

·教育专题·

doi: 10.3866/PKU.DXHX201609036

www.dxhx.pku.edu.cn

编者按：为了指导我国高等学校化学类专业理论课教学改革和教学建设，保障教学内容，提高培养质量，2013–2017年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会(以下简称教指委)在以往研究成果和广泛征求意见的基础上，制订了《化学类专业化学理论教学建议内容》(以下简称《建议内容》)。

今后一段时间内，教指委将重点推进以下两项工作：(1) 鼓励各高校如何将《建议内容》组织成课程教学内容，形成系统的课程体系和人才培养方案展开研讨和经验交流；(2) 征求对《建议内容》的意见和建议，以期能够根据学科和经济社会的发展和人才培养的需要，不断丰富、调整和完善《建议内容》。为此，教指委计划开展“化学类专业教学内容与课程体系研讨活动”，并以《大学化学》“教育专题”栏目为平台，通过约稿和择优发表相关论文的形式，着力助推此次研讨活动，以期达到发表研究成果、交流实践经验，促进《建议内容》落实的目的。

因此，本刊将陆续发表《建议内容》及其相关论文，同时也希望广大化学教育工作者，能够积极参与《建议内容》意见征集、课程教学内容编排、课程体系设计等研讨活动，共享经验，共同促进我国化学类专业教育教学质量的不断提高。

化学类专业化学理论教学建议内容

2013–2017年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会*

专业教学内容是人才培养的重要载体，在学生知识、素质、能力培养中发挥着基础和关键作用。为了保证专业教学水平，提高人才培养质量，2006–2010年教育部高等学校化学类专业教学指导分委员会制订、并于2011年出版了《高等学校化学类专业指导性专业规范》(以下简称《规范》)，规定了化学类专业教学基本内容。2013年，受教育部委托，2013–2017年高等学校化学类专业教学指导委员会制订了《化学类专业教学质量国家标准》(以下简称《标准》)，简要阐述了化学类专业教学基本内容和教学要求。

《规范》与《标准》强调的都是化学类专业最基础的知识 and 最低的教学要求。随着学科、经济和社会的发展，教学内容必然会不断调整、更新和拓展。为了满足教学改革和人才培养的需要，2013–2017年教育部高等学校化学类专业教学指导委员会在《标准》的基础上，对理论和实验教学内容进行了细化和拓展，首先制订了《化学类专业化学理论教学建议内容》(以下简称《建议内容》)。其指导思想如下：

(1) 《建议内容》以《标准》为基础，涵盖《标准》的最低要求，同时体现基础知识的与时俱进，引入了成熟的、具有基础性和一定拓展性的新知识。

(2) 《建议内容》中超出《标准》要求的部分不是必须教授的内容，更不是教学内容的上限。各高校化学类专业可以根据教学需要对《建议内容》中超出《标准》要求的部分进行选择，同时鼓励各专业根据人才培养目标、特色和学生发展需要，设置其他拓展内容。

(3) 《建议内容》只列出知识点，各专业应以知识传授为基础，进一步传授学科的思路、方法和思维方式，培养学生的科学品质和创新意识，使学生具备适应未来科技和经济社会发展的能力。

(4) 《建议内容》不与课程名称直接挂钩，也不规定具体的学时、学分，其中的“I”、“II”等数字不是课程门数，其排列顺序也非教学顺序。各专业可以结合自身情况，将《建议内容》所列的知识点组合成课程，再将课程根据学科内在逻辑和学生知识、素质、能力的形成规律进行编排，构建各具特色的课程体系和培养方案。

*通讯联系人：教育部高等学校化学类专业教学指导委员会秘书长朱亚先教授，Email: yaxian@xmu.edu.cn

I

1 气体

- (1) 理想气体与真实气体
- (2) 气体动理论

2 热力学基础

- (1) 状态函数 可逆过程
- (2) 热力学第一定律 功 热 热力学能 焓 热容
- (3) 热力学第二定律 熵及熵变 熵增加原理
- (4) 热力学第三定律 规定熵
- (5) 热力学函数间的关系 吉布斯自由能 亥姆霍兹自由能 状态变化的判据
- (6) 非平衡态: 局域平衡 非线性系统 耗散结构

