

大连理工大学

化工与环境生命学部本科实验教学大纲

2017年9月

目 录

《普通化学实验 A》教学大纲	1
《普通化学实验 B》教学大纲	4
《无机化学实验 A1、A2》教学大纲	7
《无机化学实验 B1、B2》教学大纲	13
《无机化学实验 C》教学大纲	19
《无机化学实验 A1、A2》教学大纲	23
《分析化学实验 A》教学大纲	28
《分析化学实验 B》教学大纲	32
《分析化学实验 C》教学大纲	36
《分析化学实验》教学大纲	39
《有机化学实验 A》教学大纲	42
《有机化学实验 B》教学大纲	45
《有机化学实验 C》教学大纲	48
《有机化学实验 D》教学大纲	51
《有机化学实验》教学大纲	54
《物理化学实验 A》教学大纲	57
《物理化学实验 B》教学大纲	62
《物理化学实验 C》教学大纲	67
《物理化学实验 I、II》教学大纲	71
《化工原理实验 A1、A2》教学大纲	75
《化学工程与工艺专业基础实验》教学大纲	79
《化学工程与工艺专业特色实验（催化方向）》教学大纲	82
《化学工程与工艺专业特色实验（工程方向）》教学大纲	85
《化学工程与工艺专业特色实验（工艺方向）》教学大纲	88
《化学工程与工艺专业特色实验（电化学）》教学大纲	91
《化学工程与工艺特色实验（精细化工方向）》教学大纲	94
《化学工程与工艺专业特色实验（材料化工）》教学大纲	97
《化学工程与工艺专业实验（国际班）》教学大纲	100

《工业催化综合训练》教学大纲	104
《精细化工产品实验 A》教学大纲	107
《精细化工产品实验 B》教学大纲	110
《染料合成及应用实验》教学大纲	113
《毕业设计（论文）（化学工程与工艺等专业）》教学大纲	115
《无机合成实验》教学大纲	118
《仪器分析实验》教学大纲	121
《有机合成实验》教学大纲	128
《高等物理化学实验》教学大纲	132
《化学研究训练 A》教学大纲	136
《化学研究训练 B》教学大纲	140
《毕业设计（论文）（应用化学专业）》教学大纲	145
《高分子化学实验》教学大纲	148
《高分子物理实验》教学大纲	151
《聚合物科学与工程综合训练》教学大纲	155
《毕业设计（论文）（高分子专业）》教学大纲	158
《药物化学实验》教学大纲	161
《药剂学实验》教学大纲	164
《天然药物实验》教学大纲	167
《药理学实验》教学大纲	169
《药物分析实验》教学大纲	172
《计算机辅助药物设计》教学大纲	175
《毕业设计（论文）（制药工程专业）》教学大纲	178
《安全工程实验》教学大纲	181
《过程机械实验》教学大纲	184
《毕业设计（论文）（过程装备与安全大类）》教学大纲	189
《环境化学实验 A》教学大纲	191
《环境化学实验 B》教学大纲	195
《环境生物学实验》教学大纲	198
《环境微生物实验》教学大纲	201

《环境监测实验》教学大纲	- 203 -
《水污染控制实验》教学大纲	- 206 -
《大气污染控制实验》教学大纲	- 210 -
《固体废物处理与处置实验》教学大纲	212
《环境生态学实验》教学大纲	214
《毕业设计（论文）（含毕业实习）（环境类）》教学大纲	216
《普通生物学实验》教学大纲	219
《动物学实验》教学大纲	221
《植物学实验》教学大纲	223
《生物化学实验 A》教学大纲	226
《生物化学实验 B》教学大纲	228
《微生物学实验》教学大纲	230
《细胞工程实验》教学大纲	233
《基因工程实验》教学大纲	236
《发酵工程实验》教学大纲	239
《生物分离工程实验》教学大纲	242
《生物工程综合实践》教学大纲	245
《毕业设计（论文）（生物类专业）》教学大纲	250

《普通化学实验 A》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

本课程是非化学、非化工专业理工科学生的通识类课程。课程以培养学生独立思考、勤于实践、善于观察以及综合分析问题的能力为目标。本课程在教学内容方面着重基本知识、基本理论和基本操作规范的讲解。

