

# 兰州大学

## 核科学与技术学院

### 核化工与核燃料工程专业人才培养方案



核科学与技术学院

2016年08月

## 目 录

一、专业简介.....	1
二、专业的人才培养定位与目标.....	1
三、专业的基本要求.....	1
四、专业的学制与学分.....	2
五、专业主干课程、特色课程和精品课程.....	2
六、课程体系结构与学时学分分配.....	3
七、专业教学计划总体安排一览表.....	6
八、副修、双学位专业教学计划.....	11
九、课程教学大纲.....	13
放射化学基础课程教学大纲.....	13
化工制图课程教学大纲.....	20
化工原理课程教学大纲.....	33
核化学工程课程教学大纲.....	39
核燃料后处理工程课程教学大纲.....	46
分析化学课程教学大纲.....	55
核物理导论课程教学大纲.....	69
大学基础化学 1/2 课程教学大纲.....	76
大学基础化学 2/2 课程教学大纲.....	84
普通物理 (1/2) 课程教学大纲.....	102
普通物理 (2/2) 课程教学大纲.....	111
C 语言及程序设计课程教学大纲.....	118
专业外语课程教学大纲.....	126
精细化工工艺学课程教学大纲.....	132
辐射化学与化工课程教学大纲.....	139
分离过程化学课程教学大纲.....	149
放射性药物化学课程教学大纲.....	157
核材料化学课程教学大纲.....	164

放射分析化学课程教学大纲..... 169

## 一、专业简介

核化工与核燃料工程是核工业体系中的两个重要环节。本专业的主要课程含大学基础化学（无机、有机）、检测化学、环境化学、核化学与化工、核燃料循环与材料、理论化学、放化基础、化工原理、普通物理、高等数学、线性代数等。主要培养具有核工业工程技术研究、开发和应用能力的核化工与核燃料工程人才。

## 二、专业的人才培养定位与目标

立足于培养具有坚实的化学化工基础知识、熟练的专业技能的专门人才，能够适应核化工与核燃料工程相关行业发展的基本需要，具有高尚的思想品德、良好心理和强健身体素质。适宜到科研部门、高校、厂矿企业、行政部门从事核化工与核燃料工程相关的研究、开发、生产和管理工作。

## 三、专业的基本要求

### 1、思想品德和人文、心理素质要求

热爱社会主义祖国，拥护中国共产党，努力学习马列主义毛泽东思想和邓小平理论，逐步树立辩证唯物主义和历史唯物主义的世界观。积极参加社会实践，接受必要的军事训练；有为国家富强、民族昌盛奋斗的志向和责任感，愿为人民、社会主义现代化建设服务。热爱科学事业，养成良好学风，理论联系实际，具有艰苦求实，善于合作和勇于创新的精神。具有良好思想道德修养和心理素质，遵纪守法。

### 2、专业能力要求

1) 系统扎实地掌握核科学技术的基础理论、基本知识和基本实验技能，掌握本专业必须的工程和技术基本理论及实验技能，具有解决核工程与核技术实际问题的能力。

2) 熟悉计算机操作系统，掌握一门以上计算机高级语言，具有较熟练的程序编制和应用软件能力，能够利用计算机查找相关资料，撰写专业论文，并利用计算机作为辅助手段，为核工程与核技术开发服务。较好地掌握一门外国语，能阅读本专业外文文献，具有初步的听、说、读、写能力。

3) 具有较强的自我获取知识、更新知识和拓展知识的能力。

4) 初步了解生产实际，具有专业基础知识和技术技能与生产实际相结合，并分

析、解决实际问题的初步能力。

### 3、体育要求

了解体育的基本知识，掌握科学锻炼身体的基本技能，达到国家规定的大学生体育合格标准。养成良好的体育锻炼和卫生习惯，身心健康。

## 四、专业的学制与学分

核化工与核燃料工程专业：学制：四年，总学分：155。

学位：核工程类包括的三个工学专业，需完所设定的专业课学习，完成毕业论文（或毕业设计），并符合学校有关学位授予规定，方可授予兰州大学工学学士学位。

## 五、专业主干课程、特色课程和精品课程

专业主干课程：大学基础化学（无机、有机）、检测化学、理论化学、放化基础、化工原理。

特色课程：放化基础，化学工程基础

精品课程：核化工与核燃料工程专业精品课程：化工原理（省级）。

## 六、课程体系结构与学时学分分配

表一 课程体系结构与学时学分分配总表

课程类别	课程性质	学分	占总学分比例	学时	占总学时比例
公共基础课	必修	32	20.56	612	18.09
专业基础课	必修	64	41.29	1512	44.68
专业课	必修	31	20.00	612	18.09
	选修	18	11.61	324	9.57
通识选修课	选修	4	2.58	72	2.13
课外活动和实践环节	必修	14	9.03	252	7.45
合计		163		3384	

\*注：本专业实践环节学分统计：职业生涯发展与规划，2学分；兰大导读，1学分；课外活动和实验教学环节，14学分；核探测实验，1学分；核化工实验，3学分；力热实验，2学分；电磁学实验，2学分；光学实验，2学分；基础化学实验，20学分；本专业实践环节学分总计47学分，占毕业要求总学分（155）的30.32%。

表二 公共基础课学时学分分配表

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	思想道德修养与法律基础	3	54	1
2	中国近现代史纲要	2	36	2
3	马克思主义基本原理概论	3	54	3
4	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4+2*	72	4、5
5	形势与政策	2		
6	大学英语	12	216	1、2、3、4
7	体育	4	144	1、2、3、4
8	职业生涯发展与规划	2	36	2（或3）
9	创新创业	2	36	

\*注：“毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论”课程的其中2个学分调整至“思想政治理论课实践”。创新创业课四年制开课学年一般安排在2、3年级，五年制一般安排在3、4年级。

表三 专业课学时学分分配表

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	高等数学	11	198	1、2
2	线性代数	4	72	3
3	概率论与数理统计	3	54	4
4	核物理导论	3	54	6
5	大学基础化学(1/2)	4	72	1
6	大学基础化学(2/2)	5	90	2
7	普通物理 1/2	4	72	2
8	普通物理 2/2	4	72	3
9	力热实验	2	36	3
10	电磁学实验	2	36	4
11	光学实验	2	36	3
12	基础化学实验 I	11	396	1、2、3、4
13	基础化学实验 II (1/2)	3	108	5、6
14	基础化学实验 II (仪分)	2	72	5
15	基础化学实验 II (化工)	4	144	6
16	放化基础	3	54	4
17	化学反应工程	3	54	6
18	物理化学	5	90	4
19	化工制图	3	54	5
20	化工原理	4	72	5
21	核化学工程	3	54	6
22	核燃料后处理工程	2	36	5
23	分析化学	4	72	3
24	核化工实验	3	108	7
25	核探测实验	1	18	7

表四 专业选修课（含专业特色方向选修课）学时学分分配表

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	C语言及程序设计	3	54	1
2	专业外语	2	36	5
3	辐射化学与化工	2	36	7
4	分离过程化学	3	54	6
5	精细化工	2	36	7
6	核材料化学	2	36	7
7	放射分析化学	2	36	6
8	放射性药物化学	2	36	7

\*注：本专业学生需选修专业课学分10，约4-5门课程。



## 七、专业教学计划总体安排一览表

课程类别	课程性质	序号	课程编号	课程名称	学分	周学时	学时总数	课时分配					各学期学时分配								备注							
								讲授	习题讨论	实验	课外自修	上机		第一年		第二年		第三年		第四年								
												课内	课外	1	2	3	4	5	6	7		8						
公共基础课	必修	1	1039143	思想道德修养与法律基础	3	3	54	54						54														
		2	1039141	中国近现代史纲要	2	2	36	36							3													
		3	1039142	马克思主义基本原理概论	3	3	54	54								54												
		4	1039224	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4	2	72	72									36	36										
		5	1039085	形势与政策	2																							
		6	1037276	大学英语	12	3	216	21							54	54	54	54										
		7	5051001	体育	4	2	144	14							36	36	36	36										

核科学与技术学院 核化工与核燃料工程专业人才培养方案

							4							6							
		8	4075003	职业生涯发展与规划	2	2	36	36						3	( 或 36 )						
		9	4075005	学生活动时间	0	0	0周	0 周						0	0	0	0	0	0	0	0
专业 基础 课	必修	10	2040005	高等数学	11	5. 5	198	19 8						10	9						
		11	2040016	线性代数	4	4	72	72								72					
		12	2040087	概率论与数理统计	3	3	54	54									54				
		13	2088024	核物理导论	3	3	54	54										54			
		14	2088102 A1	大学基础化学 (1/2)	4	4	72	72						72							
		15	2088102 A2	大学基础化学 (2/2)	5	5	90	90							9						
		16	2088599	普通物理 1/2	4	4	72	72							7						
		17	2088601	普通物理 2/2	4	4	72	72									72				

核科学与技术学院 核化工与核燃料工程专业人才培养方案

		18	4042012	力热实验	2	2	36			36					36							
		19	4042022	电磁学实验	2	2	36			36						36						
		20	4042032	光学实验	2	2	36			36						36						
		21	4047001	基础化学实验 I	11	12	396			39				72	7	12	12					
		22	4047002 B (1)	基础化学实验 II (1/2)	3	3	108			10								54	54			
		23	4047102	基础化学实验 II (仪分)	2	2	72			72								72				
		24	4047103	基础化学实验 II (化工)	4	4	144			14									14			
专 业 课	必 修	25	2047002	放化基础	3	3	54	54								54						
		26	2047013	化学反应工程	3	3	54	54										54				
		27	2047140	物理化学	5	5	90	90								90						
		28	2088020	化工制图	3	3	54	54										54				
		29	2088119	化工原理	4	4	72	72										72				
		30	2088333	核化学工程	3	3	54	54											54			
		31	2088033	核燃料后处理工程	2	2	36	36										36				
		32	2088411	分析化学	4	4	72	72								72						
		33	4088200	核化工实验	3	3	108			10											10	

核科学与技术学院 核化工与核燃料工程专业人才培养方案

										8									8			
		34	4088004 A	核探测实验	1	1	18			18									18			
专业 选修 课	选 修	35	2088001	C 语言及程序设计	3	3	54	54											54			
		36	2088012	专业外语	2	2	36	36												36		
		37	2088121	辐射化学与化工	2	2	36	36														36
		38	2088122	分离过程化学	3	3	54	54														54
		39	2088112	精细化工	2	2	36	36														36
		40	2088331	核材料化学	2	2	36	36														36
		41	2088026	放射分析化学	2	2	36	36														36
		42	2088125	放射性药物化学	2	2	36	36														36
通 识 选 修 课	选 修	43	1030214	大学语文	3	3	54	54											54			
		44	2088323	兰大导读	1	1	18	18												18		
课 外 活 动 和 实 验 教		45	1039226	思想政治理论课实践	2		36												36		暑期实践	
		46	4075001	军事训练与军事理论	1		3 周												3 周		第 8 学期	

核科学与技术学院 核化工与核燃料工程专业人才培养方案

学环节	47	4088000	毕业论文	8	144													72	7 2	7-8 学期	
	48	4088198	生产劳动	1	0 周								0 周	0 周				0 周			
	49	4088338	核化工实习	2	72													36	36		
课外活动和实践教学环节合计				14	252																
必修课学分、学时、实验合计				12 8	275 4					每学期必修周学 时			29	2 7	33	27	2 0	27	21	4	因为实验学时 大于其学分 *18
选修课学分、学时、实验合计				21	378																
总学分、学时、实验、上机学时合计				16 3	338 4																

## 八、副修、双学位专业教学计划

本专业针对全校开设副修课程，并设置双学位，开设辅修专业。要求申请双学位学生必须修满 50 学分，申请辅修专业学生必须修满 30 学分（以上学分要求与学生所学专业的课程不重复）。具体专业教学计划如下：

序号	课程名称	学分	学时总数	开课学期
1	大学基础化学（1/2）	4	72	1
2	大学基础化学（2/2）	5	90	2
3	基础化学实验 I	11	396	1、2、3、4
4	基础化学实验 II（1/2）	3	108	5、6
5	基础化学实验 II（仪分）	2	72	5
6	基础化学实验 II（化工）	2	54	6
7	放化基础	3	54	4
8	化学反应工程	3	54	6
9	分离过程化学	3	54	6
10	辐射化学与化工	2	36	7
11	放射性药物化学	2	36	7
12	核材料化学	2	36	7
13	环境化学	2	36	5
14	核化学工程	3	54	6
15	放射分析化学	3	36	6
16	核燃料后处理工程	2	36	5
17	精细化工	2	36	7
18	核化工实验	3	108	7
合计		56	——	——

**申请双学位：**课程 1-8、10、13、14、18 为必修课程，共 38 学分，其他为选修课程，选不少于 12 学分。

**申请辅修专业：**课程 7、8、10、13、14、18 为必修课程，共 16 学分，其他课

程为选修课程，选不少于 14 学分。

## 九、课程教学大纲

### 放射化学基础课程教学大纲

#### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

放射化学基础是放射化学、核化工与核燃料工程等本科专业的专业基础, 54学时, 3个学分。

(二) 课程简介、目标与任务;

放射化学基础着重讲授与放射性物质的化学性质、制备、操作、应用有关的基础知识和基本理论, 同时适当介绍放射化学的一些新进展。

通过本课程, 学习和掌握放射化学的基本概念、基础知识和基本理论; 培养学生从事与放射化学以及核技术应用有关的实际工作的能力, 培养学生严谨的科学作风。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

学习放射化学基础课程, 应该具备无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、普通物理等课程的基础知识; 本课程与原子核物理导论、核燃料循环化学等核科学技术课程属于姊妹课程, 内容上既有互相补充的部分, 也存在对同一个问题进行不同层次讲述的部分。

(四) 教材与主要参考书。

1. 王祥云, 刘元方 主编, 《核化学与放射化学》, 北京大学出版社, 2007。
2. Karl Heinrich Lieser, Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, Wiley-VCH, 2001.
3. Walter D. Loveland, David J. Morrissey and Glenn T. Seaborg., Modern Nuclear Chemistry, 2004.
4. 刘元方, 江林根编著《放射化学》科学出版社, 1988;
5. [德] 克赖尔著, 朱永贝睿等译, 《放射化学基础》, 原子能出版社, 1993。



## 二、课程内容与安排

### 第一章 原子与原子核

#### 第一节 放射化学简介

#### 第二节 放射性的发现

#### 第三节 原子与元素

#### 第四节 原子过程

#### 第五节 核素与核素图

##### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授，课件结合板书，约 4 学时。

##### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容：

介绍放射化学在核科学技术学科中的地位、放射化学的发展史；原子以及原子核的基本术语；核外电子电离、跃迁的过程以及放出 X 射线的过程；认识和学习核素图。

###### 【重点掌握】：

核素、放射性核素、同位素、元素、放射性元素、超铀元素、原子核及原子的相对尺寸、原子核的质量数、原子核的结合能等基本概念；比结合能曲线； $\beta$  稳定线。

###### 【掌握】：

电离和 X 射线发射过程。

###### 【了解】：

放射化学发展史。

### 第二章 放射性衰变

## 第一节 放射性衰变类型及衰变能

## 第二节 衰变的速率方程和放射性活度

## 第三节 衰变纲图

## 第四节 放射性衰变平衡

## 第五节 衰变链和环境中的放射性

## 第六节 放射性核素测年

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授，课件结合板书，约 8 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

不同类型放射性衰变的特点；放射性衰变的速率方程；放射性活度和比活度的概念；放射性活度与放射性测量计数率的关系；衰变纲图；放射性衰变平衡；放射性衰变链；环境中的放射性；放射性测年。

#### 【重点掌握】：

基本衰变类型；放射性衰变速率方程；半衰期；衰变常数；活度、比活度的定义和单位换算；载体的概念；放射性活度与核素质量的计算；活度和测量计数率之间的关系；放射性衰变平衡的一般表达式；不成平衡、暂时平衡、长期平衡；分支衰变；衰变链；主要的天然放射性核素；放射性测年原理。

#### 【了解】：

AMS 测量  $^{14}\text{C}$  的最新进展；利用网络资源绘制放射性核素的衰变纲图。

## 第三章 放射性示踪技术

### 第一节 放射性示踪法的原理和实验设计

### 第二节 标记化合物

### 第三节 同位素效应

### 第四节 同位稀释分析法

## 第五节 同位素示踪剂的应用

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授，课件结合板书，约 10 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

放射性示踪法的基本原理以及实验设计应该考虑的问题；标记化合物的命名； $^{14}\text{C}$  和  $^3\text{H}$  同位素标记化合物的合成方法；同位素效应及其应用；同位素稀释分析法；同位素示踪技术跟踪物理过程；同位素示踪技术在化学领域的应用；同位素示踪技术在生物、医学领域的应用；放射免疫分析法；SPET 和 PET；放射性滴定技术。

#### 【重点掌握】：

同位素示踪原理；放射核素发生器（母牛）；放射性核素纯度、放射化学纯度的概念；同位素交换；物理同位素效应；格雷姆定律；化学平衡同位素效应；化学动力学同位素效应；放射免疫分析法及其特点； $^{99\text{m}}\text{Tc}$  的性质及 SPET。

#### 【掌握】：

标记化合物的命名；化学法合成  $^{14}\text{C}$  和  $^3\text{H}$  同位素标记化合物的方法；标记化合物的辐解；同位素效应的应用；放射自显影技术及应用；PET。

#### 【了解】：

标记化合物的生物合成；Rosalyn Yalow 和 Solomon Berson 与放射免疫分析技术的发明；George de Hevesy 与放射性同位素稀释法的发展；辐射治疗；放射性滴定技术。

## 第四章 放射化学技术

### 第一节 放射化学的突出特点

### 第二节 常见放射性核素的来源

### 第三节 制靶技术

### 第四节 放射化学分离技术

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授，课件结合板书，约 10 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

与超低浓度和放射性有关的放射化学的突出特点；放射性核素的制备；常见的制靶技术；放射化学分离技术。

**【重点掌握】：**

与超低浓度和放射性有关的放射化学的突出特点；消除容器壁吸附放射性核素的方法及原理；高比活度放射性溶液的特点；放射性真、假胶体；分子镀技术；去污因子；分离因子；同位素载体、非同位素载体、反载体的概念；沉淀和共沉淀；溶剂萃取；离子交换；萃取色层。

**【掌握】：**

放射性核素的制备；中子辐照靶；溶液蒸发制靶技术；电喷雾制靶技术；真空沉积制靶技术。

**【了解】：**

带电粒子辐照靶的能量沉积；超重核合成研究中的快速放射化学分离技术。

**第五章 核能放射化学**

**第一节 核裂变及裂变能**

**第二节 核反应堆**

**第三节 裂变产物化学**

**第四节 核燃料循环前端**

**第五节 核燃料循环后端**

**第六节 放射性废物处置**

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授，课件结合板书，约 16 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

重核的自发裂变及低能中子诱发的重核裂变过程；裂变能；裂变反应堆；裂变产物化学；核燃料循环；放射性废物处置。

**【重点掌握】：**

重核的自发裂变；核反应截面的概念；低能中子诱发的重核裂变；裂变阈能、易裂变核素、可裂变核素、裂变产额、核燃料循环、核纯、MOX燃料、次锕系元素、超铀元素、浓缩铀、高浓铀、天然铀、衰变热等概念；重要核素中子诱发裂变的激发曲线；易裂变核素中子诱发裂变产物的质量分布规律；生产 $^{233}\text{U}$ 和 $^{239}\text{Pu}$ 所涉及的核反应；铀矿冶中的化学；铀转化中的化学；陶瓷燃料的性质；常用的慢化剂和冷却剂的性质；乏燃料后处理；重要的裂变产物；PUREX流程；乏燃料的构成。

**【掌握】：**

切仑科夫辐射；黄饼；铀浓缩；燃料元件；快堆和热堆的区别；常见的反应堆堆型及其特点；放射性废物处置。

**【了解】：**核电发展的历史及世界范围内核电发展现状；高放废物处置的现状。

**【难点】：**核裂变过程。

## 第六章 超铀元素化学

### 第一节 Np 化学

### 第二节 Pu 化学

### 第三节 Am 化学

### 第四节 Cm 化学

#### （一）教学方法与学时分配

课堂讲授，课件结合板书，约 6 学时。

#### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

Np、Pu、Am、Cm 的来源、发现、化学性质、分离制备、分析、用途等。

**【重点掌握】：**

Np、Pu、Am、Cm 的化学性质、分离制备、分析等。

**【了解】:**

Np、Pu、Am、Cm 的来源、发现和用途等。

制定人：郭治军

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

## 化工制图课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 化工制图

所属专业: 核化工与核燃料工程

课程性质: 专业必修课

学分学时: 3 学分 54 学时

(二) 课程简介、目标与任务、先修课与后续相关课程;

课程简介: 本课程是高等院校理工科专业必修的一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课, 同时又是一门培养学生空间思维和设计创造能力的公共基础课程。

化工制图分为两部分内容, 机械制图和化工制图部分。机械制图讲授绘制和阅读工程图样的基本原理和基本方法; 培养学生的空间思维能力、构形设计能力、制图能力和计算机设计绘图能力, 即培养学生运用各种绘图手段来构思、分析和表达工程问题的能力。化工制图介绍了化工专业人员必须掌握的化工制图方面的知识, 主要内容分化工工艺图和化工设备图两部分, 用于培养学生阅读和绘制化工专业图样的能力。

目标与任务:

- 1、掌握用投影法表达空间几何形体和图解几何问题的基本原理和方法;
- 2、培养绘制、阅读投影图和工程图样的基本能力;
- 3、培养空间逻辑思维能力、形象思维能力和空间形体构形能力;
- 4、培养仪器绘图和计算机绘图的二种绘图能力;
- 5、能够识读一般的化工设备图, 工艺流程图, 简单的零件图和装配图。

(三) 先修课与后续相关课程:

先修课:

后续相关课程：

(四) 教材与主要参考书。

教材：

机械制图，机械制图习题集；邹宜侯，窦墨林，潘海东编著；清华大学出版社

化工制图，化工制图习题集，林大钧，于传浩，杨静编著；高等教育出版社

参考书：

杨树才主编.《化工制图》. 化学工业出版社，2001.

化学工业部属五院校合编.《化工工程制图》. 化学工业出版社，1995.