3 化学热力学

- (1) 偏摩尔量 化学势及其表达式 组成可变系统热力学基本方程 平衡条件
- (2) 多组分系统热力学 逸度 活度 标准态
- (3) 相律 相图 克劳修斯-克拉贝龙方程
- (4) 反应热
- (5) 反应进度 化学平衡及其等温式
- (6) 酸碱平衡 沉淀溶解平衡 氧化还原平衡 配合解离平衡

4 统计热力学基础

- (1) 微观状态数 统计分布与平均 玻耳兹曼分布律
- (2) 统计熵
- (3) 配分函数及热力学函数的统计表达

5 化学动力学基础

- (1) 化学反应速率 速率方程 速率常数 反应级数 简单级数反应
- (2) 反应历程 基元反应 复杂反应 近似处理 链反应
- (3) 反应速率与温度的关系 活化能
- (4) 碰撞理论 碰撞截面
- (5) 过渡态理论 势能面 活化熵
- (6) 单分子反应速率理论
- (7) 态-态反应

6 电化学

- (1) 电解质溶液理论 溶液电导 电迁移 固体电解质 离子液体
- (2) 电极电势 双电层模型 能斯特方程 电化学热力学重要关系式
- (3) 电流密度 极化与超电势
- (4) 电解 金属腐蚀与防护 化学电源 太阳能电池

7 表界面化学

- (1) 分散度与比表面积 化学吸附与物理吸附 吸附等温式
- (2) 表面自由能(表面张力) 溶液表面吸附
- (3) 表界面结构及其表征

8 胶体化学

- (1) 表面活性剂 胶束 反胶束

(2) 胶体结构、性质及其稳定性 双电层结构 电动电势

9 光化学

(1) 光激发 激发态衰变 内转移 系间窜越

(2) 光化学定律 光化学反应动力学 量子产率 光敏与猝灭

(3) 光致发光 电致发光 化学发光

(4) 光解与光合反应

10 催化化学

(1) 催化剂 催化原理 催化活性 选择性

(2) 均相催化 多相催化 酶催化

(3) 光催化 电催化

II

1 量子力学基础

(1) 微观粒子的波粒二象性

(2) 不确定性原理

(3) 量子力学基本假设

(4) 箱中粒子

2 原子结构

(1) 氢原子及类氢离子的薛定谔方程 量子数的物理意义 原子轨道

(2) 电子自旋

(3) 多电子原子结构及元素周期律

(4) 原子光谱项

3 分子结构

(1) 价键理论 杂化轨道理论 价层电子对互斥规则

(2) 分子轨道理论和双原子分子结构

(3) 分子轨道的对称性和轨道对称守恒

(4) 多中心键和缺电子分子结构 多重键

(5) 离域 π 键和共轭分子结构

4 分子光谱

(1) 电子光谱

(2) 振动光谱

(3) 转动光谱

5 弱相互作用及分子组装

(1) 分子间作用力

(2) 氢键

(3) 超分子

6 分子对称性

(1) 对称元素和对称操作

(2) 分子点群 群论初步

(3) 极性、旋光性与分子对称性的关系

7 晶体结构基础

- (1) 周期性 点阵理论 空间点阵类型
- (2) 对称性 晶系 晶胞 晶体学点群 空间群
- (3) 金属键及金属晶体 离子键与离子晶体 原子晶体 分子晶体
- (4) 晶体缺陷
- (5) 晶体的X射线衍射和电子衍射
- (6) 晶体表面结构
- (7) 固体能带理论

8 计算化学初步

III

1 化学测量误差与质量保证

- (1) 误差：准确度与精密度 误差与有效数字
- (2) 数据统计处理：置信度与置信区间 显著性检验与异常值检验 线性回归
- (3) 质量保证：空白试验 对照实验 回收实验