二、课程目标（对应毕业要求：1）

1. 学习普通化学基础知识和基本的实验操作方法，理解常用实验仪器的结构、特性等基本知识，掌握各种玻璃仪器的设计原理和使用规范（对应毕业要求：1）；
2. 掌握实验记录的原则和方法，在实验前按照实验教材认真预习，实验中及时做好记录，实验结束后对结果进行正确总结和分析（对应毕业要求：1）；
3. 养成良好的实验素养，实验过程中要爱护仪器、节约试剂、保持实验室整洁和安静。实验结束后清洗使用过的仪器、试剂放回原处及保持实验室清洁等(对应毕业要求:1)；
4. 培养学生树立正确的环境保护意识，了解化学物质对环境的危害和对应的净化方法（对应毕业要求：1）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	化学反应热的测定	学会温度计的校正、热量计的质量定压热容 $c_{p,b}$ 及锌与硫酸铜溶液反应热的测定。掌握作图和数据处理的原理及方法。	4	实验	1-3
2	反应速率常数及活化能的测定	测定不同温度下 KI 和 H_2O_2 反应的速率常数，并计算反应的活化能，同时了解温度对反应速率的影响。	4	实验	1-3
3	碳酸氢钠晶体的制备	了解粗食盐提纯的原理和方法，掌握减压过滤、结晶、固液分离等操作。	4	实验	1-3

4	铬和废水中铬含量的测定	了解水溶液中铬化合物的性质、标准溶液的配制，掌握使用分光光度计测定铬含量的方法。	4	实验	1-4
5	铜表面电镀镍	了解正交设计实验方法，掌握铜表面电镀镍的工艺路线，学会撰写科技论文。	2	实验	1-4
6	铝的阳极氧化、着色	了解正交设计实验方法，掌握铝的阳极氧化及着色的工艺路线，学会撰写科技论文。	2	实验	1-4
7	化学电源与电解	了解化学电源与电解的工作原理，学会用电解法测定阿佛加德罗常数。	1	实验	1-3
8	金属材料的电化学腐蚀与防护	了解金属腐蚀防护基本常识，掌握电极电势的测定原理及几种常见的电化学腐蚀原理。	3	实验	1-3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季、春季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：适用于对化学原理、实验操作一般基本知识(如合成原理、操作方法、实验规范)要求的非化工、化学的理工类专业(如过程装备控制、材料成型及控制工程)。
4. 先修课程：无。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验报告：按照实验教材中实验报告格式要求完成实验报告，报告内容包括实验项目名称、实验目的、实验原理、实验内容及步骤、实验结果及数据处理、问题讨论。
2. 考核方式

(1) 实验课的考核方式：考查。

(2) 实验课考核成绩由以下方式确定：预习情况(20%)+基本操作(30%)+实验作风(10%)+实验报告(30%)+创新意识(10%)。总成绩为每个实验成绩平均值，按百分计算。

七、教材和参考书

1. 使用教材

大连理工大学普通化学课程组编. 大学普通化学实验（第二版）. 高等教育出版社, 2010

2. 主要参考书

(1) 陈媛梅编著. 普通化学实验. 高等教育出版社, 2007

(2) 李聚源编著. 普通化学实验（第二版）. 化学工业出版社, 2007

(3) 田玉美编著. 新大学化学实验（第二版）. 科学出版社, 2008

制 定 者: 刘颖

课程负责人: 孟长功

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《普通化学实验 B》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

本课程是非化学、非化工专业理工科学生的通识类课程。课程以培养学生独立思考、勤于实践、善于观察以及综合分析问题的能力为目标。本课程在教学内容方面着重基本知识、基本理论和基本操作规范的讲解。