## 二、课程内容与安排

### 第一章 制图的基本知识

#### 第一节 图纸幅面、比例、图线和字体的规定

#### 第二节 绘图工具及其使用

#### 第三节 几何作图

#### 第四节 绘图的一般步骤及平面图形作图举例

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 1.5 学时，第一节、第二节为 1 学时，第三节、第四节为 0.5 学时。

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**

介绍课程的性质和任务；阐明学习本课程的目的、意义及课程在本专业中的地位 and 作用。

**【掌握】：**绘图工具及其使用，几何作图；

**【了解】：**图纸幅面、比例、图线和字体的规定；



**【难点】:** 无

## 第二章 点、线、面的投影

### 第一节 投影的基本知识

### 第二节 点的投影

### 第三节 直线的投影

### 第四节 平面的投影

### 第五节 直线与平面及两平面的相对位置

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授

共 6 学时, 第一节、第二节为 1 学时, 第三节为 1 学时, 第四节为 2 学时, 第五节为 2 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容:

正投影法的基本原理; 点、直线和平面在第一角中各种位置的投影特性和作图方法; 用直角三角形法求一般位置直线的实长, 以及它们对投影面倾角的方法; 点、直线和平面的投影特性及相对关系。

**【掌握】:** 正投影法的基本原理; 点、直线和平面在第一角中各种位置的投影特性和作图方法; 点、直线和平面的投影特性及相对关系。

**【了解】:** 用直角三角形法求一般位置直线的实长, 以及它们对投影面倾角的方法;

**【难点】:** 直线与直线、直线与平面及平面与平面的相对位置, 判断各元素之间的方位和可见性。

## 第三章 AutoCAD 绘图基础

### 第一节 AutoCAD 的基本概念和基本操作

### 第二节 AutoCAD 的文件操作

### 第三节 AutoCAD 基本绘图命令

#### 第四节 AutoCAD 图形的编辑

#### 第五节 AutoCAD 的绘图辅助工具、图层操作、图形显示

#### 第六节 平面图形作图实例

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：上机练习

共 3 学时，第一节、第二节为 1 学时，第三节、第四节为 1 学时，第五节为 1 学时，第六节为 1 学时。

##### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容：

掌握 AutoCAD 的基本操作，学会基本绘图命令，图形编辑以及图层操作及管理。

**【掌握】：**用 AutoCAD 软件绘制平面图形

**【了解】：**AutoCAD 的基本概念和基本操作

**【难点】：**基本命令的熟练运用。

#### 第四章 基本体及叠加体的三视图

##### 第一节 体的投影

##### 第二节 基本体的形成及其三视图

##### 第三节 叠加体的三视图

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 1.5 学时，第一节、第二节为 0.5 学时，第三节为 1 学时。

##### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容：

掌握平面立体（底面平行于投影面的棱柱、棱锥）和曲面立体（轴线平行于

投影面的圆柱、圆锥，轴线垂直于投影面的回转体）的投影特性和作图方法及其在其表面上作点、作线的方法。

**【掌握】：**掌握基本立体投影画法；

**【了解】：**了解球体及圆环体的画法；

**【难点】：**判断平面立体和曲面立体各面上点的作法及可见性。

## 第五章 立体的截切

### 第一节 平面体的截切

### 第二节 回转体的截切

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共1学时，第一节、第二节为1学时。

#### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

掌握平面立体和回转体被平面截切后的投影性质及画法；掌握截交线的基本作法（截平面限用特殊位置平面）。

**【掌握】：**掌握特殊截交线的作图方法；

**【了解】：**了解一般位置截交线的作图方法；

**【难点】：**截交线的空间形状的构思和特殊点的求法。

## 第六章 回转体表面的相贯线画法

### 第一节 平面体与回转体的相贯线画法

### 第二节 回转体与回转体的相贯线画法

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共1学时，第一节、第二节为1学时。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**

掌握回转体（圆柱、圆锥和球）和平面立体相贯后相贯线的基本画法（回转体轴线垂直于投影面）。

**【掌握】：**掌握特殊位置平面体与回转体、回转体与回转体的相贯线作图方法；

**【了解】：**了解一般位置相贯线的作图方法；

**【难点】：**相贯线的空间形状的构思和各特殊点的求法。

## 第七章 组合体的画图和看图

### 第一节 组合体的组成方式及形体分析法

### 第二节 组合体的画图

### 第三节 组合体的看图

### 第四节 用 AutoCAD 绘制组合体视图

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授和上机运用 AutoCAD 绘制三视图

共 9 学时，第一节为 1 学时，第二节为 3 学时，第三节为 2 学时，第四节为 3 学时。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**

掌握组合体的组合形式，培养分析形体的形状、位置及与相邻形体表面的连接关系的分析能力、解决问题的能力。AutoCAD 绘制组合体的三视图。

**【掌握】：**掌握组合体的组合形式，掌握形体分析法和面形分析法；

**【了解】：**组合体中基本体之间的相互关系；

**【难点】：**培养分析形体的形状、位置及与相邻形体表面的连接关系的分析能力、解决问题的能力。

## 第八章 表示机件的图样画法

### 第一节 视图

## 第二节 剖视图

## 第三节 断面图

## 第四节 简化画法

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共6学时，第一节为1学时，第二节为3学时，第三节为1学时，第四节为1学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

了解基本视图、向视图、局部视图和斜视图的概念及其画法和标注；了解剖视图的基本概念，熟悉有关剖视图画法的国家标准；掌握全剖视图、半剖视图、局部剖视图的画法；掌握断面图的基本概念、画法及标注；了解其它常用的表达方法局部放大图画法，简化画法和其它规定画法；要求具备初步的机件综合表达能力。

**【掌握】：**掌握全剖视图、半剖视图、局部剖视图的画法；掌握断面图的基本概念、画法及标注

**【了解】：**了解基本视图、向视图、局部视图和斜视图的概念及其画法和标注；了解剖视图的基本概念，熟悉有关剖视图画法的国家标准；了解其它常用的表达方法局部放大图画法，简化画法和其它规定画法；

**【难点】：**具备初步的机件综合表达能力。

## 第九章 轴测图

### 第一节 轴测图的基本知识

### 第二节 正等轴测图

### 第三节 斜二轴测图

### 第四节 轴测图中的剖切画法

### 第五节 三维实体造型

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授和上机练习三维实体的绘制

共 5 学时，第一节、第二节为 1 学时，第三节、第四节为 1 学时，第五节为 3 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

掌握简单组合体的正等轴测图和斜二等轴测图的画法；了解正等轴测图和斜二等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数；了解轴测图作图的基本原理和方法。学会用 AutoCAD 绘制组合体。

**【掌握】：**掌握简单组合体的正等轴测图和斜二等轴测图的画法；

**【了解】：**解正等轴测图和斜二等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数；了解轴测图作图的基本原理和方法。

**【难点】：**用正等轴测图和斜二等轴测图绘制曲面立体。

**第十章 标准件和常用件**

**第一节 螺纹和螺纹紧固件**

**第二节 齿轮**

**第三节 键与销**

**第四节 弹簧**

**第五节 滚动轴承**

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 2 学时，第一节为 1 学时，第二节、第三节、第四节、第五节为 1 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

掌握螺纹和螺纹紧固件的基本知识、规定画法、查表、标注和连接画法；了解键、销、轴承的规定画法及标注。

**【掌握】：**掌握螺纹和螺纹紧固件的基本知识、规定画法、查表、标注和连接画法

**【了解】：**了解键、销、轴承的规定画法及标注。

**【难点】：**螺纹和螺纹紧固件规定画法、标注。

## 第十一章 零件图的绘制

### 第一节 零件图的内容和要求

### 第二节 零件图的视图选择

### 第三节 零件结构的工艺性及相关画法

### 第四节 零件图的看图方法

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 2 学时，第一节、第二节为 1 学时，第三节、第四节为 1 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

熟悉各大类零件的视图表达原则，掌握零件图的视图选择及其表达方法；掌握绘制和阅读零件图的方法和步骤，能正确阅读中等复杂程度的零件图。

**【掌握】：**掌握绘制和阅读零件图的方法和步骤；

**【了解】：**了解各大类零件的视图表达原则；

**【难点】：**零件图的视图选择。

## 第十二章 尺寸标注

### 第一节 尺寸标注要准确

### 第二节 尺寸标注要完全

### 第三节 尺寸标注要清晰

### 第四节 尺寸标注要合理

### 第五节 典型结构的尺寸与尺寸简化注法

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 4 学时，第一节为 1 学时，第二节为 1 学时，第三节为 1 学时，第四节、第五节为 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

掌握组合体尺寸标注的方法，尺寸标注正确、完整、清晰。

**【掌握】：**掌握组合体尺寸标注的方法；

**【了解】：**尺寸的简化注法；

**【难点】：**尺寸标注正确、完整、清晰、合理。

### 第十三章 技术要求

#### 第一节 表面粗糙度的概念及其注法

#### 第二节 极限与配合

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 2 学时，第一节为 1 学时，第二节为 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

熟悉零件图的技术要求，能注写已知的表面粗糙度代号、尺寸公差与配合代号。

**【掌握】：**掌握尺寸公差与配合代号；

**【了解】：**了解零件图的技术要求，表面粗糙度代号；

**【难点】：**掌握尺寸公差与配合代号。

### 第十四章 化工设备常用零部件图样及结构选用

#### 第一节 概述



## 第二节 化工设备的标准化通用零部件

## 第三节 典型化工设备的常用零部件

## 第四节 化工设备图的绘制

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共4学时，第一节为1学时，第二节为1学时，第三节为1学时，第四节为1学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

了解化工设备的标准化通用零部件和典型化工设备的常用零部件；掌握化工设备图的视图特点及化工设备图中的简化画法。分析典型图例，了解典型设备中的作用和特点；掌握绘制简单化工设备的方法和步骤，阅读中等复杂程度的化工设备。

**【掌握】：**掌握化工设备图的视图特点及化工设备图中的简化画法，掌握绘制简单化工设备的方法和步骤

**【了解】：**了解化工设备的标准化通用零部件和典型化工设备的常用零部件；了解典型设备中的作用和特点；

**【难点】：**正确阅读中等复杂程度的化工设备。

## 第十五章 工艺流程图

### 第一节 概述

### 第二节 工艺方案流程图

### 第三节 物料流程图

### 第四节 带控制点的工艺流程图

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共2学时，第一节、第二节、第三节为1学时，第四节为1学时。

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

了解工艺方案流程图和物料流程图的基本要求, 掌握工艺管道及仪表流程图的作用和特点, 包括图样的组成, 设备及仪表控制点的分类和位号, 以及它们的图形表示和标注方法。

**【掌握】:** 掌握工艺管道及仪表流程图的图形表示和标注方法;

**【了解】:** 了解工艺方案流程图和物料流程图的基本要求;

**【难点】:** 工艺管道及仪表流程图的图形表示和标注方法。

## 第十六章 设备布置图

### 第一节 设备布置图概述

### 第二节 设备布置图的视图表达

### 第三节 设备布置图的标注

### 第四节 设备布置图的阅读

## (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授

共 1 学时, 第一节、第二节、第三节、第四节为 1 学时。

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

了解设备布置图的视图表达方式、绘制及标注, 阅读设备布置图及掌握设备的基本布局要求。

**【掌握】:** 掌握化工设备的图形表示和标注方法。

**【了解】:** 阅读设备布置图及了解设备的基本布局要求。

**【难点】:** 掌握化工设备的图形表示和标注方法。

## 第十七章 管道布置图

### 第一节 概述

## 第二节 管道布置图的视图

## 第三节 管道布置图的标注

## 第四节 管道布置图的绘制方法

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授

共 3 学时，第一节为 1 学时，第二节为 1 学时，第三节为 1 学时，

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

了解管道布置图的基本要求及视图的基本画法，掌握管道布置图的标注方法；掌握管道的轴测图的画法；从管道轴测图画出管道布置图的平面图及立面图。

**【掌握】：**掌握管道布置图的基本要求及视图的基本画法，掌握管道的轴测图的画法；

**【了解】：**了解管道布置图的基本要求及视图的基本画法；

**【难点】：**根据工艺流程图在设备布置图上配出管道。

制定人：钱丽娟

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 化工原理课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 化工原理

所属专业: 核化工和核燃料工程

课程性质: 专业课

学分学时: 4 学分, 72 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 该课程是化工及其相关专业学生必修的一门基础技术课程。是自然科学领域的基础课向工程科学的专业课过渡的入门课程。该课程强调工程观点、定量运算、实验技能和设计能力的培养, 实践性强, 是一门工程学科。

目标与任务: 目标: 通过本课程的教学, 要求学生掌握现代化化工生产中各个单元操作的基本原理和过程描述, 熟悉典型设备的机构和工艺计算, 能够分析解决化工生产中出现的问题。

任务: 介绍流体流动、传热传质的基本原理及主要单元操作的典型设备构造、操作原理、过程计算、设备选型及实验研究方法。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 高等数学、大学物理、物理化学, 后续相关课程: 反应工程。通过对先修课程的学习, 为该课程提供了公式推导计算和原理方面的支持。该课程也为后续课程提供了专业方面的知识和实际应用的范例。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 《化工原理》, 化学工业出版社, 第四版, 王志魁编。

参考书: 《化学原理》, 天津大学出版社, 修订版, 夏清, 陈常贵主编。

### 二、课程内容与安排

## 第一章 流体流动

### 第一节 绪论和流体流动

### 第二节 流体静力学

### 第三节 管内流体流动的基本方程

### 第四节 管内流体流动现象

### 第五节 管内流体流动的摩擦阻力损失

### 第六节 管路计算

### 第七节 流量的测定

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1, 2节 2学时, 第3节 4学时, 第4节 2学时, 第5节 4学时, 第6节 2学时, 第7节 2学时, 共 16 学时

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

流体静力学，流动流体的流动规律，流动方程和管路计算，流量测定。

**【掌握】：** 流体流动的基本方程，总的摩擦阻力的计算，简单管路的计算。

**【了解】：** 静力学方程，管内流体流动现象，流量的测定。

**【难点】：** 流体流动的基本方程，总的摩擦阻力的计算。

## 第二章 流体输送机械

### 第一节 离心泵

### 第二节 其他类型化工用泵

### 第三节 气体输送机械

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1节 3学时, 第2, 3节 3学时, 共 6 学时

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

流体输送设备的工作原理, 基本构造, 性能及有关计算。

**【掌握】:** 离心泵的结构, 工作原理, 特性曲线, 安装高度。

**【了解】:** 其他类型化工用泵, 气体输送机械的结构与原理。

**【难点】:** 离心泵的工作点和流量调节。

## 第三章 沉降与过滤

### 第一节 概述, 重力沉降

### 第二节 离心沉降

### 第三节 过滤

## (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主

学时分配: 第1节3学时, 第2节2学时, 第3节, 3学时, 共8学时

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

重力沉降、离心沉降、过滤等分离法的操作原理及设备

**【掌握】:** 重力沉降原理, 设备, 沉降速度。过滤速率基本方程式, 过滤设备。

**【了解】:** 离心沉降原理, 设备, 沉降速度。

**【难点】:** 离心沉降原理, 过滤速率基本方程式。

## 第四章 传热

### 第一节 概述, 热传导

### 第二节 对流传热

### 第三节 两流体间传热过程计算

### 第四节 热交换器

## (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：第1节2学时，第2节2学时，第3节3学时，4节1学时，共8学时

## （二）内容及基本要求

### 主要内容：

了解传热过程的基本原理，影响传热速率的因素及传热速率控制的一般规律，以便选择合适的传热设备及强化传热。

**【掌握】：**热传导的原理，热量衡算和总传热速率方程，总传热系数的计算。两流体间传热过程的计算，传热单元数。

**【了解】：**热传导，换热器

**【难点】：**对流传热方程，对流传热系数。

## 第五章 吸收

### 第一节 概述，气液相平衡

### 第二节 吸收过程的传质速率

### 第三节 吸收塔的计算

### 第四节 填料塔

## （一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：第1节2学时，第2节2学时，第3节5学时，第4节1学时，共10学时

## （二）内容及基本要求

### 主要内容：

吸收的含义、目的，亨利定律，双膜理论。吸收速率方程的表达形式。吸收塔的计算，填料塔的设计选型。

**【掌握】：**吸收传质速率，总传质速率方程。

**【了解】：**吸收设备，吸收过程，填料塔的选型。

**【难点】:** 总传质速率方程, 吸收塔的计算。

## 第六章 蒸馏

### 第一节 双组分溶液的汽液相平衡

### 第二节 蒸馏与精馏原理

### 第三节 双组分连续精馏的计算与分析

### 第四节 间歇精馏

### 第五节 恒沸精馏与萃取精馏

### 第六节 板式塔

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主

学时分配: 第1节2学时, 第2节1学时, 第3节9学时, 第4, 5节2学时, 第6节2学时, 共16学时

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容:

蒸馏的基本原理和蒸馏方法, 精馏原理、物料衡算、进料状态对精馏的影响, 双组分精馏平衡级数的确定、回流比的影响和选择, 精馏装置。

**【掌握】:** 精馏的基本原理, 双组分连续精馏的计算与分析。

**【了解】:** 蒸馏的基本原理, 间歇蒸馏, 恒沸精馏与萃取精馏, 板式塔。

**【难点】:** 双组分连续精馏的计算, 回流比的影响, 选择, 精馏塔的操作计算。

## 第七章 干燥

### 第一节 概述, 干燥基本原理

### 第二节 湿空气的性质及湿度图

### 第三节 干燥过程的物料衡算和热量衡算

### 第四节 物料的平衡含水量与干燥速率



## 第五节 干燥设备

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主

学时分配：第 1, 2 节 2 学时，第 3 节 3 学时，第 4 节 2 学时，第 5 节 1 学时，共 8 学时

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

干燥基本原理，湿度图及其应用，干燥过程的物料衡算和热量衡算。干燥速率和干燥设备。

**【掌握】：**干燥的基本原理，湿度图，干燥过程的物料衡算和热量衡算

**【了解】：**湿物料的干燥方法，物料的平衡含水量与干燥速率，干燥器

**【难点】：**干燥过程的物料衡算和热量衡算

制定人：胡佩卓

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 核化学工程课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

核化学工程, 核化工及核燃料工程, 学科专业课, 3分

(二) 课程简介、目标与任务;

核化学工程是核化工及核燃料工程本科专业的主要必修专业课, 包括核能及核科学的基础知识, 铀矿的勘探、开采及精制, 铀转化的工艺学, 铀同位素分离和富集, 燃料材料的制备和燃料元件的制造, 乏燃料后处理, 燃料的再利用及乏燃料废物的最终处置。通过本课程的学习, 使学生掌握核化学工程的基本知识和概念, 对核能利用中的化学工程过程有一个全面的了解, 对核化工在整个核工业中的地位和作用具有一个正确的认识, 培养其献身国防科学事业, 坚定从事核化学工程的信心和决心。

核化学工程涉及的知识面广, 综合性和实践性强, 是核化工及核燃料工程专业本科知识结构中非常重要的组成部分, 担负着由核化学到核化工、由理论到实践的特殊使命。不仅有利于培养学生的核化学工程观点、有利于提高学生的工程应用能力, 而且有助于提升学生综合运用核科学理论知识, 借助工程观点分析问题和解决问题的实际能力, 为今后从事科研和工程实践打下扎实的理论基础。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

本课程是在学生掌握无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、放射化学、化工原理、化学反应工程等课程知识的基础上, 讲授核化学工程学的基本知识。

(四) 教材与主要参考书。

1. 栗万仁、魏刚等主编, 《铀转化工工艺学》, 中国原子能出版社, 2012年。
2. 武汉大学主编, 《动力堆核燃料后处理工学》, 中国原子能出版社, 2013年。
3. 王清良主编, 《铀提取工艺学》, 哈尔滨工程大学出版社, 2010年。
4. M. Benedict et al., 《Nuclear chemical Engineering》(Second Edition), 1981.
5. 吴秋林等主编, 《核燃料后处理工程溶剂萃取设备》, 中国原子能出版社, 2011年。
6. 李冠兴, 武胜主编, 《核燃料》, 化学工业出版社, 2007年。

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 核能的化学工程问题 (2学时)

## 第一节 核能及其利用

## 第二节 核燃料

## 第三节 核化学工程学简介

### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体 (2 学时)

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容:

本章要求了解核能的形成、发展及其在现代能源供应中的地位和作用;核化工生产过程的基本特点、主要的路线及流程;理解并掌握核化学工程学学科的基本情况、核化工课程的基本内容、主要研究方法和重要概念。

#### 【重点掌握】:

核化学工程学学科的基本情况、核化学工程的基本内容、主要研究方法和重要概念。

#### 【难点】: 本章难点

核化工生产过程的基本特点、生产过程的分析 and 过程优化

## 第二章 铀矿的勘探、开采及铀浓缩物的精制 (8 学时)

### 第一节 概述

### 第二节 铀资源

### 第三节 铀矿的勘探

### 第四节 铀矿的开采

### 第五节 铀浓缩物的精制

#### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用习题课、课堂讨论、现场教学等形式和多媒体 (8 学时)

#### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容:

本章要求在熟悉全世界铀矿资源的基础上,了解我国铀矿的发展史、分布及现状。掌握油矿开采的三种方式,熟悉每种开采方式的优点及缺点,重点掌握就地破碎浸出和地浸的原理方法,了解影响就地破碎浸出和地浸的各种因素、适用范围、技术特点和存在的问题;熟练掌握采用酸性浸出剂的工艺特点、氧化剂

的种类及作用原理；熟练掌握采用碱性浸出剂的工艺特点、氧化剂的种类及作用原理；常用钻井结构的基本构造和确定钻井最佳井距的原则和方法；掌握铀浓缩液的纯化方法及操作原理，精制后得到的粗制品的化学成分。

**【重点掌握】：**

全世界铀矿资源的储量，特别是在澳大利亚、加拿大、哈萨克斯坦的分布；  
我国铀矿资源的现状，主要的铀矿厂；  
铀矿的主要开采方式，采矿方法的变迁；  
酸性浸出剂的工艺特点；  
碱性浸出剂的工艺特点。

**【难点】：**本章难点

地浸采矿的工艺特点；  
使用酸性浸出剂时，氧化剂的选择；  
使用碱性浸出剂时，氧化剂的选择；  
确定钻井最佳井距的原则和方法。

### 第三章 铀转化工艺学（10 学时）

#### 第一节 概述

#### 第二节 铀氧化物的制备

#### 第三节 四氟化铀的制备

#### 第四节 六氟化铀的制备

#### 第五节 转化过程的关键设备

##### （一）教学方法与学时分配

在教学中充分运用习题课、课堂讨论、现场教学等形式和多媒体（10 学时）

##### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

本章要求熟悉铀转化过程的基本原料、涉及的基本化学过程，基本工艺特点，通过了解转化过程中重要铀化合物的性质、工艺流程、设备，使学生熟练掌握从 UNH、AUC、ADC 转化生成重要铀氧化物的化学反应；熟悉各转化过程的工艺特点及关键工艺设备。熟悉四氟化铀的化学性质、制备的工艺路线及设备；熟悉六氟化铀的物理化学性质、制备的工艺路线及设备。

**【重点掌握】:**

以 UNH 为原料, 脱硝生成重要铀氧化物的工艺特点及设备;

生成 AUC 化合物的主要化学过程及由 AUC 制备重要铀氧化物的工艺特点及设备;

ADC 的合成方法及热解生成重要铀氧化物的工艺特点及设备;

**【难点】:** 本章难点

四氟化铀的制备工艺及参数控制;

六氟化铀的制备工艺及过程优化;

**第四章 铀同位素分离和富集 (8 学时)**

**第一节 引言**

**第二节 铀的同位素含量**

**第三节 气体扩散法**

**第四节 气体离心法**

**第五节 激光分离法**

**第六节 其它同位素分离法**

**第六节 一些铀浓缩工程项目**

**(一) 教学方法与学时分配**

在教学中充分运用习题课、课堂讨论、现场教学等形式和多媒体 (8 学时)

**(二) 内容及基本要求**

**主要内容:**

本章为铀浓缩方法, 第二节讲了铀的同位素含量; 第三节详细阐述了曾经作为铀同位素分离的最主要方法, 气体扩散法; 第四节描述了现在使用的主要分离方法, 气体离心法; 第五节描述了未来具有广阔前景的新分离方法, 激光分离法。第六节描述了曾经使用过的其他分离方法; 最后一节回顾了历史上, 一些重要工程项目所使用的有浓缩方法。通过以上铀浓缩方法的介绍, 希望学生能够理解每一过程的原理和特点, 以便能更好的根据不同的分离要求设计适当的级联。

**【重点掌握】:**

气体扩散法的原理及优缺点。

气体离心法的原理及优缺点。

激光分离铀同位素的原理及用用前景。

历史上曾经使用过的其他分离方法。

**【难点】：**本章难点

各种分离方法的原理及特点

各种分离方法的工艺参数

级联的概念及计算

## 第五章 燃料材料的制备和元件的制造（10 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 核燃料材料的类型和化学成分

### 第三节 弥散燃料

### 第四节 陶瓷核燃料

### 第五节 包覆颗粒燃料

#### （一）教学方法与学时分配

在教学中充分运用习题课、课堂讨论、现场教学等形式和多媒体（10 学时）

#### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

本章以核燃料为主线，研究不同堆型对燃料的不同要求。主要介绍了核燃料的基本概念、基本理论，重点论述了可用于生产堆、动力堆的弥散燃料、在压水堆中广泛应用的二氧化铀芯块的陶瓷和燃料以及在高温气冷堆中将要用到的包覆颗粒燃料，详细介绍了各种元件的设计标准及制造方法。通过该章节内容的学习，使学生对各种堆型中，所用燃料元件的特点具有全面的了解，为未来从事相关研究及生产奠定扎实的基础。

#### **【重点掌握】：**

弥散燃料的设计原理和制造方法。

陶瓷核燃料的设计原理和制造方法。

包覆颗粒燃料的设计原理和制造方法。

#### **【难点】：**本章难点

陶瓷核燃料的设计参数。

包覆颗粒燃料的设计参数。

燃料元件的质量控制。

## 第六章 乏燃料后处理工程及设备（10 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 核燃料后处理的意义

### 第三节 核燃料后处理的主要过程和基本要求

### 第四节 后处理工艺发展概况

### 第五节 后处理生产设备与设施

### 第六节 核燃料后处理的发展展望

#### （一）教学方法与学时分配

在教学中充分运用习题课、课堂讨论、现场教学等形式和多媒体（10 学时）

#### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

本章以核燃料后处理为主要内容，阐述了核能、核燃料、核燃料循环与核燃料后处理的关系，详细论述了核燃料后处理在核能可持续发展中的重大意义，介绍了核燃料后处理的主要过程和基本要求，后处理工艺发展概况及后处理中涉及到的诸多设备与设施，并对核燃料后处理在世界范围内的发展进行了展望。通过学习本章的内容，学生对核燃料的后处理将有全面的了解，无论是对核燃料循环的意义，还是对工艺、对设备都会有深入的了解，提升学生应用工程观点，处理和解决问题的能力。

#### 【重点掌握】：

核燃料后处理的主要过程和基本要求

燃料后处理的工艺路线。

后处理生产设备与设施。

#### 【难点】：本章难点

燃料后处理不同工艺路线的优缺点。

生产设备的工作原理。

处理过程中，不同设施的合理使用。

## 第七章 放射性废物管理（6 学时）

### 第一节 概述

## 第二节 放射性废物的分类及其性质

## 第三节 放射性废物的管理

## 第四节 高放废液的处置

## 第五节 放射性废气的处理

## 第六节 放射性固体废物的处理与处置

### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用习题课、课堂讨论、现场教学等形式和多媒体（6学时）

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

本章以放射性废物处理与处置为出发点，阐述了放射性废物处理与处置的重要意义，详细论述了放射性废物管理的基本原则。介绍了气载放射性废物的来源及处理方法；介绍了放射性固体废物的来源及处理方法，处理中需要的设备、设施等。通过学习本章的内容，学生对放射性废物管理将有深入的了解，应熟练掌握放射性废物管理的九大根本原则，以适应新时代对环境的重视与保护。

