

高等师范院校

无机及分析化学教学大纲

(供生物专业试用)

人民教育出版社

一九八〇年八月

本大纲由教育部一九七九年十二月委托华中师范学院草拟，北京大学、华东师范大学、东北师范大学、南京大学、南开大学、复旦大学、福建师范大学等学校代表参加讨论，并经一九八〇年五月在长春召开的高等学校理科化学教材编审委员会扩大会议讨论审订。

高等师范院校生物专业 无机及分析化学教学大纲

一、本课程的目的和任务

“无机及分析化学”是高等师范院校生物专业教学计划中设置在第一学年的一门重要基础课程。本课程的目的和任务是：以阐明本门学科系统知识为主，适当结合生物专业的需要，通过教学为使学生学习生物专业后续课程以及将来从事专业实践打下良好的基础。

二、本课程的基本要求

1. 要求学生能基本掌握元素周期律、物质结构理论、化学平衡和溶液理论等基本原理，并能利用这些原理阐明化学变化的规律和现象，指导化学分析。

2. 要求学生对重要元素（指生物体系内的主要元素和微量元素）及重要化合物的结构、组成、性质、变化规律等基本知识能较好地掌握。

3. 通过实验课、习题课和化学作业等教学形式，要求学生能基本掌握大纲内容所规定的实验操作、分析方法和化学计算等基本技能，并注意培养学生使用化学手册及查阅参考资料的能力。

4. 适当介绍科学发展的近代理论、新技术和新成就，使学生对当代科学发展的先进水平能有一般的了解。

5. 在教学过程中，应注意对学生进行辩证唯物主义的教育。

为了达到上述基本要求，对大纲的具体内容力图按照辩证唯物主义认识论的基本原则进行安排。既注意了与中学化学的衔接，又避免了不必要的重复；既把重点放在基本概念、基本理论和基础知识的系统学习上，又注意了适当地介绍当代科学发展的新理论和新成就。对于理论部分，是采取先易后难，集中与分散相结合的形式安排的。对于元素与化合物等叙述部分，则注意用物质结构的知识揭露物质变化的本质，用化学理论阐明化学现象，注意理论与实际的结合。对于无机和分析两部分是采取有合有分、先定性后定量的方式安排的，无机和定性是打通的，定量分析部分则是单独安排。在定性部分，主要考虑个别离子的鉴定；在定量部分，重点放在滴定分析和比色分析上，把注意力主要放在学生对化学分析的原理和方法的掌握上，同时适当注意了实验样品与生物专业需要的结合。