2 样品采集与制备

- (1) 采样原则与方法
- (2) 样品预处理
- (3) 分离与富集

3 化学分析

- (1) 滴定分析
- (2) 重量分析

4 原子光谱分析

- (1) 原子发射光谱：激发源 特征谱线 谱线强度
- (2) 原子吸收光谱：谱线轮廓 峰值吸收 锐线光源
- (3) 原子荧光光谱：共振荧光 非共振荧光

5 分子光谱分析

- (1) 紫外-可见吸收光谱：朗伯-比尔定律 显色反应
- (2) 红外与近红外光谱：振动与偶极矩 基频与特征吸收
- (3) 拉曼光谱：拉曼散射 拉曼位移 共振拉曼 表面增强拉曼
- (4) 荧光光谱：激发光谱 发射光谱
- (5) 磷光光谱
- (6) 化学发光
- (7) 圆二色光谱

6 核磁共振谱分析

- (1) 核磁矩 核磁共振
- (2) 屏蔽效应与化学位移
- (3) 自旋偶合与自旋裂分
- (4) 氢谱 碳谱

7 质谱分析

- (1) 离子源 质量分析器

- (2) 分子电离与离子裂解规律 离子峰
- (3) 分子质谱 原子质谱 生物质谱
- 8 电化学分析**
 - (1) 电位分析
 - (2) 电解分析
 - (3) 库仑分析
 - (4) 伏安分析
- 9 色谱分析**
 - (1) 色谱基础理论
 - (2) 气相色谱
 - (3) 高效液相色谱
 - (4) 色谱-质谱联用
 - (5) 毛细管电泳
 - (6) 柱层析 薄层色谱 纸色谱
- 10 其他分析方法**
 - (1) 热分析
 - (2) 流动注射与微流控分析
 - (3) 表面界面分析：光电子能谱 扫描探针 电子显微镜
 - (4) 传感器
 - (5) 成像分析 组学分析 形态分析 原位分析 过程分析
- 11 化学信息的获取、处理和表达**
 - (1) 数据处理
 - (2) 仿真模拟
 - (3) 数据库
 - (4) 常用化学软件

IV

- 1 有机化合物命名、结构和物理性质**
 - (1) 命名原则
 - (2) 有机化合物结构表达方法
 - (3) 构造异构 顺反异构 对映异构 非对映异构 构象异构
 - (4) 有机化合物性质及其与结构的关系
- 2 基本有机化合物**
 - (1) 烃类：烷烃 烯烃 炔烃 脂环烃 芳烃
 - (2) 烃衍生物：卤代烃 醇 酚 醚
 - (3) 羰基化合物：醛 酮 羧酸及其衍生物
 - (4) 胺及其他含氮化合物
 - (5) 杂环化合物
- 3 元素与金属有机化合物**
 - (1) 元素有机化合物
 - (2) 金属有机化合物

- (3) 特殊金属有机化合物
- 4 有机化学基本理论**
 - (1) 芳香性 诱导效应 共轭效应 超共轭效应 立体效应
 - (2) 碳正离子 碳负离子 自由基 卡宾 苯炔
- 5 有机反应及其机理**
 - (1) 亲核试剂或基团 亲电试剂或基团
 - (2) 基本有机反应类型：自由基反应 取代反应 加成反应 消除反应 重排反应 周环反应 氧化反应
 - (3) 过渡金属催化的偶联反应
 - (4) 重要有机官能团化合物的典型反应及相互转换
- 6 有机合成**
 - (1) 官能团的保护与脱保护
 - (2) 合成子与等价试剂
 - (3) 逆合成分析
- 7 有机立体化学**
 - (1) 立体专一性 立体选择性
 - (2) 对映体拆分
 - (3) 有机反应中的立体化学
 - (4) 不对称合成
- 8 生物有机化合物**
 - (1) 生物碱 萜类化合物及甾体化合物
 - (2) 单糖 寡糖 多糖
 - (3) 氨基酸 多肽 蛋白质 酶
 - (4) 核苷 核苷酸 核酸
 - (5) 脂类化合物