#### 【重点掌握】：

气载放射性废物的来源及处理方法；

放射性固体废物的来源及处理方法；

高放废液的处置；

#### 【难点】：本章难点

气载放射性废物的处理方法及优化；

放射性固体废物的处理方法；

高放废液的地质处置。

制定人：严则义

审定人：

批准人：

日期：2016年4月



## 核燃料后处理工程课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 核燃料后处理工程

所属专业: 核化工与核燃料工程, 辐射防护与核安全

课程性质: 专业课

学分学时: 2 学分, 36 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 核燃料循环是指核燃料的获得、使用、处理、回收利用的全过程。本课程全面系统地介绍了核燃料从开采到后处理工程的科学管理、技术细节、尚存问题及研究前沿。核燃料循环的概念, 各种反应堆乏燃料元件的基本性质, 核燃料后处理的任务和后处理厂的特点。溶剂萃取工艺的化学原理, 主要设备, 放射性三废的处理与处置, 后处理厂的监测手段等。

目标与任务: 通过该课程的教学, 将使学生掌握铀矿开采, 提炼, 铀浓缩, 燃料制造, 乏元件储存与运输, 铀钚后处理分离工艺, 铀钚回收及燃料的再循环。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 放射化学基础, 分离技术, 无机化学, 化工制图。先修课为该课程提供了理论基础和分离方法。内容联系紧密, 后续课则是在基础课的指导下进一步联系实际, 实现理论与实际的相结合。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 《核燃料后处理工程》, 哈尔滨工程大学出版社, 周贤玉编。

参考书: 《核化学与放射化学》, 北京大学出版社, 王祥云, 刘元方编。

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 核燃料循环简介

## 第一节 核燃料循环的基本原理

## 第二节 铀矿的勘探、开采和加工

## 第三节 浓缩铀生产

## 第四节 燃料元件的制造

## 第五节 堆内燃料循环

## 第六节 乏燃料后处理工艺介绍

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2 节 1 学时, 第 3, 4 节 1 学时, 第 5, 6 节 1 学时, 共 3 学时

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

核燃料循环的基本原理，铀矿的勘探、开采和加工，浓缩铀生产，燃料元件的制造及堆内燃料循环，后处理简介。

#### 【掌握】：

核燃料循环的基本原理，浓缩铀生产，燃料元件的制造。

#### 【了解】：

铀矿的勘探、开采和加工，堆内燃料循环，后处理简介。

#### 【难点】：

浓缩铀生产。

## 第二章 核燃料后处理简介

### 第一节 核燃料乏燃料元件的基本特性

### 第二节 核燃料后处理的任務

### 第三节 后处理厂的特点

### 第四节 后处理工艺的发展过程

(一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2 节 1 学时, 第 3, 4 节 1 学时, 共 2 学时

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

乏燃料的特性，后处理的任务和后处理工艺的发展过程

**【掌握】：**

乏燃料元件的基本特性，核燃料后处理的任务。

**【了解】：**

后处理厂的特点，后处理工艺的发展过程

**【难点】：**

后处理工艺的发展过程

**第三章 溶剂萃取工艺的化学原理**

**第一节 铜系元素与裂变元素的水溶液化学**

**第二节 磷酸三丁酯的萃取性能**

**第三节 有机溶剂的降解及其对萃取工艺的影响**

**第四节 多级逆流萃取-洗涤过程及其定量描述**

(一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1 节 2 学时, 第 2, 3 节 1 学时, 第 4 节 2 学时, 共 5 学时

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

铜系元素与裂变元素的水溶液化学，磷酸三丁酯的萃取原理以及有机溶剂的

降解过程，了解逆流萃取及洗涤的原理。

**【掌握】：**

铜系元素与裂片元素的水溶液化学，磷酸三丁酯的萃取原理。

**【了解】：**

有机溶剂的降解过程，了解逆流萃取及洗涤的原理。

**【难点】：**

铜系元素与裂片元素的水溶液化学。

#### 第四章 核燃料元件的类型及后处理工艺的基本过程

##### 第一节 不同类型反应堆乏燃料元件对后处理工艺的影响

##### 第二节 核燃料后处理工艺原理流程

##### 第三节 乏燃料元件的运输与贮存

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1节1学时，第2节1学时，第3节1学时，共3学时

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**

乏燃料元件的类型，后处理的工艺流程简图，乏燃料运输与贮存的条件。

**【掌握】：**

后处理的工艺流程简图。

**【了解】：**

不同类型反应堆乏燃料元件对后处理工艺的影响，乏燃料元件的运输与贮存。

**【难点】：**

不同类型反应堆乏燃料元件对后处理工艺的影响。

#### 第五章 乏燃料元件的首端处理

##### 第一节 乏燃料元件的脱壳方法

## 第二节 乏燃料元件的首端处理

## 第三节 燃料芯体的溶解设备

## 第四节 铀钚共萃料液的制备

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1节1学时，第2节1学时，第3,4节1学时，共3学时

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

不同类型乏燃料的脱壳方法，首端处理，燃料芯体的溶解过程及设备，共萃料液制备的条件。

#### 【掌握】：

乏燃料元件的脱壳方法，铀钚共萃料液的制备。

#### 【了解】：

乏燃料元件的首端处理，燃料芯体的溶解设备。

#### 【难点】：

乏燃料元件的脱壳方法和首端处理。

## 第六章 铀钚共去污-分离循环

### 第一节 铀钚共去污-分离工艺过程

### 第二节 铀钚共萃取共去污 1A 槽

### 第三节 铀钚分离 1B 槽

### 第四节 铀的反萃 1C 槽

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1,2节2学时，第3节1学时，第4节1学时，共4学时

### (二) 内容及基本要求

**主要内容:**

萃取净化的三个单元操作, 铀钚共萃取共去污的原理, 工艺流程

**【掌握】:**

1A, 1B, 1C 槽内的工艺条件。

**【了解】:**

铀钚共去污-分离工艺过程。

**【难点】:**

铀钚分离 1B 槽

**第七章 钚的净化循环和尾端处理**

**第一节 概述, 钚的第二萃取净化循环**

**第二节 草酸钚(IV)的沉淀**

**第三节 几种沉淀钚的方法比较**

**第四节 草酸钚(IV)的煅烧**

**第五节 二氧化钚的性质**

**第六节 铀钚混合燃料的制备**

**第七节 工艺设备中聚集的草酸钚(IV)沉淀及含有钚有机相的处理**

**(一) 教学方法与学时分配**

教学方法: 课堂讲授为主

学时分配: 第 1, 2 节 2 学时, 第 3, 4 节 1 学时, 第 5, 6, 7 节 2 学时, 共 5 学时

**(二) 内容及基本要求**

**主要内容:**

钚的二三萃取循环的原理及工艺流程, 草酸钚(IV)沉淀及钚的回收, 二氧化钚的性质, 设备中聚集的沉淀的处理。

**【掌握】:**

铀的三萃循环的原理及工艺流程，草酸铀（IV）沉淀及铀的回收。

**【了解】：**

几种沉淀铀的方法比较，二氧化铀的性质，铀铀混合燃料的制备，设备中聚集的沉淀的处理。

**【难点】：**

草酸铀（IV）的沉淀，煅烧。

**第八章 铀的净化循环和尾端处理**

**第一节 概述，铀的萃取净化循环**

**第二节 硅胶吸附法净化铀**

**第三节 硝酸铀酰的脱硝与还原**

**第四节 一步法脱硝-还原生产二氧化铀**

**（一）教学方法与学时分配**

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1, 2, 3节 2学时，第4节 2学时，共 4学时

**（二）内容及基本要求**

**主要内容：**

铀的三萃循环原理及工艺，硅胶吸附法净化铀，一步法脱硝-还原生产二氧化铀。

**【掌握】：**

硅胶吸附法净化铀，一步法脱硝-还原生产二氧化铀。

**【了解】：**

铀的三萃循环原理及工艺，硝酸铀酰的脱硝与还原。

**【难点】：**

一步法脱硝-还原生产二氧化铀的原理与工艺。

**第九章 溶剂萃取循环的主要设备**

## 第一节 对溶剂萃取设备的要求

## 第二节 混合澄清槽

## 第三节 脉冲萃取柱

## 第四节 离心萃取器

## 第五节 其他设备

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1, 2节1学时, 第3节1学时, 第4, 5节1学时, 共3学时

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

常见几种萃取设备（混合澄清槽，脉冲萃取柱，）的工作原理，设备构造。

#### 【掌握】：

混合澄清槽，脉冲萃取柱，离心萃取器的设备构造与工作原理。

#### 【了解】：

对溶剂萃取设备的要求，其他设备。

#### 【难点】：

混合澄清槽设备构造与工作原理。

## 第十章 放射性三废的处理与处置

### 第一节 概述，放射性废水的处理技术

### 第二节 高放废液的综合利用与最终处置

### 第三节 污溶剂的再生与净化

### 第四节 放射性废气的处理

### 第五节 放射性固体的处理与处置

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主



学时分配： 第 1, 2 节 2 学时，第 3 节 1 学时，第 4, 5 节 1 学时，共 4 学时

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容：

放射性三废的处理与处置，尤其是高放废液的综合利用与最终处置，污溶剂的合理利用。

### 【掌握】：

放射性废水的处理技术，高放废液的综合利用与最终处置，污溶剂的再生与净化。

### 【了解】：

放射性废气的处理，放射性固体的处理与处置

### 【难点】：

高放废液的综合利用与最终处置。

制定人：胡佩卓

审定人：

批准人：

日 期：2016 年 4 月

## 分析化学课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：分析化学

所属专业：化学

课程性质：基础课

学分学时：72 学时，4.0 学分

(二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：分析化学主要向学生传授定性和定量分析的基本化学原理和基本分析方法；分析测定中的误差来源、误差的表征、实验数据统计处理的原理与方法，分析测试过程中的质量保证与有效测量系统；定量分析中的试样准备与常用的分离和富集方法的原理及应用；分光光度分析的物理与化学原理、技术与应用等知识；初步学会常用分析化学文献的查阅方法；了解分析化学在工业生产、国防建设、医药保健、社会法制、环境保护、能源开发、生命科学等领域中的应用和发展，了解其他学科发展对分析科学的作用，了解分析科学发展的方向。在知识的传授过程中使学生建立起严格的“量”的概念和严谨的科学作风，掌握分析化学处理问题的方法，培养学生运用分析化学的知识解决分析化学问题的能力，培养学生进一步获取知识的能力和创新思维的习惯，为学习后续课程和将来从事化学教学及科研工作打下一定的基础。

本课程的基本要求：

1. 明确分析化学的目的、任务和要求；
2. 掌握常见离子的个性、共性及其反应进行的条件等基础知识，熟悉常见离子的分离和鉴定方法；
3. 掌握常量组分定量分析的基本知识、基本理论和基本分析方法；
4. 掌握误差的来源、分类、减免、表征，学会实验数据的统计处理方法；
5. 掌握滴定分析法、重量分析法及吸分光光度法的基本原理和应用；
6. 熟悉定量分析中常用分离方法的基本原理、操作及应用；
7. 具有根据实际问题选择合适分析方法的能力、拟定实验方案的能力及解决具体问题的能力。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课：无机化学、有机化学

后续相关课程：药物化学、生物化学

本课程与化学专业其他基础课程有着密切的联系。分析化学是无机化学的后继课及某些内容的深化课；分析化学是无机化学与有机化学综合应用的学科；分析化学是以元素及化合物知识为基础，理论作指导，实验为手段，理论与实践结合密切的应用学科。

(四) 教材与主要参考书。

《分析化学》(第3版), 华中师大、东北师大、陕西师大、北师大编, 高教出版社, 2001年。

主要参考书:

1. 《分析化学》(第5版) 武汉大学编, 高教出版社, 2000年。
2. 《分析化学》(化学分析部分)(第1版), 林树昌、胡乃非编, 高教出版社, 1993年。
3. 《定量分析化学简明教程》(第2版), 彭崇慧等编, 北京大学出版社, 1997年。
4. 《化学分析原理》(第1版), 张锡瑜等编, 科学出版社, 1991年。
5. 《分析化学》(第1版), 王红云主编, 化学工业出版社, 2003年。
6. 《分析化学例题与习题》(第1版), 武汉大学化学系分析化学教研室编, 高教出版社, 1999年。

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论 (2学时)

#### 第一节 分析化学的任务和作用

#### 第二节 分析方法的分类

#### 第三节 分析化学的发展趋势

(一) 教学方法与学时分配 (2学时)

课堂教学手段为主, 自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

(二) 内容及基本要求

**主要内容:** 本课程的特点、任务及分析化学在各行各业中的作用; 分析方法的分类及选择分析方法的原则; 分析化学的发展史和当前的发展趋势。

**【重点掌握】:**

**【掌握】:** 分析化学的特点及在各行各业中的重要作用。

**【了解】：**本课程的特点、任务及分析化学在各行各业中的作用；了解分析化学的发展史和当前的发展趋势。

**【一般了解】：**理解分析方法的分类及选择分析方法的原则

**【难点】：**

## 第二章 分析试样的采集与制备（2 学时）

### 第一节 试样的采集与预处理

### 第二节 试样的分解

#### （二）教学方法与学时分配（2 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**解试样定量分析的基本原理和一般步骤；理解试样的采取、制备和分解方法；了解选择分离方法和选择测定方法的原则。

**【重点掌握】：**

**【掌握】：**气体试样的采取；液体试样的采取；固体试样的采取和制备；湿存水的处理。

**【了解】：**无机试样的分解；有机试样的分解；试样分解方法和溶（熔）剂的选择。

**【一般了解】：**对测定的具体要求；被测组分的性质；被测组分的含量；共存组分的影响。

**【难点】：**气体试样的采取；液体试样的采取；固体试样的采取和制备；湿存水的处理。

## 第三章 误差及数据处理（8 学时）

### 第一节 误差及其产生的原因

讲授要点：系统误差；偶然误差。

### 第二节 测定值的准确度与精密度

讲授要点：准确度与误差；精密度与偏差；精密度与准确度的关系。

### 第三节 随机误差的正态分布

讲授要点：数据处理中常用名词的含义；测定值的频数分布；随机误差的正态分布。

### 第四节 有限测定数据的统计处理

讲授要点：置信度与 $\mu$ 的置信区间；可疑测定值的取舍；分析方法准确度的检验；分析结果的表示方法。

### 第五节 有效数字及其运算规则

讲授要点：有效数字的意义及位数；数字修约规则；有效数字的运算规则；有效数字运算规则在分析化学中的应用。

### 第六节 提高分析结果准确度的方法

讲授要点：化学分析中对准确度的要求；分析准确度的检验；提高分析结果准确度的方法。

#### （一）教学方法与学时分配（8学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**掌握有关误差的基本概念及表示方法；理解系统误差和随机误差的性质和特点；理解准确度与误差、精密度与偏差、置信度、置信区间等术语的含义，理解准确度与精密度的关系；掌握可疑值取舍方法及定量分析数据的统计处理；了解随机误差的分布特征及有限次测量中随机误差的t分布；正确应用F检验、t检验对分析方法和结果作出评价。掌握有效数字的意义、数字修约规则及运算规则；了解误差产生的原因及提高分析结果准确度的方法。

**【重点掌握】：**误差的概念及表示方法，产生误差的原因；准确度和精密度的关系，置信度、置信区间的概念，置信区间的计算；可疑值取舍方法及有限测定数据的统计处理；显著性检验的意义与方法；F检验、t检验的应用；有效数字的意义、修约规则及运算规则。

**【掌握】：**理解系统误差和随机误差的性质和特点；理解准确度与误差、精密度与偏差、置信度、置信区间等术语的含义，理解准确度与精密度的关系。

**【了解】：**了解误差产生的原因及提高分析结果准确度的方法。

**【难点】：**随机误差的正态分布；定量分析数据的统计处理；有效数字的修约规则；F 检验、t 检验的应用。

## 第四章 滴定分析法概述（4 学时）

### 第一节 滴定分析法简介

讲授要点：滴定分析法的特点和主要方法；滴定分析法对滴定反应的要求；几种滴定方式的特点。

### 第二节 标准溶液浓度的表示方法

讲授要点：物质的量浓度；滴定度。

### 第三节 标准溶液的配制和浓度的标定

讲授要点：标准溶液的配制；标准溶液浓度的标定。

### 第四节 滴定分析中的计算

讲授要点：物质的量浓度（C）和体积（V）的关系；物质的量浓度（C）、体积（V）与质量（m）间的关系；物质的质量分数的计算；物质的量浓度（C）与滴定度（T）间的关系；质量分数（wA）、体积（V）与滴定度（TA、TB/A）间的关系。

#### （一）教学方法与学时分配（4 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**理解滴定分析法、标准溶液、滴定、基准物质、化学计量点、滴定终点、终点误差、指示剂等术语的含义；理解滴定分析法对化学反应的要求和基准物质应具备的条件；掌握滴定度和物质的量浓度的概念、表示方法及相互换算；掌握标准溶液的配制和浓度的标定；了解各种滴定分析方式的特点及应用条件；了解重量分析法的意义和特点。掌握计算分析结果的方法。

**【重点掌握】：**滴定分析的有关概念；滴定度和物质的量浓度的表示方法及相互换算；标准溶液的配制和浓度的标定；滴定分析的计算方法。

**【掌握】：**理解滴定分析法对化学反应的要求和基准物质应具备的条件；滴定分析法、标准溶液、滴定、基准物质、化学计量点、滴定终点、终点误差、指示剂等术语的含义。

**【了解】:** 了解各种滴定分析方式的特点及应用条件; 了解重量分析法的意义和特点。

**【难点】:** 滴定分析中有关量值的计算。

## 第五章 滴定分析法概述 (15 学时)

### 第一节 酸碱质子理论

讲授要点: 基本概念; 酸碱反应; 溶剂的质子自递反应和溶剂的种类; 酸碱的强度与溶剂的关系。

### 第二节 水溶液中弱酸(碱)各型体的分布

讲授要点: 分析浓度和平衡浓度、酸的浓度和酸度的概念比较; 处理水溶液中酸碱平衡的方法; 酸度对弱酸(碱)各型体分布的影响。

### 第三节 酸碱溶液中氢离子浓度的计算

讲授要点: 一元强酸、强碱溶液中氢离子浓度的计算; 一元弱酸弱碱溶液中氢离子浓度的计算; 多元弱酸(碱)溶液中氢离子浓度的计算; 两性物质溶液酸度的计算; 混合酸溶液酸度的计算。

### 第四节 酸碱缓冲溶液

讲授要点: 缓冲溶液 pH 值的计算; 缓冲容量和缓冲范围; 缓冲溶液的选择和配制。

### 第五节 酸碱指示剂

讲授要点: 酸碱指示剂的变色原理; 指示剂的变色 pH 范围; 使用酸碱指示剂需注意的问题;

混合指示剂。

### 第六节 强酸(碱)和一元弱酸(碱)的滴定

讲授要点: 强酸(碱)与强碱(酸)的滴定; 强碱(酸)滴定一元弱酸(碱); 直接准确滴定一元弱酸(碱)的可行性判据; 终点误差。

### 第七节 多元酸碱的滴定

讲授要点: 多元酸(碱)分步滴定的可行性判据; 多元酸的滴定; 多元碱的滴定; 混合酸(碱)的滴定; 酸碱滴定中  $\text{CO}_2$  的影响。

### 第八节 酸碱滴定法的应用

讲授要点：直接滴定法；铵盐中含氮量的测定；某些有机化合物含量的测定；极弱酸(碱)的滴定；某些无机物含量的测定；非水溶液中的酸碱滴定。

### (一) 教学方法与学时分配 (15 学时)

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**掌握酸碱质子理论中酸碱的定义、共轭酸碱对、酸碱反应的实质及溶剂的质子自递反应等基本概念，酸碱的强度及其表示方法，共轭酸碱对的  $K_a$  和  $K_b$  间的关系；掌握水溶液中酸碱质子转移关系的处理方法及物料平衡、电荷平衡、质子条件的含义与书写方法；掌握酸碱平衡体系中酸碱各型体分布分数的计算；掌握几种常用缓冲溶液的配制方法、pH 值的计算以及缓冲容量、缓冲范围的概念；掌握酸碱指示剂指示终点的原理，理论变色点和变色范围的意义及选择指示剂的依据，常用酸碱指示剂及其变色范围；理解各种类型酸碱滴定过程中 pH 值的变化规律，掌握滴定突跃 pH 值的计算，滴定曲线的绘制及影响滴定突跃大小的因素；掌握弱酸、弱碱能被准确滴定的条件，多元酸碱、混合酸碱分步滴定和分别滴定的条件；掌握酸碱滴定法的应用、滴定分析结果的计算及强酸、强碱、一元弱酸、一元弱碱滴定终点误差的计算；理解酸碱混合指示剂的变色原理及其优点；理解多元酸碱、混合酸碱滴定终点误差的计算。

**【重点掌握】：**酸碱质子理论的有关概念；用质子理论处理酸碱平衡，质子条件的书写方法；酸碱平衡体系中酸碱各型体分布分数的计算；缓冲溶液的配制方法、pH 值的计算；酸碱指示剂变色原理，选择指示剂的依据；各种类型酸碱滴定过程中 pH 值的变化规律，滴定突跃 pH 值的计算，影响滴定突跃大小的因素；弱酸、弱碱能被准确滴定的条件，多元酸碱、混合酸碱分步滴定和分别滴定的条件；酸碱滴定法的应用及滴定分析结果的计算。

**【掌握】：**各种类型酸碱滴定过程中 pH 值的变化规律，理解酸碱混合指示剂的变色原理及其优点；多元酸碱、混合酸碱滴定终点误差的计算。

**【难点】：**滴定曲线的绘制及影响滴定突跃大小的因素；弱酸、弱碱能被准确滴定的条件，多元酸碱、混合酸碱分步滴定和分别滴定的条件；酸碱滴定法的应用、



滴定分析结果的计算及强酸、强碱、一元弱酸、一元弱碱滴定终点误差的计算；酸碱混合指示剂的变色原理及其优点；多元酸碱、混合酸碱滴定终点误差的计算。

## 第六章 络合滴定法（13 学时）

### 第一节 概述

讲授要点：络合滴定中的滴定剂；EDTA 及其二钠盐的性质；EDTA 与金属离子形成的配合物的特点。

### 第二节 溶液中各级络合物型体的分布

讲授要点：络合物的形成常数；溶液中各级络合物型体的分布。

### 第三节 络合滴定中的副反应和条件形成常数

讲授要点：副反应系数；络合物的条件形成常数和绝对形成常数。

### 第四节 EDTA 滴定曲线

讲授要点：滴定曲线的绘制；影响滴定突跃的主要因素。

### 第五节 络合滴定指示剂

讲授要点：金属指示剂的作用原理；金属指示剂必须具备的条件；金属指示剂变色点的  $pM$  ( $pMt$ ) 值；常用金属指示剂简介。

### 第六节 终点误差和准确滴定的条件

讲授要点：终点误差；直接准确滴定金属离子的条件；络合滴定中酸度的选择与控制。

### 第七节 提高络合滴定选择性的方法

讲授要点：分步滴定的可行性判据；控制酸度进行混合离子的选择滴定；使用掩蔽剂提高络合滴定的选择性；选用其它的滴定剂。

### 第八节 络合滴定的方式和应用

讲授要点：直接滴定法；返滴定法；置换滴定法；间接滴定法。

#### （一）教学方法与学时分配（13 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**掌握络合物平衡体系中的形成常数与离解常数、逐级形成常数与逐级离解常数、积累形成常数与积累离解常数、总形成常数与总离解常数、表观稳定常数与绝对形成常数、配位反应中的主反应与副反应等的意义及彼此间的相互关系和计算；掌握络合平衡中有关各型体浓度的计算方法；掌握表观稳定常数的计算方法；掌握络合滴定化学计量点时  $pM$  值的计算，最高允许酸度和最低允许酸度的计算；理解 EDTA 滴定过程中，金属离子浓度的变化规律，影响滴定突跃大小的因素及络合滴定条件；理解金属指示剂指示终点的原理，理论变色点，变色范围的意义及指示剂的选择原则；了解 EDTA 的性质及与金属离子的配位能力和特点，副反应对络合平衡的影响，酸效应曲线及络合滴定曲线的绘制；熟悉几种常用金属指示剂的性能和选用条件，理解金属指示剂的封闭现象及消除方法，理解络合滴定中常用的掩蔽剂及使用条件，理解提高配位滴定选择性的方法；掌握络合滴定的有关计算方法。

**【重点掌握】：**络合平衡中的有关概念；络合平衡中有关各型体浓度的计算方法，表观稳定常数的计算，各副反应系数的计算，化学计量点时  $pM$  值的计算，其它有关计算；EDTA 滴定过程中，金属离子浓度的变化规律，影响滴定突跃大小的因素及络合滴定条件，指示剂的选择原则。

**【掌握】：**EDTA 滴定过程中，金属离子浓度的变化规律，影响滴定突跃大小的因素及络合滴定条件；金属指示剂指示终点的原理，理论变色点，变色范围的意义及指示剂的选择原则；熟悉几种常用金属指示剂的性能和选用条件，金属指示剂的封闭现象及消除方法，络合滴定中常用的掩蔽剂及使用条件，提高配位滴定选择性的方法。