二、课程目标（对应毕业要求：1）

1. 学习普通化学基础知识和基本的实验操作方法，理解常用实验仪器的结构、特性等基本知识，掌握各种玻璃仪器的设计原理和使用规范（对应毕业要求：1）；
2. 掌握实验记录的原则和方法，在实验前按照实验教材认真预习，实验中及时做好记录，实验结束后对结果进行正确总结和分析（对应毕业要求：1）；
3. 养成良好的实验素养，实验过程中要爱护仪器、节约试剂、保持实验室整洁和安静。实验结束后清洗使用过的仪器、试剂放回原处及保持实验室清洁等（对应毕业要求：1）；
4. 培养学生树立正确的环境保护意识，了解化学物质对环境的危害和对应的净化方法（对应毕业要求：1）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	化学反应热的测定	学会温度计的校正、热量计的质量定压热容 $c_{p,b}$ 及锌与硫酸铜溶液反应热的测定。掌握作图和数据处理的原理及方法。	4	实验	1-3
2	反应速率常数及活化能的测定	测定不同温度下 KI 和 H_2O_2 反应的速率常数，并计算反应的活化能，同时了解温度对反应速率的影响。	4	实验	1-3
3	碳酸氢钠晶体的制备	了解粗食盐提纯的原理和方法，掌握减压过滤、结晶、固液分离等操作。	4	实验	1-3

4	铬和废水中铬含量的测定	了解水溶液中铬化合物的性质、标准溶液的配制,掌握使用分光光度计测定铬含量的方法。	4	实验	1-4
7	化学电源与电解	了解化学电源与电解的工作原理,学会用电解法测定阿佛加德罗常数。	1	实验	1-3
8	金属材料的电化学腐蚀与防护	了解金属腐蚀防护基本常识,掌握电极电势的测定原理及几种常见的电化学腐蚀原理。	3	实验	1-3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季、春季。
2. 授课单位: 化学学院。
3. 适用专业: 适用于对化学原理、实验操作一般基本知识(如合成原理、操作方法、实验规范)要求的非化工、化学的理工类专业(如机械工程、物理类等)。
4. 先修课程: 无。
5. 学时: 12 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验报告

按照实验教材中实验报告格式要求完成实验报告,报告内容包括实验项目名称、实验目的、实验原理、实验内容及步骤、实验结果及数据处理、问题讨论。

2. 考核方式

(1) 实验课的考核方式: 考查。

(2) 实验课考核成绩由以下方式确定: 预习情况(20%)+基本操作(30%)+实验作风(10%)+实验报告(30%)+创新意识(10%)。总成绩为每个实验成绩平均值,按百分计算。

七、教材和参考书

1. 使用教材

大连理工大学普通化学课程组编. 大学普通化学实验 (第二版). 高等教育出版社, 2010

2. 主要参考书

- (1) 陈媛梅编著. 普通化学实验. 高等教育出版社, 2007
- (2) 李聚源编著. 普通化学实验 (第二版). 化学工业出版社, 2007
- (3) 田玉美编著. 新大学化学实验 (第二版). 科学出版社, 2008

制 定 者: 刘颖

课程负责人: 孟长功

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《无机化学实验 A1、A2》教学大纲

(学分 2.5, 学时 60)

一、课程说明

无机化学实验是一门实践性课程,它是无机化学课程的重要组成部分,是高等院校化学化工及相关专业本科学生学习化学的第一门必修基础实验课。主要任务是培养学生正确地掌握化学实验的基本操作和基本技能。通过实验,加深对课堂上讲授的基本原理和基础知识的理解和掌握,增强运用所学理论解决实际问题的能力,学会正确观察化学反应现象以及数据处理方法,培养学生初步具有独立进行实验工作的能力,为学生进一步学习后继化学课程和参加实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:4、5、7)

1. 通过实验使学生加深对无机化学基本理论和基本概念的认识和理解,掌握常见元素的重要单质和化合物的典型性质,熟悉实验室中某些无机物质的一般制备方法(对应毕业要求:4);

2. 正确掌握无机化学实验的基本操作方法和技能,为以后学习其它实验课程打下良好基础(对应毕业要求:5);

3. 培养独立进行实验、细致观察和记录实验现象的能力,以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力(对应毕业要求:4、5、7);

