

《无机化学选论》教学大纲

学时：34 学时

学分：2

理论学时：34

实验或讨论学时：0

适用专业：化学教育，应用化学，材料化学

大纲执笔人：翟慕衡

大纲审定人：盛恩宏

一、说明：

1. 课程的性质、地位和任务：

20 世纪 40 年代以来，无机化学进入了一个迅猛复兴和飞跃发展的时期，具有特殊性能和结构的新型无机化合物大量涌现，新的知识，新内容，新理论，新的发展领域不断出现、产生，大学化学本科的基础无机化学，由于知识层面及课时的局限性，是无法将这些新东西介绍给学生的。为了适应突飞猛进发展的形势需要，培养“厚基础、宽口径、强能力、高素质”全面发展的师范性综合人才，使学生开阔视野，对现代无机化学的内容知识及发展方向有个了解，在原有基础上，加深和拓宽无机化学的基础理论和元素、化合物的基本知识，为达上述目的，《无机化学选论》课程的开设便很有必要。《无机化学选论》面对的是学完了一年级无机化学及后续的分析化学、有机化学、物理化学和结构化学等基础课的高年级学生，它介绍和衔接了基础无机化学和高等无机化学两个层次的内容，在理论上有一定的高度。

2. 课程教学的基本要求：

(1) 通过教学使学生了解现代无机化学的新领域、新内容、新成就、新知识、新物质、新反应、新发展及现代化学的多学科、多专业相互渗透、交叉、融合的特点，开阔学生的视野；

(2) 通过学习，使学生进一步掌握无机化学的基本原理和元素周期律知识，并能运用这些原理和知识，结合先行课程所学的理论知识来解决一般的无机化学问题；

(3) 通过学习，帮助学生树立辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，使学生在科学思维能力上更进一步得到培养和训练，使学生利用参考资料的能力进一步提高；

(4) 做好与后继课程的衔接问题，为今后的工作学习打下更加坚实的无机化学基础。

3. 课程的教学改革：

从元素周期系为框架，建立和拓展学科的知识体系，着力介绍无机化学的新领域，新知识，新成就，新发展，新物质，新反应及现代化学的多学科多专业相互交叉渗透的特点，建立和培养学生创新精神、创新意识和创新能力。

二、课程的基本内容和教学要求

绪论（学时数：2）

(1) 无机化学的发展概况

(2) 无机化学的现状、特点及未来

(3) 无机化学发展过程中的成就

1. 无机立体化学（学时数：8）

重点、难点及要求：通过教学使学生能确定和描述共价分子的立体结构，并会运用对称操作方法，确定分子所属的对称类型和点群。

教学内容：

1.1 无机立体学化

分子立体构型的判断方法及理论，分子立体构型的描述。

1.2 对称性和点群

对称操作和对称元素；对称群；分子所属对称群的判别与划分。

建议教学方法：运用教学模具说明分子的构型及对称性。

2. 酸碱和溶剂化学（学时数：5）

重点、难点及要求；通过教学使学生了解一般常见酸碱理论及适用范围和应用；理解酸碱理论发展的有限性和无穷性关系；了解影响酸碱性强弱的因素及酸碱性强弱的标度和递变规律；了解各种非水溶液体系的性度及其应用。

教学内容：

2.1 酸碱理论

酸碱概念的发展；水-离子理论；质子理论；溶剂体系理论；电子理论；正负离子理论；Lux 酸碱理论；各种酸碱理论适用范围及应用。

2.2 质子酸的酸性与周期性

影响酸碱性强弱的因素及酸碱强度标度，酸碱强度的递变规律。

2.3 软硬酸碱规则

软硬酸碱的分类；软硬酸碱基本理论；软硬酸碱规则的应用。

2.4 非水溶剂化学

非水溶剂的分类；非水溶剂的性质；常见的非水溶液简介；非水溶剂的应用。

3. 金属有机化学（学时数：3）

重点、难点及要求：通过教学使学生了解到无机化学与其他学科相互联系、交叉、渗透的特点；使学生了解各种金属有机化合物的特点、结构、性质及应用等。

教学内容：

3.1 金属有机化合物概况

定义、分类、命名。

3.2 主族金属有机化合物

主族金属有机化合物的特点、性质、合成、应用。

3.3 过渡金属有机化合物

过渡金属有机化合物的特点、分类；EAN 规则及其应用；过渡元素羰基化合物的合成、性质与反应、结构、应用；过渡元素类羰基化合物：亚硝酰配合物、分子氮配合物等；烷基配合物；不饱和链烃配合物；金属环多烯配合物。

3.4 镧系、铜系金属有机化合物

镧系、铜系金属有机化合物的特点、结构、性质及应用。

4. 原子簇化合物（学时数：6）

重点、难点及要求：通过教学使学生了解原子簇化合物的定义、类型、特点、结构及化学键理论、性质、合成、反应及应用等知识。

教学内容：

4.1 原子簇化合物概述

定义、分类、特点、性质、用途。

4.2 硼烷化合物

硼烷化合物的含义、通性、合成、反应性；硼烷化合物的键合和结构理论：结构类型、化学键、三中心二电子键理论（styx 规则）、wade 规则等；硼烷的衍生物：硼烷阴离子、碳硼烷、金属碳硼烷、金属硼烷。