**【了解】：**EDTA 的性质及与金属离子的配位能力和特点，副反应对络合平衡的影响，酸效应曲线及络合滴定曲线的绘制。

**【难点】：**副反应对主反应的影响，副反应系数的计算；络合滴定条件的控制。

## 第七章 氧化还原滴定法（12 学时）

### 第一节 氧化还原平衡

讲授要点：条件电位 ( $E_0'$ )；影响条件电位的因素；氧化还原反应进行的程度。

### 第二节 氧化还原反应的速率

讲授要点：反应物浓度对反应速率的影响；温度对反应速率的影响；催化剂对反应速率的影响；诱导反应。

### 第三节 氧化还原滴定曲线

讲授要点：氧化还原滴定的滴定分数；可逆氧化还原体系滴定曲线的计算。

### 第四节 氧化还原滴定中的指示剂

讲授要点：自身指示剂；特殊指示剂；氧化还原指示剂。

### 第五节 氧化还原滴定前的预处理

讲授要点：进行预氧化或预还原处理的必要性；预氧化剂或预还原剂的选择。

### 第六节 常用的氧化还原滴定方法

讲授要点：高锰酸钾法；重铬酸钾法；碘量法；其它氧化还原滴定法。

### 第七节 氧化还原滴定结果的计算

讲授要点：反应过程中的化学计量关系及结果的计算方法。

#### （一）教学方法与学时分配（12 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**理解影响氧化还原反应进行方向的各种因素，反应条件对氧化还原反应进行程度的影响，影响氧化还原滴定曲线突跃大小的因素；了解影响氧化还原反应速度和各种因素及采取的措施，氧化还原滴定计量点电位计算公式的导出方法，氧化还原滴定终点误差的计算；掌握标准电位、条件电位及能斯特公式的意义及应用；掌握氧化还原滴定过程中，电极电位和离子浓度的变化规律以及有关计算方法；理解氧化还原指示剂指示终点的原理、理论变色点、变色范围的意义及正确选用指示剂的依据；熟悉高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的特点、原理与应用条件及测定结果的计算；理解氧化还原滴定前待测组分预处理的重要性及预处理时常用的氧化剂和还原剂。

**【重点掌握】：**条件电位及能斯特公式的意义及应用；氧化还原滴定过程中，电极电位和离子浓度的变化规律以及有关计算方法；选用指示剂的依据；高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的特点、原理与应用条件及测定结果的计算；氧化还原滴定前待测组分预处理的重要性。

**【掌握】：**影响氧化还原反应进行方向的各种因素，反应条件对氧化还原反应进行程度的影响，氧化还原滴定曲线突跃大小的因素掌握标准电位、条件电位及能

斯特公式的意义及应用；氧化还原指示剂指示终点的原理、理论变色点、变色范围的意义及正确选用指示剂的依据；熟悉高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的特点、原理与应用条件及测定结果的计算；氧化还原滴定前待测组分预处理的重要性及预处理时常用的氧化剂和还原剂。

**【了解】：**影响氧化还原反应速度和各种因素及采取的措施，氧化还原滴定计量点电位计算公式的导出方法，氧化还原滴定终点误差的计算。

**【难点】：**氧化还原滴定过程中，电极电位和离子浓度的变化规律及有关计算；高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法的应用条件；氧化还原滴定前待测组分的预处理。

## 第八章 沉淀滴定法（4 学时）

### 第一节 概述

讲授要点：沉淀滴定法的有关概念及沉淀滴定反应的必备条件。

### 第二节 定终点的方法

讲授要点：莫尔法——铬酸钾（ $K_2CrO_4$ ）作指示剂；佛尔哈德法——铁铵矾作指示剂；法扬司法——吸附指示剂。

### 第三节 沉淀滴定法的应用示例

讲授要点：可溶性氯化物中氯的测定；银合金中银的测定；有机卤化物中卤素的测定。

#### （一）教学方法与学时分配（4 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**掌握分步沉淀与难溶化合物转化的原理；掌握莫尔法、佛尔哈德法所用指示剂及其确定滴定终点的原理；掌握莫尔法、佛尔哈德法的原理、测定对象及应用条件；了解沉淀滴定曲线的绘制及影响沉淀滴定突跃的因素；了解法扬司法所用指示剂及其确定终点的原理、测定对象及应用条件。

**【重点掌握】：**莫尔法、佛尔哈德法所用指示剂及其确定滴定终点的原理；莫尔法、佛尔哈德法的原理、测定对象及应用条件。

**【掌握】：**沉淀滴定曲线的绘制及影响沉淀滴定突跃的因素；法扬司法所用指示剂及其确定终点的原理、测定对象及应用条件。

**【难点】：**莫尔法、佛尔哈德法的原理、测定对象及应用条件。

## 第九章 重量分析法（6学时）

### 第一节 重量分析法的特点和分类

讲授要点：沉淀法；气化法；电解法。

### 第二节 沉淀重量法对沉淀的要求

讲授要点：重量分析对沉淀形式的要求；重量分析对称量形式的要求。

### 第三节 沉淀的溶解度及其影响因素

讲授要点：沉淀的溶解度；影响沉淀溶解度的因素。

### 第四节 沉淀的形成

讲授要点：沉淀的类型；沉淀形成的过程及影响沉淀类型的因素。

### 第五节 影响沉淀纯度的因素

讲授要点：影响沉淀纯度的因素；提高沉淀纯度的措施。

### 第六节 进行沉淀的条件

讲授要点：晶形沉淀的沉淀条件；无定形沉淀的沉淀条件；均匀沉淀法。

### 第七节 有机沉淀剂

讲授要点：有机沉淀剂的特点；有机沉淀剂的分类和应用。

### 第八节 重量分析结果的计算

讲授要点：沉淀的称量形式与被测组分的形式相同的情况；沉淀的称量形式与被测组分的表示形式不一样。

#### （一）教学方法与学时分配（6时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**理解沉淀溶解度、溶度积以及它们之间的关系；理解晶体形成的基本原理和影响沉淀纯度的因素；理解重量分析对沉淀形式和称量形式的要求；理解沉淀的形成过程和沉淀条件对于沉淀类型的影响；影响沉淀溶解度的因素及有关计算；掌握沉淀条件的选择及重量分析结果的计算方法；了解沉淀形成的有关理论的要点，均匀沉淀法和有机沉淀剂在重量分析中的应用。

**【重点掌握】**：重量分析对沉淀形式和称量形式的要求；影响沉淀溶解度的因素及有关计算；重量分析结果的计算方法。

**【掌握】**：沉淀溶解度、溶度积以及它们之间的关系；晶体形成的基本原理和影响沉淀纯度的因素；重量分析对沉淀形式和称量形式的要求；沉淀的形成过程和沉淀条件对于沉淀类型的影响；

**【了解】**：沉淀形成的有关理论的要点，均匀沉淀法和有机沉淀剂在重量分析中的应用。

**【难点】**：换算因数的计算；溶解度的有关计算。

## 第十章 吸光光度法（6学时）

### 第一节 物质对光的选择性吸收

讲授要点：分光光度法的特点；物质的颜色和光的选择性吸收。

### 第二节 光吸收的基本定律

讲授要点：朗伯—比耳定律；吸光系数、摩尔吸光系数和桑德尔灵敏度；偏离朗伯—比耳定律的原因。

### 第三节 吸光光度法的仪器

讲授要点：分光光度法的原理和特点；光度分析仪器的基本部件；分光光度计的类型。

### 第四节 吸光光度法分析条件的选择

讲授要点：显色反应及其条件的选择；吸光光度法的测量误差及测量条件的选择。

### 第五节 吸光光度法的应用

讲授要点：定量分析；络合物组成和酸碱离解常数的测定；双波长分光光度法。

#### （一）教学方法与学时分配（6时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，辅以板书。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**掌握吸光光度法的基本原理，朗伯-比尔定律、摩尔吸光系数、吸光系数和桑德尔灵敏度的物理意义及相互关系与计算；掌握吸收曲线和工作曲线的绘制与使用；掌握影响显色反应的因素及显色条件的选择，光度测量误差和测量条件的选择，参比溶液的选择；理解偏离朗伯比尔定律的原因，光的基本性质及物质对光的选择性吸收；了解分光光度计的主要部件及作用；了解显色反应、显色剂及三元络合物的显色体系；掌握分光光度法的应用。

**【重点掌握】：**吸光光度法的基本原理，朗伯-比尔定律及偏离朗伯比尔定律的原因，吸收曲线和工作曲线的绘制及使用；影响显色反应的因素及显色条件的选择，光度测量误差和测量条件的选择，参比溶液的选择；分光光度法的应用。

**【掌握】：**偏离朗伯比尔定律的原因，光的基本性质及物质对光的选择性吸收。

**【了解】：**分光光度计的主要部件及作用显色反应、显色剂及三元络合物的显色体系。

**【难点】：**影响显色反应的因素及显色条件的选择，测量条件的选择，参比溶液的选择；分光光度法的应用。

制定人：

审定人：

批准人：

日期：2016年4月

# 核物理导论课程教学大纲

## (Introduction of Nuclear Physics)

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 核物理导论

所属专业: 放射化学, 核化工与核燃料工程

课程性质: 必修

学分学时: 3/54 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介:

《核物理导论》课程主要介绍原子核物理的基础理论知识包括原子核的基本性质、原子核的放射性及衰变、原子核结构、核反应等;核探测的原理及应用包括射线与物质的相互作用、放射性测量中的统计学、三种常用探测器等。

目标与任务: 通过本门课程的学习,掌握相当的原子核物理以及核探测的基础知识,学会运用基本原理与相互作用等知识对于常见核探测仪有一定的了解,作为后续要学习的核化学奠定基础。

(三) 先修课程要求,与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 高等数学,普通物理,等。后续相关课程: 放射化学与核物理导论实验。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 《核物理导论》讲义(电子版),崔莹(自编)

参考书: 《原子核物理》 卢希庭 主编 原子能出版社

《核探测实验方法》 原子能出版社

### 二、课程内容与安排



## 第一章 绪论 (2 学时)

### (一) 教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授运用图片、视频等资料进行较为感性的介绍,共 2 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容:

本章的主要内容为:介绍课程主要学习内容及学习方法、原子核物理学的发展过程,以及在原子核物理学科发展过程中的重大典型发现及事件。

**【重点掌握】:** 无

**【掌握】:** 核物理学发展史

**【了解】:** 重大核物理发现。

**【一般了解】:** 了解探测器的发展历史。

**【难点】:** 本章为介绍性内容。

## 第二章: 原子核的基本性质 (2 学时)

### 第一节 原子核的电荷

### 第二节 核的质量

### 第三节 原子核的半径

### (一) 教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合,主要通过已经学习过的物理量和单位进行渐近式推导,引出新的物理量,并进行定义。共 2 学时,第一节和第二节 1 学时,第三节 1 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容:

介绍原子核的静态基本性质,介绍原子核电荷、质量测量方法,介绍原子核半径的两种定义方法。

**【重点掌握】:** 原子核的各基本性质定义

**【掌握】:** 会利用给出条件进行相当的计算。

**【了解】：** 原子核的自旋、磁矩、宇称以及统计性的定义

**【一般了解】：** 无

**【难点】：** 原子核的自旋、磁矩、宇称以及统计性的定义。

### 第三章 原子核的放射性（10 学时）

#### 第一节 放射性的一般现象

#### 第二节 放射性衰变的指数衰减规律

#### 第三节 放射性活度

#### 第四节 放射性鉴年法

#### 第五节 原子核的结合能

#### 第六节 原子核稳定性的经验规律

#### 第七节 兰原子核的液滴模型

#### 第八节 原子核结合能的半经验公式

##### （一）教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合及通过实验事实进行推导得出结论。共 10 学时，第一节和第二节各 1 学时，第三节 2 学时，第四节 1 学时，第五节 2 学时，第六节 1 学时，第七节和第八节 2 学时。

##### （二）内容及基本要求

###### 主要内容：

放射性原子核的基本性质，介绍放射性衰变规律并能够进行简单计算，放射性活度概念及单位，放射性鉴年法的原理以及计算方法，通过原子核的结合能以及原子核稳定性的经验规律推导出原子核的液滴模型，并由液滴模型给出原子核结合能的半经验公式。

**【重点掌握】：** 放射性活度概念及单位

**【掌握】：** 学习掌握原子核液滴模型；

**【了解】：** 原子核结合能经验公式。

**【一般了解】：** 经验公式计算原子核结合能；

**【难点】:** 液滴模型给出原子核结合能的半经验公式。

#### 第四章 原子核的衰变 (10 学时)

##### 第一节 $\alpha$ 衰变

##### 第二节 $\beta$ 衰变

##### 第三节 $\gamma$ 衰变

###### (一) 教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 10 学时，第一节 4 学时，第二节 3 学时，第三节 3 学时。

###### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容:

本章讲授三种衰变， $\alpha$ 衰变，介绍 $\alpha$ 粒子能量测量以及  $\alpha$ 能谱的精细结构，说明短射程和长射程 $\alpha$ 粒子产生的理论，衰变能和衰变常量的关系以及 $\alpha$ 衰变的基本理论；在 $\beta$ 衰变中介绍 $\beta$ 衰变的特点，为解释 $\beta$ 能谱中的能量连续提出的中微子假说及其实验验证，介绍了 $\beta$ 衰变的三种类型及其衰变能以及衰变的图形表示方式—衰变纲图， $\beta$ 衰变的费米理论；在  $\gamma$ 衰变中介绍了 $\gamma$ 跃迁的一般性质以及同质异能跃迁，与 $\gamma$ 跃迁具有竞争关系的内转换过程定义以及简单计算，讲授原子核的多极辐射、跃迁概率数量级的比较，并由此得出的跃迁选择定则。

**【重点掌握】:** 要求同学掌握三种衰变的基本理论以及会进行简单计算。

**【掌握】:** 学习掌握对应不同的衰变类型对于衰变能进行计算，理解三种衰变的原理以及选择定则，内转换；

**【了解】:**  $\beta$ 衰变的费米理论

**【一般了解】:** 无。

**【难点】:**  $\alpha$ 衰变的基本理论、 $\beta$ 衰变的费米理论、跃迁概率数量级的比较、选择定则等

#### 第五章 原子核反应 (4 学时)

##### 第一节 核反应的概述

##### 第二节 反应能

### 第三节 核反应截面及产额

#### (一) 教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节 2 学时，第二节 1 学时，第三节 1 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

通过对于原子核反应的基本概念、分类、截面和产额以及过程的讲授，学习计算核反应过程中反应能以及核反应截面、产额。

**【重点掌握】：**核反应的基本概念以及分类、反应能、应截面及产额概念。

**【掌握】：**能够进行简单结算、明确反应截面及产额概念。

**【了解】：**微分截面及积分截面概念；

**【一般了解】：**无；

**【难点】：**反应截面及产额概念的理解

### 第六章 射线与物质的相互作用（9 学时）

#### 第一节 电离辐射的种类及来源

#### 第二节 弹性和非弹性碰撞

#### 第三节 带电粒子在物质中的慢化

#### 第四节 重带电粒子与物质的相互作用

#### 第五节 $\beta$ 射线与物质的相互作用

#### 第六节 （射线与物质的相互作用）

##### (一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 9 学时，第一节和第二节各 1 学时，第三节 1 学时，第四节、第五节和第六节各 2 学时。

##### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

本章作为探测器的工作原理部分，主要讲授不同类型的射线与物质相互作用的不同物理过程以及产物，同时对于不同的射线与物质相互作用进行区分其特点。

**【重点掌握】：**不同类型的射线与物质相互作用的不同物理过程以及产物

**【掌握】：**射线与物质相互作用过程中的影响因素。

**【了解】：**相互作用过程中的射程等概念。

**【一般了解】：**射程的计算。

**【难点】：**不同类型的射线与物质相互作用的不同物理过程以及产物。

## 第七章 放射性测量中的统计学（5 学时）

### 第一节 核衰变数和计数的统计分布其使用条件

### 第二节 放射性测量的统计误差概念以及计算

#### （一）教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节 3 学时，第二节 2 学时。

#### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

放射性测量过程中，原子核衰变的随机性介绍，推导出描述核衰变计数的三种统计分布，并正确区分其使用条件，讲授放射性测量中的统计误差概念以及进行实际实验数据的处理等

**【重点掌握】：**要求同学掌握三种基本分布的区别及计算方法以及放射性测量的统计误差概念以及计算。

**【掌握】：**会计算在确定最小相对误差情况下最小测量时间的计算。

**【了解】：**无。

**【一般了解】：**无。

**【难点】：**放射性测量的统计误差概念以及计算

## 第八章 辐射探测器（12 学时）

### 第一节 气体探测器

## 第二节 闪烁探测器

### 第三节 半导体探测器

#### (一) 教学方法与学时分配

采用 PPT 课件课堂教授与讨论课相结合。共 12 学时，第一节 5 学时，第二节 4 学时，第三节 3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

本章主要介绍三种常用的探测器，在气体探测器通过对电子与离子在气体中的运动规律的讲解以电离室、G-M 计数器作为典型介绍其工作原理；基于闪烁体作为探测介质的闪烁探测器的工作原理以及组成部分中的光电倍增管和电子线路能够将信号进行放大形成输出信号，并单晶 $\gamma$ 能谱仪—NaI(Tl)晶体谱仪为例，介绍其基本性能；在对半导体探测器基本原理讲授基础上，介绍 P-N 结的性质，以金硅面垒半导体探测器作为实例对其性能做了介绍。

**【重点掌握】：**三种辐射探测器的工作原理以及三种探测器的特点。

**【掌握】：**输出信号过程

**【了解】：**探测器测量的能谱解读。

**【一般了解】：**国内外探测器发展线状。

**【难点】：**三种辐射探测器的工作原理以及信号产生、输出过程。

制定人：崔莹

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 大学基础化学 1/2 课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 大学基础化学 1/2

所属专业: 核化工与核燃料工程

课程性质: 必修

学分学时: 72 (一年级的实际学时为 64)

(二) 课程简介、目标与任务、先修课与后续相关课程;

课程简介: 该课程主要讲授

目标与任务:

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 无

后续相关课程: 分析化学、物理化学等。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 大连理工大学无机化学教研室编《无机化学》第五版, 高等教育出版社。

参考书:

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 气体

(一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配: 多媒体教学; 结合本课程的前言共计 2 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

理想气体状态方程及其应用；混合气体的分压定律；真实气体及 van der Waals 方程。

基本要求：掌握理想气体方程及分压定律的应用。

重点难点：理解理想气体状态方程的模型基础和使用条件，理解 van der Waals 方程修正项的物理意义。

## 第二章 热化学

### （一）教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 4 学时。

### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

热力学的基本术语和基本概念；热力学第一定律；化学反应的反应热；Hess 定律及反应热的计算。

基本要求：掌握敞开、封闭和隔离系统的定义；状态函数的特点；反应进度的概念；热、功及热力学能的定义；封闭系统热力学第一定律的数学表达式；体积功和非体积功；定容和定压反应热以及焓的定义；标准状态的概念；热化学反应方程式各相关项的涵义；参考状态单质及标准摩尔生成焓的定义；Hess 定律的应用。

重点难点：热、功的非状态函数属性及符号规定；体积功、定压反应热及焓的概念；热化学反应方程式的书写及标准摩尔焓变的涵义；通过 Hess 定律计算反应的标准摩尔焓变。

## 第三章 化学动力学基础

### （一）教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 4 学时。

### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

化学反应速率的概念；化学反应的速率方程；Arrhenius 方程；反应速率理论和反应机理。



基本要求：掌握定容反应速率的定义；反应速率方程及各参数的意义；半衰期的概念；Arrhenius 方程及各参数的意义；用 Arrhenius 方程计算实验活化能和反应速率系数；碰撞理论和活化络合物理论。

重点难点：Arrhenius 方程及各参数的意义；用 Arrhenius 方程计算实验活化能和反应速率系数；活化络合物理论。

#### 第四章 化学平衡 熵和 Gibbs 函数

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 6 学时。

##### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容：

标准平衡常数；标准平衡常数的应用；化学平衡的移动；自发变化、熵、热力学第三和第二定律；Gibbs 函数；van't Hoff 方程。

基本要求：掌握热力学标准平衡常数的定义；用标准平衡常数判断反应的程度、预测反应的方向及计算平衡的组成；van't Hoff 方程的应用；熵和 Gibbs 函数的定义；Gibbs 函数判据；反应的标准生成 Gibbs 函数变；van't Hoff 等温式及应用。

重点难点：热力学标准平衡常数的定义；用标准平衡常数判断反应的程度、预测反应的方向及计算平衡的组成；van't Hoff 方程的应用；熵和 Gibbs 函数的定义；Gibbs 函数判据；反应的标准生成 Gibbs 函数变；van't Hoff 等温式及应用。

#### 第五章 酸碱平衡

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 4 学时。

##### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容：

酸碱质子理论概述；水的解离平衡与溶液的 pH；弱酸、弱碱的解离平衡；缓冲溶液；酸碱指示剂；酸碱的电子理论。

基本要求：掌握共轭酸碱对的概念；水的解离平衡及温度的影响；弱酸弱碱的解离以及盐的水解反应；缓冲溶液及缓冲溶液 pH 的计算；酸碱指示剂的原理；酸碱电子理论的要点。

重点难点：水的解离平衡及温度的影响；弱酸弱碱的解离以及盐的水解反应；缓冲溶液及缓冲溶液 pH 的计算。

## 第六章 沉淀溶解平衡

### （一）教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 4 学时。

### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

溶解度和溶度积；沉淀的生成与溶解；沉淀的转化。

3、基本要求：掌握沉淀溶解平衡及溶度积规则；同离子效应与盐效应；pH 对沉淀溶解平衡的影响；配合物的生成对沉淀溶解平衡的影响；分步沉淀和沉淀转化的原理。

4、重点难点：同离子效应；pH 对沉淀溶解平衡的影响；配合物的生成对沉淀溶解平衡的影响；分步沉淀和沉淀转化的原理。

## 第七章 氧化还原反应 电化学基础

### （一）教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 6 学时。

### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

氧化还原反应的基本概念；电化学电池；电极电势；电极电势的应用。

3、基本要求：掌握氧化值的概念；氧化还原反应方程式的配平；原电池的构造及电池符号；原电池的最大功与 Gibbs 函数；标准电极电势；Nernst 方程；难溶化合物及配合物的生成对电极电势的影响；电极电势的应用。

4、重点难点：标准电极电势；Nernst 方程；难溶化合物及配合物的生成对电极电势的影响；电极电势的应用。

## 第八章 原子结构

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 6 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

原子结构的 Bohr 理论；微观粒子运动的基本特征；氢原子结构的量子力学描述；多电子原子结构；元素周期表。

3、基本要求：掌握波函数、原子轨道以及各个量子数的基本概念；核外电子出现的概率密度和电子云的概念；原子轨道与电子云的空间图像；Pauling 近似能级图；屏蔽效应和钻穿效应；基态原子的核外电子的排布；长式元素周期表的划分；元素性质的周期性。

4、重点难点：波函数、原子轨道以及各个量子数的基本概念；原子轨道与电子云的空间图像；Pauling 近似能级图；基态原子的核外电子的排布；长式元素周期表的划分；元素性质的周期性。

## 第九章 分子结构

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 6 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

Lewis 理论；价键理论；杂化轨道理论；价层电子对互斥理论；分子轨道理论；键参数。

3、基本要求：掌握共价键的特点和类型；杂化轨道理论的要点、杂化轨道的类型和特点；价层电子对互斥理论的要点、分子几何构型的预测；分子轨道理论的要点；同核双原子分子的分子轨道能级图以及分子轨道电子排布式；各个键参数的概念。

4、重点难点：杂化轨道理论的要点、杂化轨道的类型和特点；价层电子对互斥理论的要点、分子几何构型的预测；分子轨道理论的要点；同核双原子分子的

分子轨道能级图以及分子轨道电子排布式。

## 第十章 固体结构

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 6 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

晶体结构和类型；金属晶体；离子晶体；分子晶体；层状晶体。

3、基本要求：掌握晶体结构的特征；晶体理论的基本概念；晶体的类型与特点；金属晶体的结构；金属键理论；离子晶体的结构；晶格能；离子极化；分子的偶极矩与极化率；分子间的吸引作用；氢键；层状晶体。

4、重点难点：晶体的类型与特点；金属键理论；离子晶体的结构；晶格能；离子极化；分子的偶极矩与极化率；分子间的吸引作用；氢键；层状晶体。

## 第十一章 配合物结构

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 4 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

配合物的空间构型、异构现象和磁性；配合物的化学键理论。

3、基本要求：掌握配合物的空间构型、异构现象和磁性；配合物的价键理论和晶体场理论。

4、重点难点：配合物的磁性；金配合物的价键理论和晶体场理论。

## 第十二章 s 区元素

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 2 学时。

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**

s 区元素概述；s 区元素单质；s 区元素的化合物；锂、铍的特殊性和对角线规则。

3、基本要求：掌握碱金属和碱土金属的一般物理、化学性质；碱金属和碱土金属重要化合物的性质；锂、铍的特殊性和对角线规则。

4、重点难点：掌握碱金属和碱土金属的一般物理、化学性质；碱金属和碱土金属重要化合物的性质；锂、铍的特殊性和对角线规则。

**第十三章 p 区元素(一)**

**(一) 教学方法与学时分配**

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 2 学时。

**(二) 内容及基本要求**

**主要内容：**

硼族元素概述；硼族元素单质；硼族元素的化合物。

3、基本要求：掌握硼族元素的一般物理、化学性质；硼族元素的重要化合物的性质。

4、重点难点：硼族元素的一般物理、化学性质；硼族元素的重要化合物的性质。

**第十四章 p 区元素(二)**

**(一) 教学方法与学时分配**

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 2 学时。

**(二) 内容及基本要求**

**主要内容：**

氮族元素概述；氮族元素单质；氮族元素的化合物。

基本要求：掌握氮族元素的一般物理、化学性质；氮族元素的重要化合物的性质。

重点难点：氮族元素的一般物理、化学性质；氮族元素的重要化合物的性质。

## 第十四章 p 区元素(三)

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 2 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