按教学计划的安排，本课程授课85学时，实验80学时，授课教师除保证完成计划所规定的基本内容外，对注上“*”号的章节，可根据各院校的实际情况选择讲授。

三、讲授大纲

绪 论

化学研究的对象。

学习化学的重要性。

学习化学的方法。

第一章 溶液 胶体

(一) 目的要求

掌握溶液各种浓度的表示方法及其换算。

了解稀溶液的通性。

了解胶体的制备、特性、结构、稳定性和聚沉等基本知识。

(二) 内容

溶液

分散系

溶液浓度的几种表示方法：重量百分比浓度与ppm，重量摩尔浓度，体积摩尔浓度，当量浓度。

溶液浓度的相互换算。

稀溶液的通性：水的物理性质（包括水的相图），水的蒸气压，溶液的蒸气压下降，溶液的沸点上升和凝固点下降，溶液的渗透压。

胶体

胶体溶液的制备：分散法，凝聚法。

胶体溶液的性质：丁铎尔效应，布朗运动，吸附作用，电泳现象，扩散和渗析，粘度，杜南平衡，杜南效应与渗透压的关系。

胶体的结构。

胶体溶液的稳定性和聚沉。

凝胶

第二章 化学热力学初步基础

(一) 目的要求

了解焓和自由能等基本概念。

学会用盖斯定律进行反应热的计算。

学会用自由能变化判断化学反应的方向。

(二) 内容

引言：体系和环境进程，状态和状态函数。

热力学第一定律：几个基本概念，内能，功，热，热力学第一定律，焓的概念。

热化学：反应热，恒容反应热，恒压反应热，热化学方程式的写法，盖斯定律，几种热效应，生成热，燃烧热。

热力学第二定律：化学反应的自发性，熵的概念，热力学第二定律。

自由能：自由能和有用功，标准自由能，吉布斯-赫姆霍兹公式。

第三章 化学反应速度和化学平衡

(一) 目的要求

了解化学反应速度和化学平衡的意义。

理解影响化学反应速度的因素。

掌握化学平衡的计算及化学平衡移动的原理。

(二) 内容

气体定律和分压定律。

化学反应速度：化学反应速度，活化能，影响化学反应

速度的因素。

化学平衡：可逆反应和化学平衡，平衡常数（包括 K_o 和 K_p ）。

有关平衡常数的计算。

化学平衡移动：吕·查得里原理——浓度、压力、温度对化学平衡移动的影响。

第四章 电解质溶液和电离平衡

（一）目的要求

运用电离理论和化学平衡原理理解弱电解质的电离平衡、盐类的水解平衡、难溶电解质的沉淀溶解平衡。

掌握有关的计算。

（二）内容

弱电解质的电离平衡：强电解质和弱电解质，弱电解质的电离平衡，电离常数，电离度，稀释定律，同离子效应和盐效应。

多元弱酸的电离平衡，强电解质溶液的表现电离度和活度的概念。

水的电离与溶液的pH值：水的电离和离子积常数，溶液的酸碱性，pH值及其计算。

盐类水溶液的酸碱性：盐的水解，水解常数，水解度，盐溶液pH值的计算，影响水解平衡移动的因素。

缓冲溶液：缓冲溶液的组成，缓冲作用原理。

沉淀溶解平衡：溶度积原理，溶解度和溶度积的换算，沉淀的生成，沉淀的溶解。

酸碱理论简介：酸碱质子理论，* 酸碱电子理论，* 软硬酸碱规则。

第五章 原子结构和元素周期律

（一）目的要求

理解电子云及四个量子数的概念，掌握原子核外电子排布的基本规律，理解原子结构与元素周期律的关系以及元素的某些性质与原子结构的关系。

了解放射性同位素及其应用。

（二）内容

原子核外电子的运动状态：氢原子光谱，电子运动的波粒二象性，电子云，核外电子运动状态（四个量子数）。

原子核外电子的排布：多电子原子的电子能级（屏蔽效应、钻穿效应、电子能级图），核外电子排布原理（能量最低原理、保里不相容原理、洪特规则）。

原子结构与元素周期系的关系：原子的电子层结构与元素周期表的关系，元素的某些性质与原子结构的关系（原子半径、电离能、电子亲和能、电负性）。

放射性同位素及其应用：同位素，放射性同位素，放射性同位素的应用。

第六章 化学键和分子结构

（一）目的要求

掌握几种主要类型化学键的形成和本质。

了解分子间作用力及氢键的本质。

了解晶体结构、类型及特性。

(二) 内容

化学键的概念。

离子键：离子键的形成和本质，影响离子型化合物性质的主要因素，晶格能。

共价键：共价键的形成和本质，共价键的类型。

杂化轨道理论： $s-p$ 型杂化 不等性 sp^3 杂化（包括杂化类型与空间构型）

化学键的极性和分子的极性：非极性共价键和极性共价键，键的极性和分子的极性。

配位键。

金属键。

分子间作用力和氢键。

离子极化。

晶体结构：晶体结构，晶体的主要类型及一般特性。

* 分子轨道理论简介。

第七章 氧化还原

(一) 目的要求

掌握有关氧化还原的基本概念及氧化还原反应方程式的配平。

熟悉电极电势的意义及其应用。

(二) 内容

氧化还原的基本概念：氧化还原反应，氧化数，氧化剂，还原剂。