4. 在实验中逐步培养实事求是的科学态度和良好的实验习惯(对应毕业要求:4、5)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	氯化钠的提纯 1. 化学法提纯氯化钠 2. 氯化钠纯度的检验	1. 学会用化学方法提纯粗食盐; 2. 练习加热、溶解、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶、干燥等基本操作; 3. 学习食盐中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的定性检验方法。	4	实验	2-4
2	硫酸铜的提纯 1. 粗硫酸铜提纯 2. 硫酸铜纯度的检验	1. 通过氧化、水解等反应,了解提纯硫酸铜的原理和方法; 2. 熟悉溶解、过滤、蒸发浓缩、	4	实验	2-4

		<p>结晶等基本操作；</p> <p>3. 学习用分光光度法定量检验产品的纯度。</p>			
3	<p>氧化还原反应与缓冲溶液</p> <p>1. 电极电势与氧化还原反应的关系</p> <p>2. 介质的酸碱性对氧化还原反应产物及反应方向的影响</p> <p>3. 浓度、温度对氧化还原反应速率影响</p> <p>4. 浓度对电极电势的影响</p> <p>5. 缓冲溶液的配制及其缓冲性能测定</p>	<p>1. 进一步理解和巩固酸碱反应有关的概念和原理；</p> <p>2. 学习缓冲溶液的配制及其 pH 的测定，了解缓冲溶液的缓冲性能；</p> <p>3. 加深理解电极电势与氧化还原反应的关系；</p> <p>4. 了解介质的酸碱性对氧化还原反应方向和产物的影响；</p> <p>5. 了解反应物浓度和温度对氧化还原反应速率的影响；</p> <p>6. 掌握浓度对电极电势的影响；</p> <p>7. 学习用酸度计测定原电池电动势的方法。</p>	4	实验	1-4
4	<p>配合物与沉淀溶解平衡</p> <p>1. 配合物的形成与颜色变化</p> <p>2. 配合物形成时难溶物溶解度的改变</p> <p>3. 配合物形成时溶液 pH 的改变</p> <p>4. 配合物形成时中心离子氧化还原性的改变</p> <p>5. 沉淀的生成与溶解</p> <p>6. 分步沉淀</p> <p>7. 沉淀的转化</p> <p>8. 混合阳离子分离</p>	<p>1. 加深理解配合物的组成和稳定性，了解配合物形成时的特征；</p> <p>2. 加深理解沉淀—溶解平衡和溶度积的概念，掌握溶度积规则及其应用；</p> <p>3. 初步学习利用沉淀反应和配位溶解的方法分离常见混合阳离子；</p> <p>4. 学习电动离心机的使用和固—液分离操作。</p>	4	实验	1-4
5	<p>p 区化合物的性质</p> <p>1. 硼酸和硼砂的性质</p> <p>2. 硅酸盐的性质</p> <p>3. NH_4^+ 的鉴定</p> <p>4. 亚硝酸及其盐的性质</p> <p>5. NO_2^-、NO_3^- 的鉴定</p>	<p>1. 掌握硼酸和硼砂的重要性质，学习硼砂珠试验的方法；</p> <p>2. 了解可溶性硅酸盐的水解性和难溶硅酸盐的生成与颜色；</p> <p>3. 掌握亚硝酸及其盐的重要性质；</p> <p>4. 了解磷酸盐的主要性质；</p>	4	实验	1-4