卤族元素概述；卤族元素单质；卤族元素的化合物；p 区元素化学性质的递变规律。

3、基本要求：掌握卤族元素的一般物理、化学性质；卤族元素的重要化合物的性质；p 区元素化学性质的递变规律。

4、重点难点：卤族元素的一般物理、化学性质；卤族元素的重要化合物的性质；p 区元素化学性质的递变规律。

## 第十五章 f 区元素

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法与学时分配：多媒体教学；共计 4 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

镧系元素；锕系元素。

3、基本要求：掌握镧系、锕系元素的一般物理、化学性质以及其重要化合物的性质。

4、重点难点：镧系、锕系元素的一般物理、化学性质以及其重要化合物的性质。

制定人：潘多强

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 大学基础化学 2/2 课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 大学基础化学 2/2

所属专业: 核化工与核燃料工程

课程性质: 基础课

学分: 5 学分

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 有机化学是应用化学、化工类及与其相关类各专业本科生的必修基础课, 主要讲授有机化合物的组成、结构、性质及其性质变化规律。

目标与任务: 通过本门课程的学习, 使学生掌握有机化学的基本概念和基本理论、基本有机反应及有机化合物结构与性能之间的关系, 了解常见有机化合物在化学工业生产中以及人们日常生活中的地位和作用, 提高学生的认知能力, 培养学生的创新能力。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 大学基础化学 1/2

本课程是大学基础化学 1/2 之后的又一门基础课, 为基础化学实验 II、高分子导论、精细化工等课程打下基础。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 《有机化学》(第一版) 高坤等编, 科学出版社;

参考书: 基础有机化学(第三版) 邢其毅等编 高等教育出版社;

有机化学(第四版) 高鸿宾主编 高等教育出版社。

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 绪论

## 第一节 有机化学和有机化合物

### 第二节 有机化合物的特点及结构表示

### 第三节 官能团和有机化合物的分类

### 第四节 有机化合物的结构测定

### 第五节 有机化学的研究内容与研究方向

### 第六节 学习有机化学的意义

### 第七节 学习有机化学的方法

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。2 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

(1) 有机化学的研究对象及有机化合物的特性。

(2) 有机化合物的结构理论、分类及结构表示方法。

(3) 学习有机化学的重要意义，初步掌握有机化学的学习方法。

**【重点掌握】：**共价键的基本属性；有机化合物的分类及各种结构表示方法。

**【掌握】：**有机化合物和有机化学的涵义；有机化学的学习方法。

**【了解】：**有机化学的研究对象；有机化合物的特性。

**【难点】：**共价键理论和属性。

## 第二章 有机化合物的命名

### 第一节 命名的基本步骤

### 第二节 复杂结构命名的原则

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：



(1) IUPAC 命名法。

(2) 普通命名法与衍生物命名法。

**【掌握】:** IUPAC 命名法。

**【了解】:** 普通命名法和衍生物命名法。

**【难点】:** IUPAC 命名法和次序规则。

### 第三章 烷烃和环烷烃

#### 第一节 烷烃的物理性质

#### 第二节 烷烃的燃烧和稳定性

#### 第三节 烷烃的氯化 and 溴化

#### 第四节 烷烃的氟化和碘化

#### 第五节 环烷烃

#### 第六节 烷烃和环烷烃的构象

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。7 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容:**

(1) 烷烃和环烷烃物理、化学性质

(2) 烷烃和环烷烃的构象

**【掌握】:** 烷烃的构象和化学性质；环烷烃的结构和化学性质。

**【了解】:** 烷烃和环烷烃的物理性质。

**【难点】:** 烷烃的自由基反应历程及环己烷的结构。

### 第四章 对映异构

#### 第一节 物质的旋光性

#### 第二节 对映异构现象与分子结构的关系—手性和手性分子

#### 第三节 手性与对称元素

#### 第四节 构型的表示和标记

#### 第五节 含一个手性碳原子的化合物的对映异构

#### 第六节 含两个或多个手性碳原子的化合物

#### 第七节 环状化合物的立体异构

#### 第八节 外消旋体的拆分

#### 第九节 烷基自由基取代反应的立体化学

##### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。4 学时。

##### (二) 内容及基本要求

###### 主要内容：

(1) 手性及对称性-手性碳原子、手性分子、对映体、对映异构、外消旋体、非对映体、旋光度、比旋光度、对称因素，构型 (D、L; R、S) 及命名法

(2) 具有一、二个手性中心的对映异构 (Fischer 投影式)

(3) 不含手性中心化合物的对映异构 (轴手性、面手性)

(4) 对映异构在研究反应历程中的应用。

**【重点掌握】：**具有一个及两个手性中心的对映异构现象。

**【掌握】：**手性及对称性的基本概念；对映异构体的构型式的写法及标记方法。

**【了解】：**对映异构在研究反应历程中的应用。

**【难点】：**对映异构体的构型式的写法及对映异构体的构型标记法。

#### 第五章 卤代烷与金属有机化合物

#### 第一节 卤代烷的分类、命名及物理性质

#### 第二节 卤代烷的可极化性和诱导效应

#### 第三节 一卤代烷的化学反应

#### 第四节 有机金属化合物

#### 第五节 一卤代烷的制备

## 第六节 多卤代烷

### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。3 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

(1) 卤代烷的分类及命名

(2) 卤代烷的化学性质

(3) 有机金属化合物

**【重点掌握】：**卤代烷的化学性质、格氏试剂的制备和用途。

**【掌握】：**可极化性和诱导效应的概念。

**【了解】：**卤代烃的制备方法。

**【难点】：**诱导效应；格氏试剂及其在有机合成上的应用。

## 第六章 饱和碳上的亲核取代和消除反应

### 第一节 饱和碳上的亲核取代反应的机理

### 第二节 影响亲核取代反应的因素

### 第三节 分子内的亲核取代——邻基参与

### 第四节 消除反应

### 第五节 取代与消除的竞争

### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。4 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

**【重点掌握】：**亲核取代反应及其反应历程；消除反应及其反应历程。

**【掌握】：**影响亲核取代反应(SN1、SN2)和消除反应(E1、E2)的因素。

**【难点】：**亲核取代反应和消除反应的竞争。

## 第七章 烯烃亲电加成反应

### 第一节 烯烃的结构、异构和命名

### 第二节 烯烃的物理性质

### 第三节 烯烃与 HX 的亲电加成反应

### 第四节 烯烃与其他亲电试剂的加成反应

### 第五节 烯烃的自由基加成反应

### 第六节 烯烃的氧化和还原

### 第七节 烯烃的实验室制备

### 第八节 烯烃的工业来源和用途

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。5 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

(1) 烯烃的结构、异构和命名

(2) 烯烃的化学性质

**【重点掌握】：**烯烃亲电加成反应和反应机理。

**【掌握】：**烯烃的结构、异构、命名及化学性质。

**【了解】：**烯烃的制备；烯烃的工业来源和用途。

**【难点】：**亲电加成反应历程。用电子效应、碳正离子的稳定性阐明有机反应规律。

## 第八章 炔烃

### 第一节 炔烃的结构、异构和命名

### 第二节 炔烃的物理性质

### 第三节 炔烃的酸性

### 第四节 炔烃的亲电加成反应

## 第五节 炔烃的亲核加成反应

## 第六节 炔烃的氢化和还原反应

## 第七节 炔烃的氧化反应

## 第八节 炔烃的制备及碳链的延长

### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。2 学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

(1) 炔烃的结构、异构和命名

(2) 炔烃的化学性质

(3) 金属炔化物的应用

**【重点掌握】：**炔烃的结构、异构、命名及化学性质。

**【掌握】：**炔氢的活性及金属炔化物的应用

**【难点】：**与烯烃的化学性质的异同点。

## 第九章 二烯烃

### 第一节 二烯烃的分类、异构和命名

### 第二节 共轭效应与共振式

### 第三节 共轭二烯的结构及稳定性解释

### 第四节 共轭二烯烃的物理性质

### 第五节 共轭二烯烃的反应

### 第六节 共轭二烯烃的制备

### 第七节 累积二烯烃

### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。3 学时。

### (二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 二烯烃的分类、异构和命名
- (2) 共轭二烯烃的反应
- (3) 共轭二烯烃的 1, 4-加成的理论解释
- (4) 离域体系的共振论表述法

**【重点掌握】:** 共轭二烯烃的反应; 共轭效应。

**【掌握】:** 二烯烃的分类和命名; 电子离域的基本概念; 共振论的基本概念。

**【难点】:** 共轭效应; 共振论的基本概念及其极限结构式的书写; 从理论上解释共轭效应的 1, 4-加成。

## 第十章 芳烃

### 第一节 苯的结构

### 第二节 芳烃的分类、同分异构与命名

### 第三节 芳烃的物理性质

### 第四节 单环芳烃的亲电取代反应

### 第五节 亲电取代反应的定位效应

### 第六节 加成反应

### 第七节 氧化反应

### 第八节 卤代芳烃及其亲核取代反应

### 第九节 稠环芳烃

### 第十节 联苯

### 第十一节 多环芳烃的旋光异构

### 第十二节 非苯芳烃

### 第十三节 几种重要的单环芳烃的工业来源和用途

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主, 采用多媒体教学手段。9 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 单环芳烃的构造异构、命名
- (2) 苯的结构
- (3) 单环芳烃的化学性质
- (4) 卤代芳烃的化学性质
- (5) 萘的结构及化学性质
- (6) 芳香性。

**【重点掌握】:** 苯的亲电取代反应及其定位规律。

**【掌握】:** 芳香烃的结构特征; 单环芳烃的命名及化学性质; 卤代芳烃的化学性质; 芳香性及其判别方法。

**【了解】:** 稠环芳烃(萘及取代萘)及其化学性质; 萘、蒽、菲的结构及编号规律。

**【难点】:** 苯环上亲电取代定位规律; 非苯芳烃和休克尔规则。

第十一章 波谱分析

第一节 电磁光谱

第二节 红外光谱

第三节 核磁共振光谱

第三节 紫外光谱

第三节 质谱

(一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主, 采用多媒体教学手段。5 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 红外光谱

(2) 核磁共振光谱

(3) 紫外光谱

(4) 质谱

**【重点掌握】:** 核磁共振的产生、化学位移、自旋偶合及裂分、图谱解析。

**【掌握】:** 红外光谱; 紫外光谱; 质谱。

**【难点】:** 运用核磁共振谱和红外光谱进行结构解析。

## 第十二章 醇、酚、醚

### 第一节 醇的结构、异构、分类和命名

### 第二节 醇的物理性质及波谱性质醇羟基和酚羟基的特性

### 第三节 醇羟基和酚羟基的特性

### 第四节 醇的化学反应

### 第五节 醇的制备

### 第六节 二元醇

### 第七节 酚的结构、分类和命名

### 第八节 酚的物理性质及波谱性质

### 第九节 酚的化学反应

### 第十节 酚的制备

### 第十一节 醚的结构、异构、分类和命名

### 第十二节 醚的物理性质及波谱性质

### 第十三节 醚的化学反应

### 第十四节 环醚

### 第十五节 硫醇和硫醚

### 第十六节 几种重要的醇、酚、醚的工业来源和用途

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主, 采用多媒体教学手段。8 学时。



## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

- (1) 醇的结构、分类、命名、制备及化学性质
- (2) 二元醇的分类、命名及化学性质
- (3) 酚的结构、命名、物理及化学性质
- (4) 醚的结构、分类、命名、制备及化学性质
- (5) 环醚(冠醚)及其应用

**【掌握】:** 醇、酚、醚的制备及化学性质; 二元醇的化学性质。

**【了解】:** 醇、酚、醚的结构、分类及命名。

**【难点】:** 醇脱水反应历程; 醚键断裂反应历程。

## 第十三章 醛酮醌

### 第一节 醛、酮的结构、异构分类和命名

### 第二节 醛、酮的物理性质及波谱性质

### 第三节 醛和酮亲核加成的相对反应活性及机理

### 第四节 醛和酮与氧亲核试剂的加成反应

### 第五节 醛和酮与氮亲核试剂的加成反应

### 第六节 醛和酮与碳亲核试剂的加成反应

### 第七节 醛和酮亲核加成的立体化学

### 第八节 醛和酮的酮式-烯醇式平衡及 $\alpha$ -取代反应

### 第九节 羟醛缩合反应

### 第十节 醛和酮的氧化和还原

### 第十一节 醛和酮的制备

### 第十二节 几种重要的醛和酮的工业来源和用途

### 第十三节 烯酮

### 第十四节 $\alpha, \beta$ -不饱和醛(酮)

## 第十五节 醌

### 第十六节 羟基醛（酮）

#### （一）教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。10 学时。

#### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

- （1）醛、酮的结构、命名、制法及物理性质
- （2）醛、酮、醌的化学性质
- （3）醛、酮的氧化、还原反应及歧化（Canizzazo）反应
- （4） $\alpha$ ， $\beta$ -不饱和醛、酮的特性

**【掌握】：**醛、酮、醌的化学性质；醛、酮的制法； $\alpha$ ， $\beta$ -不饱和醛、酮的特性。

**【了解】：**醛和酮的结构及命名。

**【难点】：**不同羰基化合物的加成活性次序；有关反应历程。

## 第十四章 羧酸

### 第一节 羧酸的分类和命名

### 第二节 羧酸的物理性质及波谱性质

### 第三节 羧酸的酸性

### 第四节 羧酸的反应

### 第五节 羧酸的制备

### 第六节 $\alpha$ ， $\beta$ -不饱和羧酸

### 第七节 羟基酸

### 第八节 羧酸的工业来源和用途

#### （一）教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。4 学时。

#### （二）内容及基本要求

主要内容：

- (1) 羧酸的结构、分类、命名及制法
- (2) 羧酸的物理性质
- (3) 羧酸的化学性质
- (4) 羟基酸

**【掌握】：**羧酸的化学性质及制备；二元羧酸的受热反应。

**【了解】：**羧酸的结构、分类、命名及物理性质。

**【一般了解】：**羟基酸的制法和性质。

**【难点】：**羧酸的酸催化和碱催化酯化反应机理。

## 第十五章 羧酸衍生物

### 第一节 羧酸衍生物的结构和命名

### 第二节 羧酸衍生物的物理性质及波谱性质

### 第三节 酰基亲核取代反应活性及机理

### 第四节 酰卤的反应

### 第五节 酸酐的反应

### 第六节 酯的反应

### 第七节 酰胺的反应

### 第八节 腈的反应

### 第九节 羧酸衍生物的制备

### 第十节 克莱森缩合反应

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。5 学时。

#### (二) 内容及基本要求

主要内容：

- (1) 羧酸衍生物的含义、结构和命名

(2) 羧酸衍生物的物理性质及波普性质

(3) 酰基化合物的化学性质

**【重点掌握】:** 羧酸衍生物酰基的亲核取代反应机理, 相对反应速度。

**【掌握】:** 羧酸衍生物的合成; 羧酸衍生物酰基的还原以及与金属有机试剂的反应。

**【了解】:** 酰胺 N 上的氢的酸性。

**【难点】:** 羧酸衍生物的亲核取代反应的反应机理; Claisen 酯缩合。

## 第十六章 胺

### 第一节 胺的分类、结构和命名

### 第二节 胺的物理性质与光谱性质

### 第三节 胺的碱性及酸性

### 第四节 胺的反应

### 第五节 季铵盐和季铵碱

### 第六节 胺的制备

### 第七节 烯胺的生成及其应用

### 第八节 胺的工业来源和用途

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主, 采用多媒体教学手段。5 学时。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容:

(1) 胺的结构、分类、命名

(2) 胺、季铵盐与季铵碱的化学性质

(3) 胺的制备

**【重点掌握】:** 胺、季铵盐与季铵碱的化学性质; 胺的制备。

**【掌握】:** 胺的结构、分类、命名。

**【了解】**：胺的物理性质；季铵盐（相转移催化剂）。

**【难点】**：胺类的碱性强弱比较；霍夫曼规则。

## 第十八章 1, 3-二羰基化合物

### 第一节 1, 3-二羰基化合物的制备、性质和反应

### 第二节 丙二酸酯和乙酰乙酸乙酯合成法

### 第三节 烯醇盐的烷基化

### 第四节 活泼氢化合物的亲核加成反应

#### （一）教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。5 学时。

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**

（1） $\beta$ -二羰基化合物、酮-烯醇的互变异构

（2）Knoevenagel 缩合、Micheal 加成

（3）三乙及丙二酸二乙酯合成法

**【重点掌握】**：酮-烯醇的互变异构现象；活泼亚甲基化合物的酸性。

**【掌握】**：Micheal 加成；Knoevenagel 缩合；三乙及丙二酸酯在合成上的应用。

**【难点】**： $\beta$ -二羰基化合物（三乙及丙二酸）在合成上的应用。

## 第十九章 硝基化合物、重氮和偶氮化合物

### 第一节 硝基化合物的分类、结构和命名

### 第二节 硝基化合物的物理性质和光谱特征

### 第三节 硝基化合物的反应

### 第四节 重氮甲烷

### 第五节 芳基重氮盐

### 第六节 偶氮化合物

(一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。4 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

- (1) 硝基化合物的性质及制备
- (2) 重氮甲烷的亲核反应
- (3) 芳香族重氮化反应及重氮盐的性质
- (4) 偶氮染料（甲基橙等）

**【掌握】：**重氮化反应及重氮盐在合成上的应用。

**【了解】：**硝基化合物的化学性质。

**【一般了解】：**偶氮染料（甲基橙等）。

**【难点】：**重氮化反应及重氮盐在合成上的应用（失去氮的反应，保留氮的反应）。

## 第二十一章 杂环化合物

### 第一节 杂环化合物的分类和命名

### 第二节 吡咯、呋喃、噻吩

### 第三节 吡啶

### 第四节 稠杂环化合物

(一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。3 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

- (1) 杂环化合物的分类、命名和结构。
- (2) 五元杂环化合物、六元杂环化合物及其化学性质。

**【掌握】：**典型五元杂环、重要六元杂环的结构及性质。

**【了解】**：杂环化合物的组成、分类，常见杂环的命名。

**【难点】**：杂环化合物的结构、反应机理。

## 第二十六章 碳水化合物

### 第一节 碳水化合物的分类

### 第二节 单糖的结构

### 第三节 单糖的反应

### 第三节 二糖

### 第三节 多糖

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。2 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**

(1) 碳水化合物的分类

(2) 葡萄糖的结构、Haworth 式，单糖的构象

(3) 单糖的化学性质（氧化、还原、脎的生成、苷的生成）

(4) 二糖与多糖

**【掌握】**：葡萄糖的结构、Haworth 式，单糖的构象。

**【了解】**：单糖的化学性质。

**【难点】**：单糖的构型（D 或 L； $\alpha$  或  $\beta$ ）；变旋现象。

## 第二十七章 氨基酸和蛋白质

### 第一节 氨基酸

### 第二节 多肽和蛋白质

#### (一) 教学方法与学时分配

以课堂讲授为主，采用多媒体教学手段。1 学时。

#### (二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 氨基酸的性质
- (2) 多肽的分类和命名
- (3) 蛋白质的组成、性质与结构。

**【掌握】:** 氨基酸的结构、命名和性质。

**【了解】:** 多肽、蛋白质的组成。

**【难点】:** 氨基酸的等电点及其应用。蛋白质的结构。

制定人: 郭艳玲

审定人:

批准人:

日期: 2016年4月



## 普通物理(1/2)课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 普通物理(1/2)

所属专业: 放射化学、核化工与核燃料工程

课程性质: 专业基础课

学分学时: 4 学分, 72 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介:

物理学是研究物质的基本结构及其物质运动的普遍规律,它是一门严格的、精密的基础科学。它的基本理论渗透在自然科学的许多领域,应用于生产技术的各个部门,它是自然科学的许多领域和工程技术的基础。以物理学基础知识为内容的普通物理课程,它包括的经典物理、近代物理和物理学在科研技术上应用的初步知识等都是一个科学技术人员所必备的。因此,本课程是理科科各专业学生的一门重要的必修基础课。

目标与任务:

本课程的教学目的,一方面在于为学生较系统地打好必要的物理基础;另一方面使学生初步学习科学的思想方法和研究问题的方法。通过学习,达到开阔思路、激发探索和创新精神、增强适应能力,提高素质的目的。本课程的教学任务是:学生对课程中的基本概念、基本理论、基本方法有比较全面和系统的认识 and 正确的理解,并具有初步应用的能力;培养学生提出问题,分析问题、解决问题的能力。

(三) 先修课程要求,与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课程: 高等数学

后续课程: 普通物理(下)。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 刘克哲 《物理学》(第三版,上、下册) 高教育出版社 2005

教学参考材料: 程守洵 《大学物理》(第五版) 高等教育出版社。

马文蔚 《物理学》(第四版, 上、中册) 高教出版社 1999。

## 二、课程内容与安排

### 绪论

#### 第一节 绪论

#### 第二节 矢量分析

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主。共 2 学时。

##### (二) 内容及基本要求

基本要求: 使学生明了物理学的由来, 发展, 与其它学科的关系。掌握基本矢量运算规则。

**【掌握】:** 矢量运算法则

**【了解】:** 物理学的历史, 与其它学科的关系

**【难点】:** 矢量运算法则

### 第一章 质点运动学、动力学

#### 第一节 质点、参考系

第二节 描述质点运动的物理量: 时刻、和时间, 位置矢量, 位移和路程, 速度和速率, 加速度

第三节 描述质点运动的坐标系: 直角坐标, 极坐标

第四节 牛顿运动定律: 牛顿第一、二、三定律

第五节 力学中常见力: 万有引力、弹性力、摩擦力

第六节 伽利略相对性原理, 伽利略变换

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主, 多提问题与讨论。1-3 小节 4 学时; 4-5 小节 2 学时; 6 小节 2 学时, 共 8 学时。

## (二) 内容及基本要求

**【掌握】**: 理解质点、参考系。描述质点运动的物理量: 时刻、和时间, 位置矢量, 位移和路程, 速度和速率, 加速度。描述质点运动的坐标系: 直角坐标, 极坐标。牛顿运动定律: 牛顿第一、二、三定律。掌握牛顿定律的解题方法。理解伽利略相对性原理, 伽利略变换

**【了解】**: 力学中常见力: 万有引力、弹性力、摩擦力。

**【难点】**: 极坐标, 伽利略变换

## 第二章 动量守恒、机械能守恒

第一节 动能、动能定理: 功、功率, 恒力直线运动的功, 变力曲线运动的功

第二节 势能: 引力势能和重力势能, 弹力势能, 保守力, 势能曲线

第三节 机械能守恒定律: 质点系动能定理, 功能原理, 机械能守恒定律

第四节 冲量、质点的动量, 质点动量定理

第五节 质点系动量定理, 质点系动量守恒

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 课堂讲授为主, 从矢量分析角度重新讨论动能守恒和动量守恒。  
1-3 节 2 学时, 4-5 节 1 学时。共 5 学时。

## (二) 内容及基本要求

**【掌握】**: 掌握动能定理, 变力曲线运动的功。掌握势能: 引力势能和重力势能, 弹力势能, 保守力, 势能曲线。掌握机械能守恒定律: 质点系动能定理, 功能原理, 机械能守恒定律。掌握冲量、质点的动量, 质点动量定理。掌握质点系动量定理, 质点系动量守恒。

**【了解】**: 功、功率, 恒力直线运动的功, 保守力定义。

**【难点】**: 保守力与势能关系。

## 第三章 角动量、刚体力学

第一节 力矩

第二节 质点的角动量, 角动量守恒定律

### 第三节 刚体模型

### 第四节 刚体的运动：刚体平动、刚体定轴转动

第五节 定轴转动的角位置、角速度、角加速度，匀变速转动公式，角量与线量关系

### 第六节 动力学：力矩，转动定律，转动惯量

### 第七节 刚体对定轴的角动量，角动量定理，角动量守恒

### 第八节 刚体对定轴转动的动能定理：力矩的功，转动动能，转动动能定理

### 第九节 刚体平面运动。

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：课堂讲授为主，从质点组角动量引出刚体角动量，最后得到转动惯量的概念。1-4 节 4 学时；5-7 节 2 学时。8-9 节 2 学时，共 8 学时。

#### （二）内容及基本要求

**【掌握】**：力矩的计算方法。熟练掌握质点的角动量定理角动量守恒。刚体模型。理解刚体的运动：刚体平动、刚体定轴转动。定轴转动的角位置、角速度、角加速度，匀变速转动公式，角量与线量关系。掌握动力学：力矩，转动定律，转动惯量。刚体对定轴的角动量，角动量定理，角动量守恒。刚体对定轴转动的动能定理：力矩的功，转动动能，转动动能定理。

**【了解】**：刚体平面运动。

**【难点】**：第 6 节

## 第四章 流体力学

### 第一节 理想流体

### 第二节 连续性原理

### 第三节 伯努力方程

### 第四节 粘性流体的流动：牛顿粘滞定律、泊肃叶定律

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：ppt 与板书方式相结合。板书推导公式，ppt 介绍实验。1-3 节 2 学时，4 节 2 学时；共 4 学时。