4.3 金属原子簇化合物

金属原子簇的分类、制备、性质，金属原子簇的化学键与结构：结构特点、金属键及金属多重键，EAN 规则及 wade 规则的应用；金属原子簇的反应；金属原子簇的应用。

5. 元素化学（学时数：4）

重点、难点及要求：通过学习使学生了解单质及主族元素化合物性质的周期性递变，了解元素周期律的反常现象及影响因素；了解原子模型的松紧效应；使学生了解 p 区元素、d 区元素、稀土元素化合物的合成、特点、性质、结构等。

教学内容：

5.1 元素周期性及其反常现象

单质的性质及周期性递变规律；主族元素化合物的周期性性质；分子型氢化物的热稳定性、还原性、酸碱性递变，氧化物及其水合物的热稳定性、氧化还原性、酸碱性递变，无机含氧酸盐的溶解性和热稳定性递变；周期性的反常现象：第二周期反常现象，第四周期元素反常现象，惰性电子对效应及镧系收缩对元素性质影响；原子模型的松紧效应。

5.2 p 区元素

p 区元素概述；p 区元素的化合物：二元化合物，卤素元素化合物，稀有气体化合物，无机大分子化合物。

5.3 d 区元素

d 区元素概述；第一过渡系元素；第二、第三过渡系元素。

5.4 稀土元素

稀土元素概论；稀土元素电子结构及特征；镧系元素的重要化合物：氧化物，氢氧化物，氢化物，盐类；镧系元素的配合物。

6. 无机材料化学（学时数：2）

重点、难点及要求：通过学习使学生了解传统的无机材料和各种具特殊性能的新型无机材料；使学生了解到材料科学的多学科性交叉、渗透、融合的特点；通过学习使学生了解各种材料的性质、特点、制备、结构和应用以及了解材料科学的新进展、新动态。

教学内容：

6.1 晶体的缺陷

热缺陷、杂质点缺陷、非化学整比离子化合物中的杂质缺陷、伴随电子、空穴的点缺陷；晶体缺陷的应用。

6.2 陶瓷材料

陶瓷材料及制陶的工艺；结构陶瓷简介；功能陶瓷简介；陶瓷新材料：超导陶瓷材料、快离子导体陶瓷材料、压电晶体材料；发展中的特种陶瓷。

6.3 发光材料

荧光和磷光；激光材料

6.4 磁性材料

磁性材料的特点、类型、结构、应用。

6.5 纳米材料

纳米材料的特征；纳米粒子的制备；纳米材料的应用等。

7. 生物无机化学（学时数：3）

重点、难点及要求：通过学习使学生了解生物无机化学的研究内容、任务及在医药健康方面的作用；使学生了解无机化学发展中与其他学科的相互交叉、渗透、融合的特点及趋势；了解生命体中的各种无机元素及其所起的生理作用；了解生命体中重要的配体；了解酶的特征及生命体中的重要金属酶和金属蛋白质及所起的生物功能。

教学内容：

7.1 生物体中的无机元素

生命必需元素的含义和特点；大量生命元素；微量生命元素。

7.2 生物体中的重要配体

生命体中的配体类型；生物配体：氨基酸、蛋白质、多糖、核苷、核苷酸及核酸、磷脂、咕啉、卟啉。

7.3 金属酶和金属蛋白

酶的组成、类型和特性；重要的金属酶和金属蛋白及作用。

7.4 无机元素的生物功能

金属元素的生物学作用特点；无机生命元素的生理功能和作用；金属元素的毒性；生物无机化学与现代医学、人类健康和环境科学。

8. 化学与社会（学时数：3）

重点、难点及要求：通过学习使学生了解化学与社会的密切关系和重要作用；使学生着重了解目前国际上最关心的几个重大问题——环境的保护，能源的开发和利用，多功能材料的研制，生命过程奥秘的探讨和人类健康问题，以及人类生活与化学的密切相关性和化学所起的重大作用。

教学内容：

8.1 环境与化学

环境和环境污染；环境污染的治理和环境资源的保护；绿色化学。

8.2 能源与化学

能源和清洁能源；化学在能源开发和利用方面的贡献。

8.3 健康与化学

营养与健康；药物与健康。

8.4 生活与化学

日常生活中的化学；食品中的化学。

三、课程的考核方法：

采用闭卷考试方法考试。

四、教学参考书目：

1. 唐宗薰主编：《中级无机化学》（第一版），高等教育出版社，2003（教材）
2. 朱文祥、刘鲁美主编：《中级无机化学》（第一版），北京师范大学出版社，1993
3. 沈斐风、陈慧兰、余宝原编著：《现代无机化学》（第一版），上海科学技术出版社，1985
4. 陈震寰等编著：《无机化学新论选读》，陕西人民教育出版社，1991