	<p>6. 磷酸盐的性质</p> <p>7. PO_4^{3-}的鉴定</p> <p>8. Sb(III)和Bi(III)盐的水解性</p> <p>9. 锡、铅、锑、铋化合物的氧化-还原性</p> <p>10. 过氧化氢的性质</p> <p>11. 硫化氢的还原性和S^{2-}的鉴定</p> <p>12. 亚硫酸的性质</p> <p>13. 硫代硫酸及其盐的性质</p> <p>14. 过硫酸盐的氧化性</p> <p>15. 氯、溴、碘含氧酸盐的氧化性</p> <p>16. Cl^-、Br^-和I^-的分离与鉴定</p>	<p>5. 掌握NH_4^+、NO_2^-、NO_3^-、PO_4^{3-}的鉴定方法;</p> <p>6. 掌握锑(III)、铋(III)盐的水解性; 7. 掌握锡(II)的还原性和铅(IV)、铋(V)盐的氧化性;</p> <p>8. 掌握Sn^{2+}、Sb^{3+}、Bi^{3+}鉴定方法;</p> <p>9. 掌握过氧化氢的主要性质;</p> <p>10. 掌握硫化氢的还原性、亚硫酸及其盐的性质、硫代硫酸及其盐的性质和过二硫酸盐的氧化性;</p> <p>11. 掌握卤素单质氧化性和卤化氢还原性的递变规律; 掌握卤素含氧酸盐的氧化性;</p> <p>12. 学会S^{2-}、$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$、$\text{Cl}^-$、$\text{Br}^-$、$\text{I}^-$鉴定方法。</p>			
6	<p>d 区金属化合物的性质</p> <p>1. 铬、锰、铁、钴、镍氢氧化物的生成和性质</p> <p>2. Cr(III)的还原性和Cr^{3+}的鉴定</p> <p>3. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$、$\text{MnO}_4^-$、$\text{Fe}^{3+}$的氧化性与$\text{Fe}^{2+}$的还原性</p> <p>4. 铬、锰、铁、钴、镍硫化物的性质</p> <p>5. 铁、钴、镍的配合物</p> <p>6. 铜、银、锌的氢氧化物或氧化物的生成和性质</p> <p>7. Cu(I)化合物的生成和性质</p> <p>8. Cu^{2+}的鉴定</p> <p>9. 银镜反应</p> <p>10. 铜、银、锌硫化物的生成和性质</p>	<p>1. 掌握铬、锰、铁、钴、镍氢氧化物的酸碱性和氧化还原性;</p> <p>2. 掌握铬、锰重要氧化态之间的转化反应及其条件;</p> <p>3. 掌握铁、钴、镍配合物的生成和性质;</p> <p>4. 掌握锰、铁、钴、镍硫化物的生成和溶解性;</p> <p>5. 学习Cr^{3+}、Mn^{2+}、Fe^{2+}、Fe^{3+}、Co^{2+}、Ni^{2+}的鉴定方法;</p> <p>6. 掌握铜、银、锌、镉、汞氧化物和氢氧化物的性质;</p> <p>7. 掌握铜(I)与铜(II)之间、汞(I)与汞(II)之间的转化反应及其条件;</p> <p>8. 了解铜(I)、银、汞卤化物的溶解性;</p> <p>9. 掌握铜、银、锌、镉、汞硫化物的生成与溶解性;</p>	4	实验	1-4

	<p>11. 铜、银、锌氨合物的生成</p> <p>12. Zn^{2+} 的鉴定</p> <p>13. 混合离子的分离与鉴定</p>	<p>10. 掌握铜、银、锌、镉、汞配合物的生成和性质；</p> <p>11. 学习 Cu^{2+}、Ag^+、Zn^{2+}、Cd^{2+}、Hg^{2+} 的鉴定方法。</p>			
7	<p>常见阴离子未知液的定性分析</p> <p>1. 领取混合阳离子未知液, 利用两酸两碱法设计分离、鉴定方案</p> <p>2. 写出未知液所含的阳离子鉴定结果, 分离、鉴定步骤及有关的反应方程式</p>	<p>1. 初步了解混合阴离子的鉴定方案；</p> <p>2. 掌握常见阴离子的个别鉴定方法；</p> <p>3. 培养综合应用基础知识的能力。</p>	4	实验	1-4
8	<p>常见阳离子未知液的定性分析</p> <p>1. 向教师领取混合阴离子未知液, 设计方案, 分析鉴定未知液中所含阴离子</p> <p>2. 给出鉴定结果, 写出鉴定步骤及相关的反应方程式</p>	<p>1. 了解混合阳离子分组鉴定的方案；</p> <p>2. 掌握常见阳离子的个别鉴定方法；</p> <p>3. 培养综合应用基础知识的能力。</p>	4	实验	1-4
9	<p>含锌药物的制备及含量测定</p> <p>1. $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ 的制备</p> <p>2. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 的制备</p> <p>3. ZnO 的制备</p>	<p>1. 学会根据不同的制备要求选择工艺路线；</p> <p>2. 掌握制备含锌药物的原理和方法；</p> <p>3. 进一步熟悉过滤、蒸发、结晶、灼烧、干燥、滴定等基本操作。</p>	6	实验	1-4
10	<p>三草酸合铁(III)酸钾的制备、组成测定及表征</p> <p>1. 三草酸合铁(III)酸钾的制备</p> <p>2. 产物的定性分析</p>	<p>1. 掌握配合物制备的一般方法；</p> <p>2. 综合训练无机合成的基本操作, 掌握确定配合物组成的原理和方法。</p>	2	实验	1-4