(二) 内容及基本要求

**【掌握】**：正确理解理想流体、定常流动、流线、流管、体积流量和质量流量等概念，熟练掌握连续性原理和伯努力方程。

**【了解】**：流体的粘性、层流和湍流等概念，熟悉粘性定律，泊肃叶定律。

**【难点】**：第 4 节

第五章 振动和波动

第一节 简谐振动：谐振动的基本特征

第二节 描述简谐振动的特征量：振幅、周期、频率、角频率、相位，及  $A$  和  $\phi$  的确定

第三节 旋转矢量，掌握谐振动的能量

第四节 振动的叠加

第五节 阻尼振动和受迫振动

第六节 机械波的基本概念：机械波产生与传播、横波与纵波、波线、波面与波前

第七节 描述波动的物理量：波长、波的周期的频率、波速

第八节 简谐波、波动方程。理解波的能量

第九节 波的迭加原理、惠更斯原理

第十节 波的干涉：波的干涉现象和规律性、驻波

第十一节 多普勒效应

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：ppt 与板书方式相结合。板书推导公式，ppt 介绍实验。1-5 节 6 学时；6-11 节 4 学时。共 10 学时。

(二) 内容及基本要求

**【掌握】**：理解简谐振动：谐振动的基本特征。掌握描述简谐振动的特征量：振幅、周期、频率、角频率、相位，及  $A$  和  $\phi$  的确定。掌握旋转矢量，掌握谐振动的能量。掌握谐振动的迭加：同一直线上两个同频率谐振动的合成、同一直线上两

个频率相近谐振动的合成、两个互相垂直的谐振动的合成。理解机械波的基本概念：机械波产生与传播、横波与纵波、波线、波面与波前。掌握描述波动的物理量：波长、波的周期的频率、波速。掌握波的干涉：波的干涉现象和规律性、驻波。

**【了解】：** 阻尼振动、受迫振动、共振。波的能量。理解波的迭加原理、惠更斯原理。多普勒效应。

**【难点】：** 在第 4、5、10、11 节

## 第六章 狭义相对论

### 第一节 迈克尔逊莫雷实验

### 第二节 狭义相对论的基本原理

### 第三节 洛伦兹变化的基本原理

### 第四节 狭义相对论的时空观

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：从迈克尔逊莫雷实验讲起，引出狭义相对论的实验背景，进而由洛伦兹变化得到狭义相对论的时空观。共 3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**【掌握】：** 理解相对论的时空观和绝对时空观之间的不同，以及洛伦兹变换与伽利略变换的关系。理解爱因斯坦相对性原理和光速不变原理。

**【了解】：** 理解同时性的相对性，时钟延缓，长度收缩等相对论效应。

**【难点】：** 第 4 节

## 第七章 静电场

### 第一节 电荷和库仑定律：电荷量子化、电荷守恒、电荷相互作用

### 第二节 电场和电场强度：静电场、电场强度、场强计算

### 第三节 高斯定理：电场线、电通量、高斯定理

### 第四节 静电场环路定理、电势能、电势，电势计算

### 第五节 场强与电势关系

### 第六节 静电场中的金属导体：导体平衡条件、静电屏蔽

## 第七节 电容器、电容计算

## 第八节 静电场中电介质极化、电容率，掌握极化强度、电位、介质中高斯定理

## 第九节 电场能量密度、能量计算

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：ppt 与板书方式相结合。板书推导公式，ppt 介绍实验。1-3 节 2 学时；4-5 节 4 学时；6-7 节 2 学时；8-9 节 4 学时。共 12 学时。

### (二) 内容及基本要求

**【掌握】：**掌握电荷和库仑定律：电荷量子化、电荷守恒、电荷相互作用。掌握电场和电场强度：静电场、电场强度、场强计算。掌握高斯定理：电场线、电通量、高斯定理。掌握静电场环路定理、电势能、电势，电势计算。掌握场强与电势关系。掌握静电场中的金属导体：导体平衡条件、静电屏蔽。理解静电场中电介质极化、电容率，掌握极化强度、电位、介质中高斯定理。

**【了解】：**电容器、电容计算。电场能量密度、能量计算。

**【难点】：**第 8、9 节。

## 第八章 稳恒磁场

### 第一节 电流、电流密度

### 第二节 电阻率、欧姆定律微分形式

### 第三节 电源电动势、全电路欧姆定律

### 第四节 基本磁现象、安培分子电流假说

### 第五节 磁场、磁感应强度定义

### 第六节 毕奥—萨伐尔定律及其应用，磁偶极矩、磁矩，运动电荷的磁场

### 第七节 磁感线、磁通量、磁场的高斯定理

### 第八节 磁场的安培环路定理及其应用

### 第九节 磁场对电流的作用

### 第十节 磁场对带电粒子作用

## 第十一节 磁介质的极化

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：ppt 与板书方式相结合。板书推导公式，ppt 介绍实验。重点介绍实验现象。1-3 节 3 学时。4-8 节 6 学时，9-11 节 3 学时。共 12 学时。

### (二) 内容及基本要求

**【掌握】**：电流、电流密度。掌握电阻率、欧姆定律微分形式。掌握电源电动势、全电路欧姆定律。掌握磁场、磁感应强度定义。掌握毕奥—萨伐尔定律及其应用掌握磁感线、磁通量、磁场的高斯定理。掌握磁场的安培环路定理及其应用。掌握安培定律。

**【了解】**：基本磁现象、安培分子电流假说。磁偶极矩、磁矩，运动电荷的磁场。磁场对带电粒子作用。

**【难点】**：第 6-9 节。

## 第九章 电磁感应

### 第一节 电磁感应现象十

### 第二节 电磁感应定律、感应电流、感应电量、楞次定律

### 第三节 动生电动势计算、涡电流、涡旋电场和感生电动势

### 第四节 自感现象、自感系数、自感电动势

### 第五节 互感现象、互感系数、互感电动势

### 第六节 麦克斯韦电磁理论

### 第七节 电磁波的产生和传播

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：ppt 介绍实验。重点介绍实验现象。1-3 节 4 学时，4-5 节 2 学时。6-7 节 2 学时共 8 学时。

### (二) 内容及基本要求

**【掌握】**：理解电磁感应现象。掌握电磁感应定律、感应电流、感应电量、楞次定律。掌握动生电动势计算、涡电流、涡旋电场和感生电动势。理解自感现象、



自感系数、自感电动势。理解互感现象、互感系数、互感电动势。位移电流，麦克斯韦方程组。

**【了解】：**自感现象、自感系数、自感电动势。互感现象、互感系数、互感电动势。电磁振荡，电磁波。

**【难点】：**4-7 节。

制定人：彭海波

审定人：

批准人：

日期：2014 年 4 月

## 普通物理(2/2)课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称:《普通物理 2》

英文名称: General physics

所属专业: 核化工与燃料工程

课程性质: 必修

学分数: 讲授学时 72, 学分 4

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介:

物理学是研究客观物质世界运动规律的科学。物理学所研究的是最基本最普遍的运动,它包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内部的运动等等,这些运动广泛地存在于其它高级、复杂的运动形式之中。因此可以认为物理学是除了数学以外的一切自然科学的基础,同时也是当代工程技术的重要理论支柱。《物理学》主要讲述物理学的基本概念,基本定理(定律)及其一些重要应用。其主要内容包括力学、热学、电磁学、振动与波、光学、原子物理学和量子物理基础。除此之外,介绍物理学在现代科学技术中的应用知识也是本课程的重要内容之一。

目标与任务:

1. 使学生对物理学的基本内容有比较全面、比较系统的认识。对自然界有一个比较完整的物理图像和物理思想,对物理学的近代发展和成就以及物理学在工程技术中的应用有初步的了解。

2. 使学生在抽象思维能力方面受到初步训练,计算能力得到提高,培养学生逻辑思维能力以及分析问题与解决问题的能力,思想方法及研究问题的方法。

3. 培养学生的科学兴趣,为进一步学习专业知识、以及可能的科学研究打下必要的物理学基础。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课程:《高等数学》,《物理学》上卷

(四) 教材与主要参考书。

《物理学》下卷 刘克哲 张承琚

参考书:

1. 马文蔚. 物理学教程, 北京, 高等教育出版社, 2005.

2. Halliday, Resnick, Walker, Fundamentals of Physics (sixth edition, John Wiley & Sons Ins. 2001 年.

## 二、课程内容与安排

### 第十二章 电磁感应和麦克斯韦电磁理论

#### 第一节 电磁感应及其基本规律

#### 第二节 互感和自感

#### 第三节 磁场的能量

#### 第四节 麦克斯韦电磁理论

#### 第五节 电磁波的产生和传播

#### 第六节 电磁场的能量和动量

(一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(板书); 学时: 10

(二) 内容及基本要求

主要内容:

(1) 电磁感应定理

(2) 互感和自感

(3) 麦克斯韦方程

**【重点掌握】:** 感应电动势, 安培环路定理

**【掌握】：**互感和自感，电磁场的能量和动量

**【了解】：**磁场的能量，电磁波的产生和传播

**【难点】：**位移电流，麦克斯韦方程组

### 第十三章 电路和磁路

#### 第一节 基尔霍夫定律

#### 第二节 交流电和交流电路的基本概念

#### 第三节 交流电路的矢量图解法

#### 第四节 交流电路的复数解法

#### 第五节 交流电的功率

#### 第六节 磁路和磁路定律

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授(板书); 学时: 8

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**

(1) 基尔霍夫定律

(2) 交流电路的复数解法

**【重点掌握】：**基尔霍夫定律，交流电路的复数解法

**【掌握】：**交流电路的矢量图解法，磁路和磁路定律

**【了解】：**交流电的功率

**【难点】：**交流电路的复数解法

### 第十四章 光学

#### 第一节 几何光学中的基本定律和原理

#### 第二节 光在球面上的折射与反射

第三节 薄透镜

第四节 光波及其相干条件

第五节 分波前和分振幅干涉

第六节 单缝和圆孔的夫琅禾费衍射

第七节 衍射光栅

第八节 光的偏振态

第九节 偏振光的获得和检测

第十节 光的吸收、色散和散射

(二) 教学方法与学时分配

课堂讲授(幻灯片); 学时: 16

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- (1) 几何光学
- (2) 波动光学: 光的干涉和衍射
- (3) 光的偏振
- (4) 光的吸收、色散和散射

**【重点掌握】:** 波动光学: 光的干涉和衍射

**【掌握】:** 几何光学, 偏振光的获得和检测

**【了解】:** 光的吸收、色散和散射

**【难点】:** 波动光学: 光的干涉和衍射

第十五章 波与粒子

第一节 黑体辐射

第二节 光电效应

第三节 康普顿效应

#### 第四节 氢原子光谱和玻尔的量子论

#### 第五节 微观粒子的波动性

#### (三) 教学方法与学时分配

课堂讲授(板书); 学时: 10

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容:

- (1) 黑体辐射, 光电效应, 康普顿效应
- (2) 氢原子光谱和玻尔的量子论
- (3) 微观粒子的波动性

**【重点掌握】:** 氢原子光谱和玻尔的量子论, 微观粒子的波动性

**【掌握】:** 黑体辐射, 光电效应, 康普顿效应

**【难点】:** 氢原子光谱和玻尔的量子论, 微观粒子的波动性

#### 第十六章 量子力学基础

#### 第一节 波函数及其统计诠释

#### 第二节 薛定谔方程

#### 第三节 一维势垒和势阱问题

#### 第四节 氢原子

#### (四) 教学方法与学时分配

课堂讲授(板书); 学时: 6

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容:

- (1) 波函数及其统计诠释
- (2) 薛定谔方程
- (3) 一维势垒和势阱问题

**【重点掌握】：**波函数及其统计诠释概念

**【掌握】：**薛定谔方程

**【了解】：**一维势垒和势阱问题

## 第十七章 电子的自选和与原子的壳层结构

### 第一节 原子的轨道磁矩和正常塞曼效应

### 第二节 电子的自旋

### 第三节 $ls$ 耦合和 $jj$ 耦合

### 第四节 原子的壳层结构

#### (五) 教学方法与学时分配

课堂讲授(板书); 学时: 8

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容:**

(1) 原子的轨道磁矩和正常塞曼效应

(2) 电子的自旋

(3) 原子的壳层结构

**【重点掌握】：**原子的轨道磁矩和正常塞曼效应，电子的自旋

**【掌握】：**原子的壳层结构

**【了解】：** $ls$  耦合和  $jj$  耦合

## 第十八章 热力学与统计物理学

### 第一节 热力学第一定理

### 第二节 理想气体的热力学过程

### 第三节 热力学第二定律

### 第四节 卡诺循环

第五节 熵增加原理

第六节 自由能和自由焓

第七节 统计物理学的基本概念

(六) 教学方法与学时分配

课堂讲授(板书); 学时: 14

(二) 内容及基本要求

**主要内容:**

- (1) 热力学第一、二、三定律
- (2) 理想气体的热力学过程
- (3) 熵增加原理
- (4) 统计物理基本概念

**【重点掌握】:** 理想气体的热力学过程

**【掌握】:** 热力学第一、二、三定律, 熵增加原理

**【了解】:** 自由能和自由焓

**【难点】:** 理想气体的热力学过程

制定人:

审定人:

批准人:

日期: 2016年4月



## C 语言及程序设计课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: C 语言及程序设计

所属专业: 原子核物理、放射化学、辐射防护与核安全、核化工与核燃料工程、核工程与核技术

课程性质: 必修课

学分: 3 分

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: C 语言是高等学校的一门基本的计算机课程。C 语言程序设计在计算机教育和计算机应用中发挥着重要的作用。本课程旨在讲授有关 C 语言算法和语法的基本知识。主要内容包括 C 语言的数据类型、运算符和表达式, 顺序、选择和循环结构程序的设计, 数组的使用, 函数的使用, 指针的使用, C 文件的输入和输出等。

目标与任务: 本课程的目标是使学生具有编写计算程序的初步能力, 为其深入自学计算机编程创造基础。任务是使学生掌握 C 语言算法和语法的基本知识, 能够独立上机调试程序。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课程无。后续课程有微机原理。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 《C 程序设计 (第四版)》, 谭浩强, 清华大学出版社。

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 程序设计和 C 语言

##### 第一节 什么是计算机程序和计算机语言

## 第二节 C 语言的发展及其特点

### 第三节 最简单的 C 语言程序

### 第四节 运行 C 程序的步骤与方法

### 第五节 程序设计的任务

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，2 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**C 语言的特点；C 程序的结构；C 程序的运行。

**【掌握】：**如何运行 C 程序。

**【了解】：**C 语言的特点；C 程序的结构。

**【一般了解】：**计算机程序设计的过程。

## 第二章 算法

### 第一节 什么是算法

### 第二节 简单的算法举例

### 第三节 算法的特性

### 第四节 怎样表示一个算法

### 第五节 结构化程序设计方法

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**简单计算机算法的举例；计算机算法的特性；N-S 流程图。

**【掌握】：**如何使用 N-S 流程图表示算法。

**【了解】：**简单的计算机算法；计算机算法的特性。

**【一般了解】：**结构化程序的概念和设计方法。

## 第三章 顺序程序设计

## 第一节 顺序程序设计举例

## 第二节 数据的表现形式及其运算

## 第三节 C 语句

## 第四节 数据的输入输出

### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时；

上机实践 3 学时。

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**基本的数据类型及其运算；C 语句；printf 函数和 scanf 函数。

**【重点掌握】：**赋值语句；printf 函数和 scanf 函数。

**【掌握】：**什么是常量和变量；基本的数据类型；基本的运算符和表达式。

**【了解】：**C 语句的作用和分类。

**【难点】：**理解不同类型的数据相互运算时的类型转换。

## 第四章 选择结构程序设计

### 第一节 选择结构和条件判断

### 第二节 用 if 语句实现选择结构

### 第三节 关系运算符和关系表达式

### 第四节 逻辑运算符和逻辑表达式

### 第五节 条件运算符和条件表达式

### 第六节 选择结构的嵌套

### 第七节 用 switch 语句实现多支选择结构

### 第八节 选择结构程序综合举例

### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，4 学时；

上机实践 3 学时。

## (二) 内容及基本要求

**主要内容：**if 语句；关系运算和逻辑运算；选择结构的嵌套。

**【重点掌握】：**几种 if 语句的使用；关系、逻辑、条件运算符及其表达式；

**【掌握】：**选择结构的嵌套。

**【了解】：**如何使用 switch 语句实现多分支选择结构。

**【难点】：**如何灵活运用关系和逻辑表达式来实现条件判断。

## 第五章 循环结构程序设计

### 第一节 为什么需要循环控制

### 第二节 用 while 语句实现循环

### 第三节 用 do...while 语句实现循环

### 第四节 用 for 语句实现循环

### 第五节 循环的嵌套

### 第六节 几种循环的比较

### 第七节 改变循环执行的状态

### 第八节 循环程序举例

## (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，2 学时；

上机实践 3 学时。

## (二) 内容及基本要求

**主要内容：**while 语句；do...while 语句；for 语句；循环的嵌套。

**【重点掌握】：**while, do...while 和 for 等三种循环语句的使用。

**【掌握】：**循环的嵌套。

**【了解】：**如何使用 break 和 continue 语句改变循环执行的状态。

## 第六章 数组

### 第一节 怎样定义和引用一维数组

## 第二节 怎样定义和引用二维数组

### 第三节 字符数组

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时；

上机实践 3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**一维与二维数组的定义和引用；字符数组的定义和引用。

**【重点掌握】：**一维与二维数组的定义和引用；字符数组的定义和引用。

**【掌握】：**使用格式符"%s"输入和输出字符数组。

**【了解】：**常用的字符串处理函数。

**【难点】：**掌握数组和循环的结合，理解字符数组和字符串的关系。

## 第七章 函数

### 第一节 为什么要用函数

### 第二节 怎样定义函数

### 第三节 调用函数

### 第四节 对被调函数的声明和函数原型

### 第五节 函数的嵌套调用

### 第六节 函数的递归调用

### 第七节 数组作为函数参数

### 第八节 局部变量和全局变量

### 第九节 变量的存储方式和生存期

### 第十节 关于变量的声明和定义

### 第十一节 内部函数和外部函数

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时；

上机实践 3 学时。

## (二) 内容及基本要求

**主要内容：**函数的定义和声明；函数的调用；数组作函数的参数；局部变量和全局变量。

**【重点掌握】：**函数的调用；数组元素和数组名作函数参数时的数据传递。

**【掌握】：**函数的嵌套调用和递归调用。

**【了解】：**什么是局部变量和全局变量；什么是内部函数和外部函数。

**【一般了解】：**变量的存储方式以及变量的声明和定义。

**【难点】：**理解和掌握函数调用时形参与实参之间的数据传递和转换。

## 第八章 指针

### 第一节 指针是什么

### 第二节 指针变量

### 第三节 通过指针引用数组

### 第四节 通过指针引用字符串

### 第五节 指向函数的指针

### 第六节 返回指针值的函数

### 第七节 指针数组和多重指针

### 第八节 动态内存分配和指向它的指针变量

## (一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，6 学时；

上机实践 3 学时。

## (二) 内容及基本要求

**主要内容：**指针变量；通过指针引用数组；通过指针引用字符串；指针数组。

**【重点掌握】：**指针变量的定义和引用；何通过指针引用数组。

**【掌握】：**如何通过指针引用字符串。

**【了解】**: 指向函数的指针、返回指针值的函数、指针数组和多重指针。

**【一般了解】**: 内存的动态分配及其建立。

**【难点】**: 理解指针的概念, 从而掌握有关指针的操作。

## 第九章 用户自己建立数据类型<sup>1</sup>

### 第一节 定义和使用结构体变量

### 第二节 使用结构体数组

### 第三节 结构体指针

### 第四节 共用体类型

### 第五节 使用枚举类型

### 第六节 用 typedef 声明新类型名

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂教学, 使用 PPT 课件, 3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容**: 结构体、共用体类型的数据及其使用。

**【重点掌握】**: 结构体变量、数组的定义和使用。

**【掌握】**: 共用体变量的定义和使用。

**【了解】**: 枚举类型的数据; 如何使用 typedef 声明新类型名。

## 第十章 文件

### 第一节 C 文件的有关基本知识

### 第二节 打开和关闭文件

### 第三节 顺序读写数据文件

### 第四节 随机读写数据文件

### 第五节 文件读写的出错检测

---

<sup>1</sup> 可作自学章节

(一) 教学方法与学时分配

课堂教学，使用 PPT 课件，3 学时。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**C 文件的基本知识；文件的打开和关闭；文件的读写。

**【重点掌握】：**如何使用 fopen 和 fclose 函数打开和关闭文件。

**【掌握】：**如何顺序、随机读写文件。

制定人：

审定人：

批准人：

日 期：2016 年 4 月



## 专业外语课程教学大纲

### (Physics in English)

#### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 专业外语

所属专业: 核化工与核燃料工程

课程性质: 选修

学分学时: 2/36 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介:

专业外语, 是物理专业英语, 是原子核物理专业和辐射防护与核安全专业学生大四时的一门选修课, 它是在大学英语的基础上, 通过英语方式对现在的物理知识进行进一步的了解和认识以及对原有物理知识的扩展。它使学生初步掌握力学、电磁学、热学、光学、声学、天文学、核物理和粒子物理中的英语词汇、词组及其用法, 学会阅读本专业英语资料的技巧和方法。它不仅有助于拓展本专业学生的知识面, 增强国际交流与沟通的能力, 而且可以深化本专业的知识, 从而为今后的学习和工作打下良好的基础。

目标与要求:

本课程教材选自清华大学出版社的《物理学专业英语》。通过本课程的学习, 学生应达到如下要求:

1、通过对专业英语文献的学习, 逐步掌握阅读专业外文资料的常用技巧与方法。在借助必要的词汇工具书的基础上, 能达到独立阅读、理解和初步翻译外文资料;

2、专业英语翻译不但要求有较高的外语和汉语水平, 而且要具有较为广泛的相关的物理学科基本知识, 特别要具有一定深度和广度的专业知识。通过对专业英语课程的学习, 要求能够就物理现象进行系统的有逻辑的英文描述, 具备一

一般科技文章的写作能力；

3、掌握力学、电磁学、热学、光学、声学、天文学、原子核物理和粒子物理中的专业英语词汇、词组及其用法。

(四) 教材与主要参考书。

教材：《物理学专业英语》，仲海洋、姚丽、王轶卓编著，清华大学出版社。

参考书：

1. 《物理专业英语》，李淑侠、刘盛春编著，哈尔滨工业大学出版社。
2. 《物理学专业英语基础》(图示教程)，叶谋仁编著，上海外语教育出版社。

## 二、课程内容与安排

### 第一章 (2 学时)

LESSON 1 物理学专业英语简介

LESSON 2 物理学专业英语的名词化

LESSON 3 物理学专业英语的语法特点

LESSON 4 物理学专业英语的修辞特点

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 2 学时，前两节 1 学时，后两节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

本章的主要内容为：物理学专业英语名词化、语法特点、修辞特点介绍。

**【掌握】**：物理学专业英语的语法及修辞特点。

### 第二章 (4 学时)

LESSON 5 物理学专业英语中的比较

LESSON 6 物理学专业英语中的举例和列举

LESSON 7 物理学专业英语中的结果和结论

LESSON 8 物理学专业英语在口语上的特点

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语中的比较用法，举例和列举方法，结果和结论，及其在口语上的特点。

**【掌握】：**比较用法及举例和列举方法。

第三章 (6 学时)

LESSON 9 物理学专业英语中的长句分析 (一)

LESSON 10 物理学专业英语中的主语从句

LESSON 11 物理学专业英语中的宾语从句

LESSON 12 物理学专业英语中的表语从句和同位语从句

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 6 学时，前两节及后两节各 3 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语中的长句及主语、宾语、表语及同位语从句分析。

**【掌握】：**长难句及主语和宾语从句分析。

第四章 (4 学时)

LESSON 13 物理学专业英语中的副词性从句

LESSON 14 物理学专业英语中的形容词性从句

LESSON 15 物理学专业英语中的非谓语动词 (一) 动词不定式和动名词

LESSON 16 物理学专业英语中的非谓语动词 (二) 分词

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语副词性及形容词性从句；非谓语动词。

**【掌握】**：各种副词性从句及形容词性从句，非谓语动词。

第五章（4 学时）

LESSON 17 物理学专业英语中的长句分析（二）

LESSON 18 物理学专业英语文章的阅读与信息获得

LESSON 19 物理学专业英语阅读能力的培养

LESSON 20 物理学专业英语阅读时需要注意的问题

第一节

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，第一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

长句分析；专业英语文章的阅读与信息获得方法；专业英语阅读能力的培养及阅读时需要注意的问题。

**【掌握】**：长句分析；专业英语文章的阅读与信息获得方法。

第六章（4 学时）

LESSON 21 物理学专业英语的翻译

LESSON 22 物理学专业英语中名词化结构的翻译

LESSON 23 物理学专业英语中独立主格和分隔结构的翻译

LESSON 24 物理学专业英语中长句的翻译

(一) 教学方法与学时分配

采用课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学专业英语的翻译方法。

**【掌握】：**名词化结构、独立主格结构和分隔结构的翻译；长句的翻译。

第七章 (6 学时)

