四大分支。无机化学研究的对象包括所有元素及其化合物，几乎与元素化学同义；主要研究化学变化的基本原理、重要规律和元素、单质及其化合物（不包括碳氢化合物及其衍生物）的性质、存在、制备及用途。

1.1.2 化学的研究目的和方法

随着工业、农业、国防和科学技术的发展，化学的作用日益增强。新能源的开发、现有资源的利用、环境污染的治理等许多问题有待化学工作者解决。所以，化学研究的目的是利用资源、改造资源、创造资源，为人类造福。

化学研究时要注意以下两点。

- ① 化学是一门实验科学，“实践-认识-再实践-再认识-理论”，是研究化学的正确途径。
- ② 抓住主要矛盾，抓住事物的本质。主要矛盾解决了，其他问题也就迎刃而解。

1.1.3 化学的重要性

化学是一门社会迫切需要的“中心科学”，因为化学与许多其他科学领域相关，包括材料科学、纳米科技、农学、电子学、药学、生物学、环境科学、工程学、地质学、物理学、冶金学等，化学为这些学科的基础。

化学与社会的关系日益密切。化学家们运用化学的观点来观察和思考社会问题，用化学的知识来分析和解决社会问题，例如能源危机、粮食问题、环境污染等。

化学与其他学科的相互交叉与渗透，产生了很多边缘学科，如生物化学、地球化学、宇宙化学、海洋化学、大气化学等等，使得生物、电子、航天、激光、地质、海洋等科学技术迅猛发展。

化学也为人类的衣、食、住、行提供了数不清的物质保证，在改善人民生活，提高人类的健康水平方面作出了应有的贡献。

在 21 世纪，化学向其他学科渗透的趋势更加明显。更多的化学工作者投身到研究生命、材料的队伍中，并在化学与生物学、化学与材料学的交叉领域大有作为。化学必将为解决基因组工程、蛋白质组工程中的问题，以及理解大脑的功能和记忆的本质等重大科学问题作出巨大的贡献。

1.2 无机化学的发展简史

1.2.1 古代无机化学

原始人类即能辨别自然界存在的无机物质的性质并加以利用，后来又偶然发现自然物质能变化成性质不同的新物质，于是他们加以仿效，这就是古代化学工艺的开端。

至少公元前 6000 年，原始人类即知烧黏土制陶器，并逐渐发展为彩陶、白陶、釉陶和瓷器。在公元前 5000 年左右，人类发现天然铜性质坚韧，用作器具不易破损；后又观察到铜矿石（碱式碳酸铜）与燃炽的木炭接触而被分解为氧化铜，进而被还原为金属铜；经过反复观察和试验，终于掌握了以木炭还原铜矿石的炼铜技术；以后又陆续掌握炼锡、炼锌、炼镍等技术。铜和锡的合金称为青铜（有时也含有铅），它的硬度高，适合做兵器，硬而锋利，青铜做的生产工具也远比红铜好。中国在铸造青铜器上有过很大的成就，如殷朝前期的“司母戊”鼎。它是一种礼器，是世界上最大的出土青铜器。青铜器的出现，推动了当时农业、兵器、金融、艺术等方面的发展，把社会文明向前推进了一步。我国人民在春秋、战国时代即掌握了从铁矿石冶铁和由铁炼钢的技术；公元前 2 世纪，我国人民发现铁能与铜化合物溶液反应而生成铜，这个反应成为后来生产铜的方法之一。由于铁比青铜更坚硬，炼铁的原料也远比铜矿丰富，在绝大部分地方，铁器代替了青铜器。

黑火药是中国古代四大发明之一。火药的发明与中国西汉时期的炼丹术有关，炼丹的目的是寻求长生不老的药，在炼丹的原料中，就有硫黄和硝石。炼丹的方法是把硫黄和硝石放在炼丹炉中，长时间地用火炼制。在许多次炼丹过程中，曾出现过一次又一次的着火和爆炸现象，经过这样多次试验终于找到了配制火药的方法。