V

- 1 酸与碱**
 - (1) 阿伦尼乌斯理论
 - (2) 布朗斯特理论
 - (3) 路易斯理论
 - (4) 软硬酸碱规则
- 2 配位化学**
 - (1) 配合物化学键理论：价键理论 晶体场理论 配位场理论 分子轨道理论
 - (2) 重要配合物： σ -配合物 π -配合物 π -酸配合物 螯合物 大环配合物 配位聚合物
 - (3) 配合物异构现象：结构异构 立体异构 自旋异构
- 3 元素化学**
 - (1) 变化规律：周期性 次周期性 特殊变化规律
 - (2) s 区、 p 区、 ds 区、 d 区、 f 区单质与无机化合物：成键方式 结构特点 主要性质
 - (3) 常见单质与无机化合物：存在 提取 制备 分离 鉴定 应用

4 原子簇化学

- (1) 非金属原子簇
- (2) 金属原子簇
- (3) 金属氧簇(多酸)

5 生物无机化学

- (1) 生命体中元素的存在形式与功能
- (2) 金属蛋白、金属酶及其模拟配合物

6 无机材料

- (1) 金属材料
- (2) 无机非金属材料
- (3) 功能材料：半导体材料 发光材料 磁性材料 储能材料
- (4) 多孔材料：分子筛 金属有机框架材料 共价有机框架材料
- (5) 纳米材料：半导体量子点 纳米晶 一维纳米材料 二维纳米材料

7 无机合成方法

- (1) 水热与溶剂热合成
- (2) 溶胶凝胶合成
- (3) 固相合成
- (4) 化学气相沉积

VI

1 传递过程基本原理

- (1) 动量传递：流体的流动形态 牛顿黏性定律 流体流动的基本方程 流体流动的阻力损失
- (2) 热量传递：热传导 傅里叶定律 热对流 牛顿冷却定律 传热速率方程 热量衡算方程
- (3) 质量传递：分子传质 费克定律 传质速率方程 物料衡算方程

2 化工单元操作和设备

- (1) 流体输送与设备
- (2) 过滤及其设备
- (3) 传热与换热器
- (4) 吸收 精馏 萃取 理论塔板数与塔板效率 填料塔与板式塔
- (5) 干燥与干燥器
- (6) 膜分离 吸附与离子交换 超临界流体萃取 电渗析与反渗透

3 化学反应工程基本原理

- (1) 化学反应速率的工程表示
- (2) 理想反应器及其过程优化
- (3) 停留时间分布 返混 非理想流动模型
- (4) 内扩散 外扩散
- (5) 固定床反应器 流化床反应器
- (6) 反应器操作热稳定性

4 化工制图

- (1) 画法几何：点、线、面投影基础 基本立体及交线的投影
- (2) 机械制图：组合体视图 尺寸标注 零件图 装配图

- (3) 化工设备和化工工艺流程图
- (4) 计算机辅助设计基础

VII

1 高分子化合物的结构、性质及表征

- (1) 高分子化合物的分类和命名
- (2) 聚合度 相对分子质量 多分散性
- (3) 高分子结构：链结构 拓扑结构 凝聚态结构
- (4) 高分子性质：溶液性质 热性质 力学性质
- (5) 高分子结构与性能主要表征方法

2 高分子化合物的合成

- (1) 逐步聚合：缩合聚合 聚加成
- (2) 链式聚合：自由基聚合 离子聚合 活性聚合
- (3) 共聚合
- (4) 其他重要高分子合成方法

3 高分子化合物的化学反应

- (1) 高分子反应特点
- (2) 聚合度不变的反应：侧基、端基官能团转化
- (3) 聚合度增加的反应：接枝 嵌段 扩链 交联
- (4) 聚合度减小的反应：降解 再生与回收

4 重要高分子材料

- (1) 通用高分子材料
- (2) 结构高分子材料
- (3) 功能高分子材料