LESSON 25 物理学专业英语写作的一般知识

LESSON 26 物理学专业英语的段落写作

LESSON 27 物理学专业英语中描写文和说明文的写作

LESSON 28 物理学专业科研论文的英语写作

(一) 教学方法与学时分配

采用课堂教授与讨论课相结合。共 6 学时，第一节 1 学时，第二、三节各 2 学时，第四节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

专业英语写作的一般知识，段落写作方法；描写文和说明文的写作。

**【掌握】：**物理学专业科研论文的一般英语写作方法。

第八章 (4 学时)

LESSON 29 物理学专业科研论文中摘要的英语写作

LESSON 30 物理学专业英语中报告的写作

LESSON 31 物理学专业英语中报告写作的实例

LESSON 32 物理学专业英语中科技报告的写作

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 4 学时，每一节 1 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学专业科研论文的摘要和科技报告的写作。

**【掌握】：** 科研论文摘要及科技报告的写作方法。

第九章 (2 学时)

LESSON 33 物理学国际学术会议用英语简介

LESSON 34 物理学国际学术会议的信件交流英语

LESSON 35 物理学国际学术会议口头报告

LESSON 36 物理学国际学术会议的问答讨论环节口语

(一) 教学方法与学时分配

课堂教授与讨论课相结合。共 2 学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

物理学国际学术会议用英语简介。

制定人：于福升

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 精细化工工艺学课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 精细化工工艺学

所属专业: 核化工与核燃料工程

课程性质: 限选

学分学时: 2 学分, 36 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 该课程全面系统地介绍了精细化工产品的生产原理与工艺, 特别是对近年来国际新型精细化学品的种类, 生产工艺路线, 特性等给了完善的阐述与指导, 内容丰富, 理论与实用性强。

目标与任务: 精细化工是当今世界各国发展化学工业的战略重点, 通过对该课程的学习, 掌握精细化工产品的种类, 生产工艺, 以及它们高性能、新用途、高效益的特点。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 有机化学, 化工制图, 化工分离, 化工原理。通过对先修课程的学习, 为该课程涉及的精细化学品提供合成路线, 工艺设备的选型。该课程也是先修课实际应用的范例。

(四) 教材与主要参考书。

教材: 《精细化工工艺学》, 科学出版社, 第二版, 2006 年, 李和平主编。

参考书: 《精细化工工艺》, 化学工业出版社, 1996, 陆辟疆, 李春燕。

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 绪论

##### 第一节 绪论 精细化工的定义与范畴

## 第二节 精细化工的特点

## 第三节 精细化工的形成与工艺现状

## 第四节 精细化工产品的研制与开发

## 第五节 21 世纪精细化工的发展方向与策略

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2, 3 节 2 学时, 第 4, 5 节 2 学时, 共 4 学时

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

精细化工的定义、分类、特点、形成和现状，精细化工的发展简史，新世纪精细化工的发展方向。

**【掌握】：**精细化工的定义、分类、特点。

**【了解】：**精细化工的发展简史，新世纪精细化工的发展方向。

**【难点】：**精细化工产品的研制与开发。

## 第二章 食品添加剂

### 第一节 食品保藏及保鲜剂

### 第二节 食品赋形剂

### 第三节 着色剂、护色剂和漂白剂

### 第四节 增欲类添加剂，营养强化剂

### 第五节 其他类的食品添加剂

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2, 3 节 2 学时, 第 4, 5 节 2 学时, 共 4 学时

### (二) 内容及基本要求



**主要内容：**

食品添加剂的种类，了解化学合成原理与工艺流程，食品添加的范围以及使用量。

**【掌握】：**食品添加剂的种类，食品添加的范围以及使用量。

**【了解】：**增欲类添加剂，营养强化剂，其他类的食品添加剂。

**【难点】：**营养强化剂。

### 第三章 表面活性剂

#### 第一节 表面活性剂的定义和分类

#### 第二节 阴离子表面活性剂

#### 第三节 阳离子表面活性剂

#### 第四节 两性和非离子表面活性剂

#### 第五节 新型与特种表面活性剂

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1, 2节3学时，第3, 4, 5节2学时，共5学时

##### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**

表面活性剂的结构特点、种类，性质、用途。

**【掌握】：** 表面活性剂的结构特点，阴离子表面活性剂的种类，性质，用途。

**【了解】：** 阳离子、非离子、两性离子及新型表面活性剂的种类，性质，用途。

**【难点】：** 新型表面活性剂的种类，性质，用途。

### 第四章 化妆品

## 第一节 化妆品的概述，膏霜类化妆品

## 第二节 香水类化妆品

## 第三节 美容类、香粉类

## 第四节 毛发用化妆品，其他类化妆品

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1, 2节 2学时，第3, 4节 1学时，共 3学时。

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

不同类型化妆品的合成原理、性质、用途。

**【掌握】：** 化妆品的种类。

**【了解】：** 化妆品的合成与用途。

**【难点】：** 化妆品的合成。

## 第五章 香料与香精

### 第一节 概述，香精

### 第二节 天然香料

### 第三节 单离香料

### 第四节 半合成香料

### 第五节 合成香料

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第1, 2节 2学时，第3, 4, 5节 2学时，共 4学时

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

香料的种类，不同类型的香料的合成工艺、性质、用途。

**【掌握】**：香料的种类，成分。

**【了解】**：不同类型的香料的合成工艺、性质、用途。

**【难点】**：香料的合成工艺。

## 第六章 医药

### 第一节 抗菌药物（包括抗生素）

### 第二节 心血管系统药物

### 第三节 镇静失眠，抗精神失常药

### 第四节 抗炎解热镇痛药

### 第五节 抗组织胺药、抗溃疡药

### 第六节 抗寄生虫药、降血糖药、维生素类药、激素类药等

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2 节 2 学时，第 3, 4, 5, 6 节 2 学时，共 4 学时

#### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

常见的药物的种类、成分、合成路线及工艺流程，性质、用途。

**【掌握】**：常见药物的种类，成分。

**【了解】**：药物的合成路线及工艺流程，性质、用途。

**【难点】**：药物的合成路线。

## 第七章 涂料和胶黏剂

### 第一节 涂料和胶黏剂的作用、分类

### 第二节 着色涂料、乳液涂料、环保涂料

### 第三节 各种类型的胶黏剂

### 第四节 合成树脂、橡胶

### 第五节 丙烯酸、压敏胶黏剂

### 第六节 功能与特种胶黏剂

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2 节 2 学时, 第 3, 4 节 2 学时, 第 5, 6 节 1 学时, 共 5 学时

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

各种涂料和胶黏剂的成分, 性质、用途。

**【掌握】**: 涂料和胶黏剂的种类, 成分。

**【了解】**: 各种涂料和胶黏剂的成分, 性质、用途。

**【难点】**: 各种涂料和胶黏剂的用途。

## 第八章 精细陶瓷

### 第一节 精细陶瓷的定义、分类

### 第二节 精细陶瓷的制备工艺

### 第三节 精细陶瓷的性能和应用

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1 节 1 学时, 第 2, 3 节 3 学时, 共 4 学时

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

精细陶瓷的定义, 精细陶瓷特点, 分类和制备方法, 精细陶瓷的制备工艺,

性能和应用领域。

**【掌握】：**精细陶瓷的定义，精细陶瓷特点，分类和制备工艺。

**【了解】：**精细陶瓷的性能和应用领域。

**【难点】：**精细陶瓷特点，分类和制备工艺。

## 第九章 纳米技术

### 第一节 纳米技术与纳米材料的概念

### 第二节 纳米技术及纳米材料的应用领域

### 第三节 纳米材料的制备技术

### 第四节 国内外纳米技术与纳米材料研究的概况

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法： 课堂讲授为主

学时分配： 第 1, 2 节 1 学时，第 3, 4 节 2 学时，共 3 学时

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

纳米技术和纳米材料的概念，特性，应用领域，制备方法以及最近的研究进展。

**【掌握】：** 纳米技术和纳米材料的概念，特性，制备方法。

**【了解】：** 纳米技术和纳米材料的应用领域，研究进展。

**【难点】：** 纳米材料的特性。

制定人：潘多强

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 辐射化学与化工课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 辐射化学与化工

所属专业: 化学

课程性质: 限选

学分学时: 36 学时, 2.0 学分

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 本课程系统地介绍了辐射化学的基本原理和辐射加工领域的现状及主要工艺参数。课程共分两大部分。第一部分为原理部分, 包括一二章: 第1章简明扼要地介绍了辐射源和辐射化学基本原理, 为没有系统学过辐射化学的读者提供了必要的基础知识; 第二章较详细地分述了辐射聚合。第二部分包括5章, 介绍了目前国内外已形成产业、仍具很大发展潜力的辐射加工项目, 如聚乙烯绝材料的辐射交联改性、一次性医疗用品的辐射消毒, 正在快速发展的领域, 如涂料(包括油墨)辐射固化、辐射技术在生物医学与生物工程中的应用等。一些应用规模较小, 但很重要的领域, 如工业三废的辐射净化等。食品的辐射加工与保藏虽然与辐射化学关系不紧密, 但它是辐照加工中研究最早、最深入并成为多数国家所接受的重要领域。

目标与任务: 通过本课程的学习, 要求学生从理论上辐射化学基本原理, 了解一些国内外已形成产业、仍具很大发展潜力的辐射加工项目, 进而明白辐射化学在整个化学工艺中占有举足轻重的作用

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 无机及分析化学、有机化学、物理化学

后续相关课程:

(四) 教材与主要参考书。

教材: 无

参考书:

1. 高分子辐射化学——原理与应用, 哈鸿飞、吴季兰 编著 北京大学出版社
2. 夏寿萱主编, 刘树铮主审: 分子放射生物学, 原子能出版社, 1992 年
3. 林万敏: 放射生物物理学 (见刘文龙主编“简明生物物理学”, 高等教育出版社, 1994 年)。此外, 作为补充, 还将结合课程内容, 把最新的研究动态和进展介绍给同学。

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论 (8 学时)

#### 第一节 辐射化学的发展历史和辐射化学的兴起

- (1) 辐射化学工业与传统化学工业的比较
- (2) 辐射化工目前发展状况

#### 第二节 电离辐射与辐射源

- (1) 放射性核素源性能介绍
- (2) 机器源性能介绍
- (3) 反应堆和中子源性能介绍

#### 第三节 电离辐射与物质的相互作用

- (1) 核电粒子与物质相互作用
- (2) 光子与物质的相互作用: 光电效应; 康普顿效应; 电子对产生。

#### 第四节 辐射化学基本过程

- (1) 离子
- (2) 激发分子
- (3) 自由基

#### 第五节 辐射分解动力学

- (1) 一级反应

(2) 准一级反应

(3) 二级反应

(4) 稳态近似与链反应

## 第六节 辐射化学基本概念

(一) 教学方法与学时分配 (8 学时)

课堂教学手段为主, 自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

(二) 内容及基本要求

**主要内容:** 要求了解辐射化学的发展历史; 掌握辐射化学基本原理。

**【重点掌握】:** 电离辐射与物质的相互作用, 光电效应; 康普顿效应; 电子对产生三者区别与联系。辐射化学基本原理。

**【掌握】:**

**【了解】:** 辐射化学的发展历史

**【一般了解】:**

**【难点】:** 电离辐射与物质的相互作用, 光电效应; 康普顿效应; 电子对产生三者区别与联系。

## 第二章 辐射聚合 (9 学时)

### 第一节 辐射聚合概述

### 第二节 辐射聚合反应机理与动力学

(1) 自由基型辐射聚合

(2) 辐射引发离子聚合

(3) 辐射聚合的动力学

(4) 影响辐射离子聚合因素

(5) 聚合机理的辨别方法

### 第三节 辐射聚合的主要方法

(1) 辐射场内聚合



- (2) 辐射场外聚合
- (3) 本体辐射聚合 (特点, 影响因素, 实例)
- (4) 溶液聚合 (特点, 影响因素, 实例)
- (5) 辐射固相聚合 (特点, 影响因素, 实例)
- (6) 辐射乳液聚合 (特点, 影响因素, 实例)
- (7) 辐射反相乳液聚合 (特点, 影响因素, 实例)

(一) 教学方法与学时分配 (9 学时)

课堂教学手段为主, 自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

(二) 内容及基本要求

**主要内容:** 要求掌握辐射聚合反应机理与动力学, 了解辐射聚合的主要方法

**【重点掌握】:** 辐射聚合反应机理与动力学

**【掌握】:**

**【了解】:** 辐射聚合的主要方法

**【一般了解】:**

**【难点】:** 辐射聚合方法影响因素及特点及适用范围

第三章 聚烯烃绝缘材料辐射交联改性 (4 学时)

第一节 辐射交联的性质和辐射交联机理

- (1) 辐射交联规律
- (2) 辐射交联优点

第二节 辐射交联电线电缆

- (1) 电线电缆辐射交联的优点
- (2) 烯烃交联方法
- (3) 电线电缆辐射交联加工工艺
- (4) 材料配方设计
- (5) 电线电缆辐射交联现状与前景

### 第三节 辐射交联收缩材料

- (1) 热收缩 材料辐射交联的优点
- (2) 热收缩材料交联方法
- (3) 热收缩材料辐射制备工艺
- (4) 热收缩材料的应用、现状与发展

### 第四节 辐射交联发泡材料

- (1) 辐射交联发泡材料特点
- (2) 辐射交联发泡材料方法
- (3) 化学发泡法生产聚乙烯工艺
- (4) 实例：辐射交联发泡聚乙烯优点

#### (一) 教学方法与学时分配（4 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**掌握辐射交联电线电缆，辐射交联热收缩材料，辐射交联发泡材料三大类材料的定义合成方法，了解其合成工艺，及其特点。

**【重点掌握】：**辐射交联电线电缆，辐射交联热收缩材料，辐射交联发泡材料三大类材料的优点

**【掌握】：**

**【了解】：**合成工艺，及其特点

**【一般了解】：**

**【难点】：**辐射交联电线电缆，辐射交联热收缩材料，辐射交联发泡材料三大类材料的优点

## 第四章 辐射消毒（3 学时）

### 第一节 医疗用品三种消毒法

- (1) 加热（高温）消毒法
- (2) 化学消毒法

(3) 辐射消毒

第二节 辐射生物过程的物理化学基础

(1) 游离辐射对细胞的效应：直接效应；间接效应

(2) 影响辐射生物效应的因素

(3) 辐射的生物效应与辐射剂量关系

第三节 辐射灭菌工艺的标准化与剂量标准

第四节 辐射消毒用高分子材料

(1) 选用聚丙烯的依据既存在问题

(2) 工业聚丙烯辐照生色原因和消除

(3) 工业聚丙烯辐射降解脆化及解决办法

第五节 辐射法与化学法比较

(1) 消毒工艺

(2) 卫生安全性

(3) 高分子材料的要求

(4) 一次性投资与运转费用

第六节 药物的辐射消毒

第七节 目前我国中药辐照灭菌的突出问题

(一) 教学方法与学时分配（3 学时）

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**要求了解医疗用品三种消毒法及其各自的特点，掌握辐射生物过程的物理化学基础，了解辐射法在医用各个领域的应用优势以及我国中药辐照灭菌中的存在问题。

**【重点掌握】：**辐射生物过程的物理化学基础；影响辐射生物效应的因素。

**【掌握】：**

**【了解】：**医疗用品三种消毒法及其各自的特点；辐射法在医用各个领域的应

用优势以及我国中药辐照灭菌中的存在问题。

**【一般了解】:**

**【难点】:** 辐射生物过程的物理化学基础, 影响辐射生物效应的因素。

## 第五章 辐射固化 (3 学时)

### 第一节 辐射固化概况

### 第二节 辐射固化粉末涂料的优点

### 第三节 辐射固化机理

### 第四节 EB 固化粉末涂料

(1) EB 固化涂料配方原则与实例

(2) EB 固化的主要化学过程;

### 第五节 辐射固化粉末涂料制造工艺

(1) 辐射固化工艺流程

(2) 电子束固化设备

第六节 EB 固化有前景的应用领域: (木材; 水性 UV 涂料; CD 涂层和 DVD 粘合剂; 光纤涂层; UV 油墨)

### 第七节 EB 固化发展趋势

(一) 教学方法与学时分配 (3 学时)

课堂教学手段为主, 自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

(二) 内容及基本要求

**主要内容:** 了解概况, 掌握辐射固化粉末涂料的优点, 辐射固化机理。了解 EB 固化有前景的应用领域及发展趋势。

**【重点掌握】:** 辐射固化粉末涂料的优点, 辐射固化机理。

**【掌握】:**

**【了解】:** 了解概况; EB 固化有前景的应用领域及发展趋势。

**【一般了解】:**

**【难点】:** 辐射固化概念, 辐射固化粉末涂料的优点, 辐射固化机理。

## 第六章 电离辐射技术在其他领域中的应用 (5 学时)

### 第一节 木朔复合材料的辐射制备

- (1) 木朔复合材料概述
- (2) 木塑复合材料的特点
- (3) 制备方法与原理
- (4) 生产工艺与技术参数
- (5) 应用实例

### 第二节 橡胶辐射硫化

- (1) 橡胶辐射硫化概述
- (2) 橡胶辐射硫化特点
- (3) 橡胶硫化方法比较
- (4) 辐射硫化工艺

### 第三节 食品辐射加工与保藏

- (1) 食品辐射(照)的意义及特点
- (2) 食品辐射的基本原理
- (3) 食品的辐照效应
- (4) 食品的辐射及其影响因素
- (5) 食品辐照的卫生与安

### 第四节 工业三废的辐射净化

- (1) 工业三废的辐射净化概述
- (2) 工业废水辐射净化
- (3) 固体废弃物辐射净化
- (4) 烟道气辐射净化

#### (一) 教学方法与学时分配 (5 学时)

课堂教学手段为主, 自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

## (二) 内容及基本要求

**主要内容：**重点掌握木朔复合材料的辐射制备，掌握橡胶辐射硫化；了解食品辐射加工与保藏；了解工业三废的辐射净化。

**【重点掌握】：**木朔复合材料的辐射制备，

**【掌握】：**

**【了解】：**食品辐射加工与保藏；了解工业三废的辐射净化

**【一般了解】：**

**【难点】：**木朔复合材料的辐射制备。

## 第七章 电离辐射的防护 (3 学时)

### 第一节 辐射防护概述

- (1) 辐射防护的目的
- (2) 电离辐射特点：
- (3) 电离辐射的作用方式

### 第二节 医疗照射与医用辐射概况

### 第三节 医疗照射的防护体系

(1) 医用辐射防护原则：(时间(time)防护 距离(distance)防护 屏蔽(shielding)防护)

- (2) 医用 X、 $\gamma$  射线的防护
- (3)  $^{60}\text{Co}$  治疗机的防护
- (4) 近距离治疗封闭源的防护

### 第四节 介入治疗防护

- (1) 介入放射学简介
- (2) 操作者的防护措施
- (3) 防护用品设计的基本要求
- (4) 个人防护用品和设施
- (5) 影响介入辐射剂量的因素

## (6) 介入放射学的规范管理

### (一) 教学方法与学时分配 (3 学时)

课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学。

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**掌握医疗照射的基本防护原则；了解医用电离辐射防护的必要性 X 射线、放射治疗、介入放射学的防护。

**【重点掌握】：** 医疗照射的基本防护原则

**【掌握】：**

**【了解】：** 医用电离辐射防护的必要性 X 射线、放射治疗、介入放射学的防护。

**【一般了解】：**

**【难点】：** 无

制定人：刘同环

审定人：

批准人：

日 期：2016 年 4 月

## 分离过程化学课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

分离过程化学、放射化学和核化工与核燃料工程专业、必修课、54 学时

(二) 课程简介、目标与任务;

本课程是放射化学及核化工类专业本科教学中一门专业基础课程，是建立在分析化学、无机化学、物理化学等技术基础课程知识之上的一门必修课程。分离过程化学是实现化工生产过程的必不可少的重要步骤。它在化工生产中的地位和作用，决定了本课程在化学工程及相近化工类专业人才培养中的地位和作用。因此，化工分离过程的知识和理论在化学工程及相近化工类专业人才的知识构成中占有相当重要的分量。

本课程的主要任务通过学习和应用化工分离过程的基本理论、概念和知识，掌握各种常用分离过程的基本理论，操作特点，简捷和严格的计算方法和强化、改进操作的途径，对一些新分离技术有一定的了解；通过对典型实例的分析和讨论，培养选择适宜的分离方法，进行分离过程特性分析，解决在操作和设计方面的实际问题的能力；从分离过程的共性出发，通过讨论各种分离方法的特征，培养和建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点，以及考虑和处理工程实际问题的能力；培养学生科学的思想方法，注重实际的求实态度。

教学中强调理论联系实际，以培养学生分析和解决实际问题的能力。通过本课程教学，要求学生牢固掌握分离过程的基本原理及应用方法，熟练进行简化计算，学会实际分离过程的分析与综合，了解分离技术研究的进展。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

需要学生先修分析化学、物理化学、放射化学

(四) 教材与主要参考书。

1. 陆九芳、李总成、包铁竹编，分离过程化学，清华大学出版社，1993 年。

2. 周宛平主编，化学分离法，北京大学出版社，21 世纪全国高校规划教材，



2011 年。

3. 邓修等编著，分离工程，华东理工大学出版社，2001
4. 罗川南，分离科学基础，北京：科学出版社，2012
5. 刘家淇编，化工分离过程，化学工业出版社，2002 年。

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 2 学时，讲授法。

#### (二) 内容及基本要求

##### 主要内容：

介绍化学分离的对象，分离过程的分类及分离的发展过程及发展趋势及意义。

**【掌握】：**掌握分离过程的特征，平衡分离和速率分离的原理。

**【了解】：**了解分离、分离过程的概念，分离过程的分类及常用的分离操作过程，了解分离过程在化工生产中的重要性。

### 第二章 浸取过程

#### 第一节 金属浸取过程的热力学

#### 第二节 常用的浸取过程

#### 第三节 浸取时溶液中的配合平衡

#### 第四节 浸取过程的动力学

#### 第五节 有机物质的浸取

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 6 学时，讲授及讨论相结合

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

熟悉常用的六种浸出过程: 水、酸、碱、盐、细菌和热压浸出;

能根据反应前后各物质的标准生成自由焓和溶度积(对于沉淀反应)来计算浸出过程的平衡常数, 从而确定反应的方向和限度; 能利用几个函数(生成函数、来滕函数和配合度)进行配合物体系中各组分浓度的计算, 并能求出配合物体系中各级配离子的百分率, 同时能画出各级配离子分布图; 了解浸出反应速度及其影响因素, 从而找出加快反应速度的方法, 同时了解浸出过程的工艺问题。

**【重点掌握】:** 根据反应前后各物质的标准生成自由焓和溶度积来计算浸出过程的平衡常数, 从而确定反应的方向和限度。能利用几个函数(生成函数、来滕函数和配合度)进行配合物体系中各组分浓度的计算, 并能求出配合物体系中各级配离子的百分率, 同时能画出各级配离子分布图

**【掌握】:** 六种浸出过程: 水、酸、碱、盐、细菌和热压浸出; 浸出过程的动力学。

**【了解】:** 浸出反应速度及其影响因素, 从而找出加快反应速度的方法,

**【一般了解】:** 浸出过程的工艺问题。

**【难点】:** E-pH 的绘制及利用 E-pH 图判断浸出过程的合适条件。

## 第三章 共沉淀分离法

### 第一节 共沉淀法的概述

### 第二节 结晶共沉淀

### 第三节 吸附共沉淀

### 第四节 结晶动力学

### 第五节 沉淀分离法在放射化学中的应用

## (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 6 学时, 讲授及讨论相结合

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

共沉淀过程中的一些基本术语(载体、反载体、体积分配、表面分配和回收率);在结晶共沉淀中微量组分在固液间的分配服从的分配定律(均匀或非均匀分配);吸附共沉淀(包括双电层理论和吸附原理);结晶共沉淀的分类及其各类的特点;共沉淀分离法在放射化学中的应用。

**【重点掌握】:** 吸附共沉淀(包括双电层理论和吸附原理)

**【掌握】:** 在结晶共沉淀中微量组分在固液间的分配服从的分配定律,结晶共沉淀的分类及其各类的特点

**【了解】:** 共沉淀过程中的一些基本术语(载体、反载体、体积分配、表面分配和回收率)

**【一般了解】:** 了解共沉淀分离法在放射化学中的应用

**【难点】:** 吸附共沉淀(包括双电层理论和吸附原理)

## 第四章 无机物的萃取

### 第一节 萃取的基本概念

### 第二节 各种萃取体系

### 第三节 影响萃取的因素

### 第四节 溶剂萃取分离法及其计算

## (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 9 学时,讲授法、讨论法相结合

## (二) 内容及基本要求

### 主要内容:

萃取过程中的一些基本概念;萃取平衡时重要参数量:分配定律、分配比、萃取率、分离系数和萃取平衡常数,及有关这些量的计算;六种萃取体系的特点、萃取剂、萃取机理和影响萃取的各种因素;溶剂萃取分离法及其计算:单级萃