11	Cr(III)配合物的制备及其分裂能的测定(微型实 1. 铬(III)配合物的合成 2. 铬(III)配合物溶液的配制 3. 配合物电子光谱的测定	1. 了解不同配体对配合物中心离子d轨道能级分裂的影响; 2. 学习铬(III)配合物的制备方法; 3. 了解配合物电子光谱的测定与绘制; 4. 了解配合物分裂能的测定。	4	实验	1-4
12	含铁化合物的制备及含量测定 柠檬酸亚铁的制备	1. 掌握制备含铁化合物的原理和方法; 2. 进一步熟悉过滤、蒸发、结晶、滴定等基本操作。	2	实验	1-4
13	玻璃管加工基本操作 1. 制作搅拌棒 2. 制作吸管 3. 制作玻璃弯管 4. 拉制熔点管 5. 制作沸点管 6. 制作玻璃钉 7. 制作玻璃沸石	1. 学会截、弯、拉、熔烧玻璃管(棒)的基本操作; 2. 熟练掌握煤气灯的正确操作。	4	实验	1-4
14	葡萄糖酸锌的合成 1. 直接合成法制备葡萄糖酸锌 2. 间接合成法制备葡萄糖酸锌	1. 初步掌握制备简单药物的方法,了解锌的生物意义; 2. 进一步熟悉过滤、蒸发、重结晶、干燥等基本操作。	6	实验	1-4
15	亚硝基二磺酸钾的制备 1. 溶液配制 2. 亚硝基二磺酸钾的制备	掌握低温条件下制备亚硝基二磺酸钾的方法	4	实验	1-4

四、其它教学环节

1. 实验课前预习测验

- (1) 了解该实验的实验原理、实验内容及相关仪器使用方法。
- (2) 掌握相关元素性质及无机化学实验的基本操作方法和技能。

2. 实验笔试

- (1) 考察无机化学实验相关的实验原理及基本操作。
- (2) 考察实验内容中的元素性质。
- (3) 考察仪器的使用方法及注意事项。
- (4) 考察实验室中某些无机化合物的一般制备方法。

五、授课说明

1. 开课学期：春季、夏季、秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：张大煜化学菁英班。
4. 先修课程：无。
5. 学时：60 学时。

六、考核及成绩评定方式

第一学期实验成绩：本学期完成的实验项目成绩平均值。

第二学期的无机化学实验成绩：两学期所完成各项实验成绩平均值(50%)+考试实验成绩(20%)+笔试考试成绩(30%)。笔试考试内容覆盖两学期所完成全部无机化学实验项目。

各项无机实验成绩按百分制计分,依据学生的实验预习情况(20分)、基本操作(40分)、实验报告(30分)和实验习惯(10分)等方面进行综合评分,这样使实验考核更加全面、真实、准确。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功, 辛剑. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

(1) 徐家宁、门瑞芝、张寒琦编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2005

(2) 北京师范大学无机化学教研室等编著. 无机化学实验(第三版). 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 王春燕

课程负责人: 孟长功

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《无机化学实验 B1、B2》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

无机化学实验是一门实践性课程,它是无机化学课程的重要组成部分,是高等院校化学化工及相关专业本科学生学习化学的第一门必修基础实验课。主要任务是培养学生正确地掌握化学实验的基本操作和基本技能。通过实验,加深对课堂上讲授的基本原理和基础知识理解和掌握,增强运用所学理论解决实际问题的能力;学会正确观察化学反应现象以及数据处理方法,培养学生初步具有独立进行实验工作的能力,为学生进一步学习后继化学课程和参加实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:1、8、10)