氧化还原反应方程式的配平；氧化数法，离子-电子法。
电极电势；原电池，电极电势，影响电极电势的因素，
电极电势的应用。

第八章 配位化合物

（一）目的要求

掌握配位化合物的概念，了解配位化合物中的化学键本质。

了解配位化合物稳定常数的意义、应用及其计算。

了解螯合物的特点及其应用。

（二）内容

配位化合物的基本概念；配位化合物的定义，配位化合物的组成和特点，配位化合物的命名。

配位化合物中化学键理论简介：价键理论，* 静电理论和配位场理论。

配位化合物的稳定性；配位化合物的不稳定常数和稳定常数。

配位化合物的生成和破坏。

螯合物。

配位化合物在生物、分析等方面的应用。

第九章 主族元素

（一）目的要求

熟悉主族元素的通性。

熟悉重要元素及其化合物的基本化学性质和重要元素离

子的鉴定。

(二) 内容

碱金属：通性，钠、钾及其重要化合物，钠、钾在生物界的作用， K^+ 、 Na^+ 的鉴定，焰色反应。

碱土金属：通性，镁、钙、钡及其重要化合物，镁、钙在生物界的作用， Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 的鉴定。

卤族：通性，卤素及其重要化合物，卤化氢，含氧酸及其盐，多卤化物，卤素在生物界的作用， Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的鉴定。

氧族：通性，氧、硫及其重要化合物，氧、硫在生物界的作用，硫酸盐、硫化物的鉴定。

氮族：通性，氮、磷、砷及其重要化合物，氨，硝酸，硝酸盐，磷酸和磷酸盐，酸式磷酸盐，含氧酸的结构，大 π 键，氮、磷、砷在生物界的作用， NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 PO_4^{3-} 、 AsO_4^{3-} 的鉴定。

碳族：通性，碳及其重要化合物，碳酸，硅酸，碳、硅、锡在生物界的作用及铅的毒性， CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Sn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Pb^{4+} 的鉴定。

硼族：通性，对角线规则，硼、铝及其重要化合物，硼酸及硼酸盐，硼氢化物，硼、铝在生物界的作用， BO_2^- 、 Al^{3+} 的鉴定。

第十章 过渡元素

(一) 目的要求

熟悉过渡元素的通性。

熟悉重要元素及其化合物的基本化学性质和重要元素的离子鉴定。

(二) 内容

过渡元素的通性。

铜、银及其重要化合物，氧化物和氢氧化物， CuSO_4 和 Cu^{2+} 的重要反应， AgNO_3 和 Ag^+ 的重要反应，铜、银在生物界的作用， Cu^{2+} 、 Ag^+ 的鉴定。

锌、镉、汞及其重要化合物， Hg^{2+} 和 Hg_2^{2+} 的重要反应及它们之间的转化，锌在生物界的作用，镉、汞的毒性， Zn^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Hg_2^{2+} 、 Cd^{2+} 的鉴定。

钒。

铬及其重要化合物，多碱。

钼及其重要化合物，同多酸与杂多酸，铬、钼在生物界的作用， CrO_4^{2-} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 Cr^{3+} 、 MoO_4^{2-} 的鉴定。

锰及其重要化合物，锰在生物界的作用， Mn^{2+} 的鉴定。

铁及其重要化合物，氧化物和氢氧化物，亚铁盐和铁盐，铁的配位化合物。

钴、镍的重要化合物，铁、钴在生物界的作用， Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 的鉴定。

镧系元素简介：镧系收缩，镧系元素的性质和用途。

第十一章 分析化学概论

(一) 目的要求

了解分析化学的任务及鉴定反应的条件、灵敏度和选择性。

了解定量分析的目的、方法、误差来源及减小误差的方法。

(二) 内容

分析化学的任务和作用

定性分析：鉴定反应的条件，灵敏度和选择性，空白试验和对照试验，分别分析和系统分析。

定量分析：定量分析的方法，滴定分析的一般过程，定量分析中的误差分类和来源，准确度和精密度，分析结果的处理与表示法，有效数字及计算规则。

第十二章 滴定分析法

(一) 目的要求

在熟悉酸碱平衡、氧化还原平衡和络合平衡等基本原理和有关计算方法的基础上进一步掌握滴定分析法的特点以及酸碱滴定法、沉淀滴定法、氧化还原法和络合滴定法的基本原理、指示剂的作用和测定方法。