取、多级错流萃取和多级逆流萃取。

**【重点掌握】：**熟悉六种萃取体系的特点、萃取剂、萃取机理和影响萃取的各种因素

**【掌握】：**萃取平衡时重要参数量：分配定律、分配比、萃取率、分离系数和萃取平衡常数，并能进行有关这些量的计算；

**【了解】：**了解萃取过程中的一些基本概念

**【难点】：**溶剂萃取分离法及其计算：单级萃取、多级错流萃取和多级逆流萃取

## 第五章 超临界萃取

### 第一节 超临界流体

### 第二节 超临界流体萃取原理

### 第三节 超临界萃取典型流程

### 第四节 超临界萃取技术的应用

#### （一）教学方法与学时分配

课堂讲授 3 学时，讲授法、讨论法相结合

#### （二）内容及基本要求

##### 主要内容：

超临界流体萃取的概念、萃取过程、影响萃取的主要因素；超临界萃取方法的应用及萃取方法的优点。

**【重点掌握】：**超临界萃取的流程。

**【掌握】：**超临界流体的性质、超临界流体的萃取原理；影响萃取的主要因素。

**【了解】：**超临界萃取方法的应用及萃取方法的优点。

**【难点】：**超临界流体的萃取原理

## 第六章 色层法

## 第一节 色层法的一般原理

## 第二节 离子交换色层法和离子交换树脂

## 第三节 离子交换平衡及动力学

## 第四节 离子交换分离法

## 第五节 萃取色层

## 第六节 凝胶色层

## 第七节 吸附色层

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授 15 学时，讲授法、讨论法相结合

### (二) 内容及基本要求

#### 主要内容：

色层法的分类和色谱图中的有关术语（基线、峰高、峰区域宽度和峰面积）；色层系统中的分配平衡（平衡常数、分配容量和分配等温线）和色层的分离效率（保留值、塔板数、塔板高度、分离度和峰容量）；离子交换树脂（结构、分类、命名、性能和性质）和离子交换分离法（树脂的选择、分离方法和影响离子交换色层分离效率的因素）；离子交换平衡理论（杜南膜理论和多相化学反应理论）；萃取色层、凝胶色层、吸附色层和亲合色层法不同分离机制及其应用。

**【重点掌握】：**离子交换分离法：树脂的选择、分离方法和影响离子交换色层分离效率的因素。

**【掌握】：**色谱图中的基线、峰高、峰区域宽度和峰面积；色层系统中的分配平衡平衡常数、分配容量、分配等温线和色层的分离效率：保留值、塔板数、塔板高度、分离度和峰容量。

**【了解】：**萃取色层、凝胶色层、吸附色层和亲合色层法不同分离机制及其应用。

**【难点】：**掌握离子交换平衡理论（杜南膜理论和多相化学反应理论）

## 第七章 膜分离

## 第一节 膜的概念和分类

## 第二节 电渗析法

## 第三节 超过滤、微滤、纳膜和反渗透

## 第四节 渗透汽化

## 第五节 其它膜分离过程（膜蒸馏、膜萃取和膜分相）

## 第六节 液膜分离

### （一）教学方法与学时分配

课堂讲授 9 学时，讲授法、讨论法相结合

### （二）内容及基本要求

#### 主要内容：

膜的概念及分类；电渗析、渗透汽化、反渗透和液膜分离的原理及应用，离子交换膜和液膜的结构、分类和性能；电渗析过程中的极化和结垢问题；超过滤、微滤、其它分离过程（膜蒸馏、膜萃取和膜分相）的原理及操作特点

**【重点掌握】：**电渗析过程中的极化和结垢问题

**【掌握】：**电渗析、渗透汽化、反渗透和液膜分离的原理及应用，离子交换膜和液膜的结构、分类和性能

**【了解】：**超过滤、微滤、其它分离过程（膜蒸馏、膜萃取和膜分相）的原理及操作特点

**【难点】：**电渗析、渗透汽化、反渗透和液膜分离的原理

## 第八章 泡沫吸附分离技术

### 第一节 泡沫分离技术的特点和分类

### 第二节 泡沫分离的基本原理

### 第三节 泡沫分离流程及其影响因素

#### （一）教学方法与学时分配

课堂讲授 4 学时，讲授法、讨论法相结合

(二) 内容及基本要求

**主要内容：**

泡沫吸附分离法的分类及其特点；泡沫分离基本原理；泡沫分离的流程及其影响因素；泡沫分离法的应用。

**【重点掌握】：**泡沫吸附分离法的原理

**【掌握】：**泡沫分离的流程及其影响因素

**【了解】：**泡沫吸附分离法的分类及其特点及其应用

**【难点】：**泡沫的形成与泡沫的稳定性

制定人：张红霞

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 放射性药物化学课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

课程名称: 放射性药物化学

所属专业: 化学

课程性质: 学位课

学分学时: 36 学时, 2 学分

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 放射性药物化学是研究医用放射性核素及其放射性药物的制备、性质和用途及有关理论的一门学科, 是核医学的支柱和基础之一。放射性药物化学是应用放射化学的重要分支之一, 是放射化学与药物化学的交学科, 在生命科学的研究中起重要作用。本课程主要介绍放射性核素及其标记化合物的理化性质、放射性药物的制备、性质及其质量控制, 重点讲授以钨-99 为主的单光子显像放射性药物以及以氟-18 和碳-11 为主的正电子放射性药物, 简单介绍放射性药物的临床应用。

目标与任务: 通过本课程的讲授, 主要为从事放射性药物化学研究提供必要的理论基础和相关知识

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 无机化学、有机化学

后续相关课程: 药物化学、生物化学

(四) 教材与主要参考书。

教材: 无

主要参考书:

王祥云, 刘元方 主编. 核化学与放射化学, 北京大学出版社, 2007.4

刘元方 等编. 放射化学(无机化学丛书 第十六卷), 科学出版社, 1988

范我, 《核药学》, 原子能出版社

王吉欣, 卢玉措, 《放射性药物学》, 原子能出版社



K. H. Lieser. Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications. Cambridge: VCH, 1997

M. J. Welch, C. S. Redvanly. Handbook of Radiopharmaceuticals: Radiochemistry and Applications. John Wiley & Sons Ltd, England, 2003

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论

#### 第一节放射性药物的定义和研究内容

#### 第二节放射性药物的用途和分类

#### 第三节放射性药物化学的研究内容及发展状况

#### 第四节放射性药物的特点和涉及领域

#### 第五节我国的核医学和放射性药物发展状况

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

##### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**放射性药物的定义、用途和分类；放射性药物的特点研究内容；涉及领域和发展简史；我国的核医学和放射性药物发展状况。

**【重点掌握】：**关放射性药物的一些基本概念、用途及特点

**【了解】：**放射性药物化学的研究内容及发展状况

### 第二章 医用放射性核素

#### 第一节医用放射性核素的要求和分类

#### 第二节医用放射性核素的特点和来源

#### 第三节放射化学分离方法

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

##### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**医用放射性核素的基本概念，要求和分类；放射性核素的特点、来源及分离方法

**【重点掌握】：**对医用放射性核素的基本概念、选择要求及其分类；几种放射化学分离的原理和方法

**【了解】：**放射性核素的若干特点，了解医用放射性核素的来源

### 第三章 放射性核素发生器

#### 第一节放射性核素发生器的原理、特点和基本要求

#### 第二节 $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 发生器的基本构造及淋洗液的质量要求

#### 第三节其它核素发生器

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

##### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**放射性核素发生器的原理、特点、基本要求； $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$  发生器， $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$  生长衰变关系；高锝 [ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ] 酸钠注射液质量标准及其它核素发生器

**【重点掌握】：**放射性核素发生器的原理和特点； $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$  发生器的基本构造、原理及淋洗效率与淋洗活度计算

**【难点】：** $^{99}\text{Mo}$ - $^{99\text{m}}\text{Tc}$  发生器淋洗效率与淋洗活度计算

**【了解】：**对医用放射性核素发生器的基本要求；发生器淋洗液的质量要求；了解其它核素发生器及其进展

### 第四章 医用放射性标记化合物

#### 第一节放射性标记化合物的命名、分类

#### 第二节放射性标记化合物的特点、标记类型及制备方法

#### 第三节放射性标记化合物的纯化方法

##### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

## （二）内容及基本要求

**主要内容：**基本概念；标记化合物的命名、分类；标记化合物的特点与制备要求；放射性标记化合物标记类型及制备方法；放射性标记化合物的纯化方法

**【重点掌握】：**标记化合物的命名、分类、特点及制备要求

**【了解】：**放射性标记化合物的纯化方法

## 第五章 放射性药物药理学基础

### 第一节 药理学基本概念和理论

### 第二节 药代动力学

### 第三节 放射性药物摄取机制

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**药理学基本概念和理论；药代动力学，生物膜与药物转运，分室模型；放射性药物摄取机制

**【重点掌握】：**药理学基本概念；放射性药物的摄取机制

**【难点】：**药代动力学

**【了解】：**药代动力学基本模型

## 第六章 放射性药物的研制、评价与管理

### 第一节 放射性新药的一般研制过程

### 第二节 放射性药品的质量控制

### 第三节 放射性药品生产的 GMP 管理要求

#### （一）教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

#### （二）内容及基本要求

**主要内容：**放射性新药的一般研制过程；放射性药品的质量控制；放射性药品生产的 GMP 管理要求

**【重点掌握】：**放射性药物的质量控制

**【了解】：**放射性新药的一般研制过程；放射性药品生产的 GMP 管理要求

## 第七章 鐳( $^{99m}\text{Tc}$ )放射性药物

### 第一节 概述

### 第二节 鐳( $^{99m}\text{Tc}$ )的核性质与鐳化学简介

### 第三节 鐳( $^{99m}\text{Tc}$ )放射性药物

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：6 学时，第 1、2 节 2 学时，第 3 节 4 学时

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**鐳( $^{99m}\text{Tc}$ )的核性质与鐳化学简介； $^{99m}\text{Tc}$  标记的脑放射性药物； $^{99m}\text{Tc}$  标记的心脏放射性药物； $^{99m}\text{Tc}$  标记的肿瘤放射性药物； $^{99m}\text{Tc}$  标记的骨放射性药物及其它

**【重点掌握】：** $^{99m}\text{Tc}$  核素的特点化学性质及配位特点， $^{99m}\text{Tc}$  标记放射性药物的标记方法和原理

**【了解】：**各类  $^{99m}\text{Tc}$  标记的放射性药物的用途和特点

## 第八章 放射性碘的药物

### 第一节 概述

### 第二节 同位素交换法制备的放射性碘药物

### 第三节 化学合成法制备的放射性碘药物

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**放射性碘核素的性质；放射性碘药物的制备方法；放射性碘标记物的分类和用途

基本要求：

**【重点掌握】：**放射性碘核素的性质；放射性碘药物的制备方法

**【了解】：**放射性碘标记物的分类和用途

## 第九章 放射性镓、铟、铊的药物

### 第一节 概述

### 第二节 放射性镓的药

### 第三节 放射性铟的药物

### 第四节 放射性铊的药物

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**放射性镓、铟、铊核素的性质；了解镓、铟、铊核素标记药物的制备及其临床应用

**【重点掌握】：**放射性镓、铟、铊核素的性质

**【了解】：**镓、铟、铊核素标记药物的制备及其临床应用

## 第十章 正电子发射短寿命核素药物

### 第一节 概述

### 第二节 碳 11-(<sup>11</sup>C) 的药物

### 第三节 氮-13 (<sup>13</sup>N) 和氧-15 (<sup>15</sup>O) 的药物

### 第四节 氟-18 (<sup>18</sup>F) 的药物

#### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：讲授法，学时分配：3 学时

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**正电子发射核素显像的原理；正电子发射核素药物(简称 PET 药物)的特点；正电子发射核素药物的制备及用途

**【重点掌握】：**正电子发射核素药物(简称 PET 药物)的特点；正电子发射核素药物的制备及用途

**【了解】：**正电子发射核素显像的原理

## 第十一章 治疗放射性药物

## 第一节 概述

## 第二节 $^{131}\text{I}$ 及其标记的治疗放射性药物

## 第三节 治疗骨转移骨疼痛的放射性药物

## 第四节 用于肿瘤治疗的放射性药物

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：课堂教学手段为主，自学为辅的方式进行。本课程全部采用多媒体课件教学，学时分配：3 学时

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**治疗放射性药物的种类；常见几种治疗放射性药物的用途及特点

**【重点掌握】：** $^{131}\text{I}$  及其标记的治疗放射性药物及用于肿瘤治疗的放射性药物

**【了解】：**对治疗放射性药物的要求； $^{131}\text{I}$  及其标记的治疗放射性药物；治疗骨转移骨疼痛的放射性药物；用于肿瘤治疗的放射性药物。

制定人：

审定人：

批准人：

日 期：2016.04

## 核材料化学课程教学大纲

### 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分;

核材料化学、核化工与核燃料工程、选修、2 学分

(二) 课程简介、目标与任务;

课程简介: 本课程为核科学与技术学院放射化学博士研究生的方向选修课。材料化学, 尤其是核工业、核反应堆用材料的化学性能与核材料物理性能、力学性能、核性能及辐照后性能同样重要。它涉及材料科学、普通化学、分析化学、有机化学、材料物理化学、冶金学、反应堆工程学及核化学等诸多学科。本课程要介绍了材料氧化和溶液电化学的基本概念、热力学条件; 材料在溶液中电化学热力学  $E-pH$  平衡图及稳定性和电化学动力学规律; 射线对溶液及材料化学性能影响的基本概念和原理; 核材料在反应堆工况中的腐蚀特点、机制、规律及主要影响因素等。

目标与任务: 培养学生了解核工业、核反应堆用材料的化学性能与核材料的物理性能、力学性能、核性能及辐照后性能

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接;

先修课: 无机化学; 放射化学; 核燃料化学

(四) 教材与主要参考书。

教材: 白新德 著: 《核材料化学》, 化学工业出版社

参考书: 化学工业出版社, 李文琰 著: 《核材料导论》

### 二、课程内容与安排

#### 第一章 金属氧化

##### 第一节 金属氧化的热力学可能性

##### 第二节 金属氧化热力学可能性的判据

### 第三节 爱琳赫姆-雷恰逊图线及其应用

### 第四节 金属氧化动力学

### 第五节 生成保护性氧化物膜的必要条件

### 第六节 金属氧化物膜的成长规律

### 第七节 金属氧化物膜的形成过程

### 第八节 离子晶体缺陷

### 第九节 高温金属氧化理论——抛物线规律

### 第十节 室温甚至极低温度的金属氧化理论

### 第十一节 锆及其合金的氧化

#### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授：共 6 学时；课堂讨论：4 学时；自学交流：2 学时

#### (二) 内容及基本要求：

**主要内容：**金属氧化的热力学可能性；金属氧化热力学可能性的判据；爱琳赫姆-雷恰逊图线及其应用；金属氧化动力学；生成保护性氧化物膜的必要条件；金属氧化物膜的成长规律；金属氧化物膜的形成过程；离子晶体缺陷；高温金属氧化理论——抛物线规律；室温甚至极低温度的金属氧化理论；锆及其合金的氧化

**【掌握】：**金属氧化的热力学可能性；金属氧化热力学可能性的判据；爱琳赫姆-雷恰逊图线及其应用

**【了解】：**金属氧化动力学；生成保护性氧化物膜的必要条件；金属氧化物膜的成长规律；金属氧化物膜的形成过程；离子晶体缺陷

**【一般了解】：**高温金属氧化理论——抛物线规律；室温甚至极低温度的金属氧化理论；锆及其合金的氧化

## 第二章 材料的核化学与辐射化学

### 第一节 材料的核化学



第二节 氙对核反应堆裂变过程的影响

第三节 核裂变过程中的核化学

第四节 材料的辐射化学

第五节 核反应堆产生的高能辐射

第六节 辐射对材料作用的过程

第七节 水及水溶液辐射化学

第八节 水的辐射分解

第九节 水溶液的辐射分解

第十节 辐射对价态的影响

第十一节 辐射效应

第十二节  $\gamma$  和 X 辐射效应

第十三节 辐射对电化学过程的影响

第十四节 辐射对金属电极电位的影响

第十五节 辐照对电极过程的影响

第十六节 光化学效应与氧化还原

第十七节 辐照对金属腐蚀性能的影响

第十八节 辐照电化学效应的影响

第十九节 辐照的结构效应

第二十节 腐蚀产物的活化

第二十一节 辐射对液态金属腐蚀性的影响

第二十二节 辐照对气体 (CO<sub>2</sub>, He) 冷却剂的影响

## 第二十三章 辐照对有机冷却剂的影响

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授：共 8 学时；课堂讨论：6 学时；自学交流：2 学时

### (二) 内容及基本要求：

**主要内容：**材料的核化学；氚对核反应堆裂变过程的影响；核裂变过程中的核化学；材料的辐射化学；核反应堆产生的高能辐射；辐射对材料作用的过程；水及水溶液辐射化学；水的辐射分解；水溶液的辐射分解；辐射对价态的影响；辐射效应和 X 辐射效应；辐射对电化学过程的影响；辐射对金属电极电位的影响；辐照对电极过程的影响；光化学效应与氧化还原；辐照对金属腐蚀性能的影响；辐照电化学效应的影响；辐照的结构效应；腐蚀产物的活化；辐射对液态金属腐蚀性的影响；辐照对气体（CO<sub>2</sub>, He）冷却剂的影响；辐照对有机冷却剂的影响

**【掌握】：**材料的核化学；氚对核反应堆裂变过程的影响；核裂变过程中的核化学；材料的辐射化学；核反应堆产生的高能辐射

**【了解】：**辐射对材料作用的过程；水及水溶液辐射化学；水的辐射分解；水溶液的辐射分解；辐射对价态的影响；辐射效应；和 X 辐射效应；辐射对电

化学过程的影响；辐射对金属电极电位的影响；辐照对电极过程的影响；光化学效

应  
与氧化还原；辐照对金属腐蚀性能的影响

**【一般了解】**辐照电化学效应的影响；辐照的结构效应；腐蚀产物的活化；辐射对液态金属腐蚀性的影响；辐照对气体（CO<sub>2</sub>, He）冷却剂的影响；辐照对有机冷却剂的影响

## 第三章 核材料在反应堆工况中的腐蚀及主要影响因素

### 第一节 核材料主要腐蚀形式

### 第二节 核材料在水冷堆中的腐蚀

### 第三节 核材料在气冷堆中的腐蚀

### 第四节 核材料在液态金属中的腐蚀

## 第五节 核材料在有机物慢化核反应堆中的腐蚀

## 第六节 熔盐核反应堆中的腐蚀

## 第七节 核燃料生产过程中的腐蚀

## 第八节 核燃料后处理过程中的腐蚀

## 第九节 放射性废物处理过程中的腐蚀

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授：共 4 学时；课堂讨论：2 学时；自学交流：2 学时

### (二) 内容及基本要求：

**主要内容：**核材料主要腐蚀形式；核材料在水冷堆中的腐蚀；核材料在气冷堆中的腐蚀；核材料在液态金属中的腐蚀；核材料在有机物慢化核反应堆中的腐蚀；熔盐核反应堆中的腐蚀；核燃料生产过程中的腐蚀；核燃料后处理过程中的腐蚀；放射性废物处理过程中的腐蚀

**【掌握】：**核材料主要腐蚀形式；核材料在水冷堆中的腐蚀；核材料在气冷堆中的腐蚀

**【了解】：**核材料在液态金属中的腐蚀

**【一般了解】：**核材料在有机物慢化核反应堆中的腐蚀；熔盐核反应堆中的腐蚀；核燃料生产过程中的腐蚀；核燃料后处理过程中的腐蚀；放射性废物处理过程中的腐蚀

制定人：

审定人：

批准人：

日期：2016 年 4 月

## 放射分析化学课程教学大纲

### 一、课程说明

#### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分

课程名称：放射分析化学

所属专业：放射化学、核化工与核燃料工程

课程性质：方向选修课

总学分：2

总学时：36

#### (二) 课程简介、目标与任务

放射分析化学是放射化学的最重要分支领域之一，它一方面在不断发展丰富和完善自身，同时也与其他的相关学科联系，渗透、交融得非常密切，近年来发展迅速，其深度、广度在不断变化，它不仅与化学中的分析化学、物理化学学科相互关联、渗透，而且与材料科学及核探测等其他学科的关系也越来越密切，新的分析方法，新的探测手段，新的成果不断涌现，同时放射分析化学的一些原理和知识也是大学本科生应掌握的内容。本课程主要介绍放射分析化学过程中所涉及的基本原理和知识，放射性核素的分离及纯化，主要放射性核素的测量以及现代分析技术的新领域、新成果、新进展及发展趋势。

#### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：无机化学、原子核物理导论、分析化学、放射化学（放射分析化学的学习，可以把分析化学、放射化学中所学到的理论进一步运用，使理论更密切地联系实际）

后续课程：分离过程化学、核燃料循环（可以把放射分析化学中的理论进一步运用到分离过程化学、核燃料循环中，便于该课程的学习）

#### (四) 主要参考书

[1] 《Chemistry and Analysis of Radionuclides》Jukka Lehto 和 Xiaolin Hou 主编，Wiley-VCH, 2011;

[2] 《裂变产物分析技术》郭景儒编著，原子能出版社，2008；

[3] 《Speciation Studies in Soil, Sediment and Environmental Samples》  
Sezgin Bakirdere 主编，CRC Press, 2014；

[4] 《海洋放射性核素测量方法》刘广山编著，海洋出版社；

[5] 其他网络资料。

## 二、课程内容与安排

### 第一章 放射分析化学简介（4学时）

#### 第一节 放射分析化学的发展历史

#### 第二节 放射分析化学中所涉及的基本概念

#### 第三节 主要研究内容

##### （一）教学方法与学时分配

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体（4学时）

##### （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章要求了解放射分析化学的发展历史；掌握在放射分析化学过程中所涉及的基本概念；掌握放射分析化学所研究的主要内容及典型放射性核素的放化性质。

##### **【重点掌握】：**

（1）放射分析化学所涉及的基本概念；

（2）放射分析化学的研究目标及主要内容（包括典型放射性核素）。

##### **【难点】：**本章难点

典型放射性核素的主要放化性质。

### 第二章 放射性核素的测量方法（8学时）

#### 第一节 放射性核素的放射性测量技术

## 第二节 放射性核素的质谱测量技术

### 第三节 其他测量技术

#### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体(8学时)

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容:** 本章要求掌握典型放射性核素的测量方法,熟悉放射性测量的主要技术,熟悉质谱测量的主要技术,掌握在放射性和质谱测量中所涉及的主要问题及解决办法,了解其他常见测量放射性核素的方法。

#### **【重点掌握】:**

(1) 常见放射性核素的放射性测量技术

(2) 放射性核素的质谱测量技术

#### **【难点】: 本章难点**

常见放射性核素的测量技术及应用

## 第三章 样品采集及前处理(6学时)

### 第一节 样品采集技术简介

### 第二节 样品前处理

#### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体(6学时)

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容:** 本章要求了解不同样品的采集技术,掌握含典型放射性核素样品的采集及保存方法,掌握样品的前处理技术。

#### **【重点掌握】:**

(1) 不同类型、不同基体样品的采集及保存;

(2) 含放射性核素样品的前处理技术;

**【难点】：本章难点**

不同类型、不同基体样品的采集、保存及前处理。

**第四章 放射性核素的分离、纯化及制源（8 学时）**

**第一节 样品预处理**

**第二节 放射性核素的分离及纯化**

**第三节 测量源的制备**

**第四节 回收率的测定**

**（一）教学方法与学时分配**

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体（8 学时）

**（二）内容及基本要求**

**主要内容：**本章要求了解放射性核素分析测定的一般流程，掌握含放射性核素样品的预处理方法，掌握放射性核素的分离与纯化技术，掌握放射性测量及质谱测量中测量源的制备方法，掌握分析流程中化学回收率的测定技术。

**【重点掌握】：**

- （1）含放射性核素样品的预处理方法；
- （2）放射性核素的分离与纯化技术；
- （3）放射性测量及质谱测量中测量源的制备方法；
- （4）分析流程中化学回收率的测定技术。

**【难点】：本章难点**

- （1）放射性核素的分离与纯化技术；
- （2）放射性测量及质谱测量中测量源的制备方法。

**第五章 放射性核素的形态分析（6 学时）**

## 第一节 基本概念

## 第二节 放射性核素的形态分离技术简介

## 第三节 放射性核素的形态分析方法

### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体(6学时)

### (二) 内容及基本要求

**主要内容:** 本章要求学生了解化学形态在放射性核素分析中的重要作用,掌握形态分析的基本概念,掌握主要放射性核素的形态分离、分析方法。

#### **【重点掌握】:**

- (1) 放射性核素的形态分离技术;
- (2) 联用技术在形态分析中的应用。

#### **【难点】: 本章难点**

放射性核素的形态分离技术。

## 第六章 先进分析和测量技术在放射分析化学中的应用(4学时)

### 第一节 先进样品处理及核素分离、纯化技术

### 第二节 先进样品测量技术

#### (一) 教学方法与学时分配

在教学中充分运用课堂讨论、现场教学等形式和多媒体(4学时)

#### (二) 内容及基本要求

**主要内容:** 本章要求学生了解先进的样品前处理技术,掌握先进的样品分离及纯化技术,掌握先进的样品测量技术,了解它们在放射分析化学中的主要应用。

#### **【重点掌握】:**

- (1) 样品分离及纯化的新技术和新方法;
- (2) 样品测量的新技术;



**【难点】：本章难点**

如何将先进的技术和方法有效应用于放射分析化学中。

制定人：史克亮

审定人：

批准人：

日 期：2016年4月