1. 通过实验使学生加深对无机化学基本理论和基本概念的认识和理解,掌握常见元素的重要单质和化合物的典型性质,熟悉实验室中某些无机物质的一般制备方法(对应毕业要求:1);
2. 正确掌握无机化学实验的基本操作方法和技能,为以后学习其它实验课程打下良好基础(对应毕业要求:1);
3. 培养独立进行实验、细致观察和记录实验现象的能力,以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力(对应毕业要求:10);
4. 在实验中逐步培养实事求是的科学态度和良好的实验习惯(对应毕业要求:8)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	氯化钠的提纯 1. 化学法提纯氯化钠 2. 氯化钠纯度的检验	1. 学会用化学方法提纯粗食盐; 2. 练习加热、溶解、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶、干燥等基本操作; 3. 学习食盐中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的定性检验方法。	4	实验	2-4
2	硫酸铜的提纯 1. 粗硫酸铜提纯	1. 通过氧化、水解等反应,了解提纯硫酸铜的原理和	4	实验	2-4

	2. 硫酸铜纯度的检验	方法； 2. 熟悉溶解、过滤、蒸发浓缩、结晶等基本操作； 3. 学习用分光光度法定量检验产品的纯度。			
3	氧化还原反应与缓冲溶液 1. 电极电势与氧化还原反应的关系 2. 介质的酸碱性对氧化还原反应产物及反应方向的影响 3. 浓度、温度对氧化还原反应速率影响 4. 浓度对电极电势的影响 5. 缓冲溶液的配制及其缓冲性能测定	1. 进一步理解和巩固酸碱反应有关的概念和原理； 2. 学习缓冲溶液的配制及其 pH 的测定，了解缓冲溶液的缓冲性能； 3. 加深理解电极电势与氧化还原反应的关系； 4. 了解介质的酸碱性对氧化还原反应方向和产物的影响； 5. 了解反应物浓度和温度对氧化还原反应速率的影响； 6. 掌握浓度对电极电势的影响； 7. 学习用酸度计测定原电池电动势的方法。	4	实验	1-4
4	配合物与沉淀溶解平衡 1. 配合物的形成与颜色变化 2. 配合物形成时难溶物溶解度的改变 3. 配合物形成时溶液 pH 的改变 4. 配合物形成时中心离子氧化还原性的改变 5. 沉淀的生成与溶解 6. 分步沉淀 7. 沉淀的转化 8. 混合阳离子分离	1. 加深理解配合物的组成和稳定性，了解配合物形成时的特征； 2. 加深理解沉淀-溶解平衡和溶度积的概念，掌握溶度积规则及其应用； 3. 初步学习利用沉淀反应和配位溶解的方法分离常见混合阳离子； 4. 学习电动离心机的使用和固-液分离操作。	4	实验	1-4