(二) 内容

滴定分析概述：对反应的要求，标准溶液的配制和标定，滴定分析计算的基本原则。

酸碱滴定法：缓冲溶液（pH值计算、性质、选择、配制），酸碱指示剂（变色原理、变色范围），滴定曲线及指示剂的选择；强酸滴定强碱、强碱滴定弱酸，酸碱溶液的配制和标定，酸碱滴定法应用实例。

沉淀滴定法：铬酸钾法，铁铵矾法，标准溶液的配制，

应用实例。

氧化还原滴定法：方法特点，氧化还原当量，氧化还原指示剂，高锰酸钾法，重铬酸钾法，碘量法。

络合滴定法：概述、方法特点、反应必备条件，EDTA的性质，络合物在溶液中的离解平衡；稳定常数、条件稳定常数，络合滴定的基本原理，金属指示剂，酸度对络合滴定的影响，提高络合滴定选择性的方法，络合滴定法应用实例。

*** 第十三章 重量分析法**

(一) 目的要求

了解重量分析对沉淀的要求，沉淀条件的选择和测定方法。

(二) 内容

重量分析法概述，重量分析对沉淀的要求。

沉淀剂的用量。

影响沉淀纯度的因素：共沉淀和后沉淀。

沉淀进行的条件。

重量分析结果的计算。

第十四章 比色分析法

(一) 目的要求

掌握比色分析法和分光光度法的特点、基本原理和方法。

(二) 内容

比色分析的特点，物质的颜色和光的选择吸收。

光吸收的基本定律——郎伯-比尔定律。

比色分析的方法和仪器：目视比色法，光电比色法，581-G型比色计各部件的作用。

显色反应及影响因素：显色剂和显色反应，影响显色反应的因素，显色剂的选择。

比色分析的误差。

比色分析应用实例——磺基水杨酸法比色测定铁。

分光光度法简介：特点，仪器——72型分光光度计各部件的作用，应用——络合物组成的测定。

四、实验内容

实验规则

实验室的安全规则

无机及定性分析常用仪器和基本操作

定量分析常用仪器及基本操作

1. 基本操作

2. 氯化钠的提纯

3. 胶体化学

4. 化学反应速度和化学平衡

* 5. 醋酸电离度和电离常数的测定

6. 沉淀溶解平衡和盐的水解

7. 缓冲溶液

8. 元素周期律和分子结构

9. 氧化还原

10. 配位化合物
11. 某些主族元素阳离子的鉴定及混合液的分析
12. 某些过渡元素离子的鉴定及混合液的分析
13. 常见阴离子的鉴定及混合液的分析
14. 称量练习
15. 滴定分析基本操作
16. 盐酸、氢氧化钠溶液的配制和标定
17. 铵盐中氮含量的测定
18. 生理食盐水中氯化钠含量的测定
19. 过氧化氢含量的测定（高锰酸钾法）
- * 20. 土壤中有机质含量的测定（重铬酸钾法）
21. 葡萄糖含量的测定（碘量法）
- 22. 硫代硫酸钠操作溶液的配制、比较和标定，铜盐中铜的测定
23. 水中钙镁含量的测定
- * 24. 氯化钡中钡含量的测定（重量法）
25. 土壤中全磷的测定（比色法）
26. 邻菲罗林分光光度法测铁（条件试验和络合物组成的测定）

五、学时分配的建议

（讲课85学时,实验80学时）

讲授部分：	章次	学时数
	绪 论	1

第一章	溶液 胶体	5
第二章	化学热力学初步基础	6
第三章	化学反应速度和化学平衡	4
第四章	电解质溶液和电离平衡	7
第五章	原子结构和元素周期律	6
第六章	化学键和分子结构	7
第七章	氧化还原	5
第八章	配位化合物	5
第九章	主族元素	8
第十章	过渡元素	5
第十一章	分析化学概论	4
第十二章	章滴定分析法	18
*第十三	章重量分析法	
第十四	章比色分析法	4
共计		85学时
实验部分: 实验目录		学时数
1.	基本操作	5
2.	氯化钠的提纯	3
3.	胶体化学	3
4.	化学反应速度和化学平衡	3
5.	沉淀溶解平衡和盐类水解	3
6.	缓冲溶液	3
7.	元素周期律和分子结构	3
8.	氧化还原	3
9.	配位化合物	3