在化合物方面，公元前 17 世纪的殷商时代，人类即知食盐（氯化钠）是调味品，苦盐（氯化镁）的味苦。公元前 5 世纪已有琉璃（聚硅酸盐）器皿。公元 7 世纪，我国即有焰硝（硝酸钾）、硫黄和木炭做成黑火药的记载。黑火药是中国古代四大发明之一，火药的发明与

中国西汉时期的炼丹术有关。炼丹的目的是寻求长生不老的药。炼金的目的则是想要点石成金（即用人工方法制造金银）；他们认为，可以通过某种手段把铜、铅、锡、铁等贱金属转变为金、银等贵金属。炼丹家和炼金家夜以继日地在做这些最原始的化学实验，必定需要大批实验器具。于是，他们发明了蒸馏器、熔化炉、加热锅、烧杯及过滤装置等。他们还根据当时的需要，制造出很多化学药剂、有用的合金或治病的药，其中很多都是今天常用的酸、碱和盐。为了把试验的方法和经过记录下来，他们还创造了许多技术名词，写下了许多著作。正是这些理论、化学实验方法、化学仪器以及炼丹、炼金著作，开挖了化学这门科学的先河。

从这些史实可见，炼丹家和炼金家对化学的兴起和发展是有贡献的，后人绝不能因为他们“追求长生不老和点石成金”而嘲弄他们，应该把他们敬为开拓化学科学的先驱。因此，在英语中，化学家（chemist）与炼金家（alchemist）两个名词极为相近，其含义是“化学源于炼金术”。

1.2.2 近代无机化学

世界是由物质构成的，但是，物质又是由什么组成的呢？最早尝试解答这个问题的是我国商朝末年的西伯昌（约公元前 1140 年），他认为：“易有太极，易生两仪，两仪生四象，四象生八卦”，以阴阳八卦来解释物质的组成。约公元前 1400 年，西方的自然哲学提出了物质结构的思想；希腊的泰利斯认为水是万物之母；黑拉克里特斯认为，万物是由火生成的。这些论证都未能触及物质结构的本质。

由于最初化学所研究的多为无机物，所以近代无机化学的建立就标志着近代化学的创始。对建立近代化学贡献最大的化学家有三位，即英国的波义耳（Boyle）、法国的拉瓦锡（Lavoisier）和英国的道尔顿（Dalton）。

波义耳进行过很多化学实验，如磷、氢的制备，金属在酸中的溶解以及硫、氢等物质的燃烧。他依据实验结果阐述了单质和化合物的区别，提出单质是一种不能分出其他物质的物质。波义耳还主张，不应该单纯把化学看作是一种制造金属、药物等从事工艺的经验性技艺，而应把它看成一门科学。因此，波义耳被认为是将化学确立为科学的人。

拉瓦锡采用天平作为研究物质变化的重要工具，进行了硫、磷的燃烧以及锡、汞等金属在空气中加热的定量实验，确立了物质的燃烧是氧化作用的正确概念，推翻了盛行百年之久的燃素说。拉瓦锡在大量定量实验的基础上，于 1774 年提出质量守恒定律，即在化学变化中物质的质量不变。1789 年，他在其所著的《化学概要》中提出第一个化学元素分类表和新的化学命名法，并运用正确的定量观点，叙述当时的化学知识，从而奠定了近代化学的基础。

1803 年，英国化学家道尔顿创立的原子学说进一步解答了这个问题。原子学说的主要内容有三点：①一切元素都是由不能再分割和不能毁灭的微粒所组成的，这种微粒称为原子；②同一种元素原子的性质和质量都相同，不同元素的原子的性质和质量不同；③一定数目的两种不同的元素化合以后，便形成化合物。原子学说成功地解释了不少化学现象。随后意大利化学家阿伏伽德罗又于 1811 年提出了分子学说，进一步补充和发展了道尔顿的原子学说。他认为，许多物质往往不是以原子的形式存在，而是以分子的形式存在，例如氧气是以两个氧原子组成的氧分子，而化合物实际上都是分子。从此以后，化学由宏观进入到微观的层次，使化学研究建立在原子和分子水平的基础上。