5	<p>p 区化合物的性质</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 硼酸和硼砂的性质 2. 硅酸盐的性质 3. NH_4^+的鉴定 4. 亚硝酸及其盐的性质 5. NO_2^-、NO_3^-的鉴定 6. 磷酸盐的性质 7. PO_4^{3-}的鉴定 8. Sb(III)和Bi(III)盐的水解性 9. 锡、铅、锑、铋化合物的氧化-还原性 10. 过氧化氢的性质 11. 硫化氢的还原性和 S^{2-}的鉴定 12. 亚硫酸的性质 13. 硫代硫酸及其盐的性质 14. 过硫酸盐的氧化性 15. 氯、溴、碘含氧酸盐的氧化性 16. Cl^-、Br^-和I^-的分离与鉴定 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握硼酸和硼砂的重要性质，学习硼砂珠试验的方法； 2. 了解可溶性硅酸盐的水解性和难溶硅酸盐的生成与颜色； 3. 掌握亚硝酸及其盐的重要性质。 4. 了解磷酸盐的主要性质； 5. 掌握 NH_4^+、NO_2^-、NO_3^-、PO_4^{3-}的鉴定方法； 6. 掌握锑(III)、铋(III)盐的水解性。 7. 掌握锡(II)的还原性和铅(IV)、铋(V)盐的氧化性； 7. 掌握 Sn^{2+}、Sb^{3+}、Bi^{3+}鉴定方法； 8. 掌握过氧化氢的主要性质； 9. 掌握硫化氢的还原性、亚硫酸及其盐的性质、硫代硫酸及其盐的性质和过二硫酸盐的氧化性； 10. 掌握卤素单质氧化性和卤化氢还原性的递变规律；掌握卤素含氧酸盐的氧化性； 11. 学会 S^{2-}、$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$、$\text{Cl}^-$、$\text{Br}^-$、$\text{I}^-$鉴定方法。 	4	实验	1-4
6	<p>d 区金属化合物的性质</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 铬、锰、铁、钴、镍氢氧化物的生成和性质 2. Cr(III)的还原性和 Cr^{3+}的鉴定 3. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$、$\text{MnO}_4^-$、$\text{Fe}^{3+}$的氧化性与 Fe^{2+}的还原性 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握铬、锰、铁、钴、镍氢氧化物的酸碱性和氧化还原性； 2. 掌握铬、锰重要氧化态之间的转化反应及其条件； 3. 掌握铁、钴、镍配合物的生成和性质； 	4	实验	1-4

	<p>4. 铬、锰、铁、钴、镍硫化物的性质</p> <p>5. 铁、钴、镍的配合物</p> <p>6. 铜、银、锌的氢氧化物或氧化物的生成和性质</p> <p>7. Cu (I) 化合物的生成和性质</p> <p>8. Cu²⁺的鉴定</p> <p>9. 银镜反应</p> <p>10. 铜、银、锌硫化物的生成和性质</p> <p>11. 铜、银、锌氨合物的生成</p> <p>12. Zn²⁺的鉴定</p> <p>13. 混合离子的分离与鉴定</p>	<p>4. 掌握锰、铁、钴、镍硫化物的生成和溶解性;</p> <p>5. 学习 Cr³⁺、Mn²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、Co²⁺、Ni²⁺的鉴定方法;</p> <p>6. 掌握铜、银、锌、镉、汞氧化物和氢氧化物的性质;</p> <p>7. 掌握铜 (I) 与铜 (II) 之间、汞 (I) 与汞 (II) 之间的转化反应及其条件;</p> <p>8. 了解铜 (I)、银、汞卤化物的溶解性;</p> <p>9. 掌握铜、银、锌、镉、汞硫化物的生成与溶解性;</p> <p>11. 掌握铜、银、锌、镉、汞配合物的生成和性质;</p> <p>12. 学习 Cu²⁺、Ag⁺、Zn²⁺、Cd²⁺、Hg²⁺的鉴定方法。</p>			
7	<p>常见阴离子未知液的定性分析</p> <p>1. 领取混合阳离子未知液, 利用两酸两碱法设计分离、鉴定方案</p> <p>2. 写出未知液所含的阳离子鉴定结果, 分离、鉴定步骤及有关的反应方程式</p>	<p>1. 初步了解混合阴离子的鉴定方案;</p> <p>2. 掌握常见阴离子的个别鉴定方法;</p> <p>3. 培养综合应用基础知识的能力。</p>	4	实验	1-4
8	<p>常见阳离子未知液的定性分析</p> <p>1. 向教师领取混合阴离子未知液, 设计方案, 分析鉴定未知液中所含阴离子</p> <p>2. 给出鉴定结果, 写出鉴定步骤及相关的反应方程式</p>	<p>1. 了解混合阳离子分组鉴定的方案;</p> <p>2. 掌握常见阳离子的个别鉴定方法;</p> <p>3. 培养综合应用基础知识的能力。</p>	4	实验	1-4
9	<p>含锌药物的制备及含量测定</p> <p>1. Zn(CH₃COO)₂ · 2 H₂O 的制备(选做)</p> <p>2. ZnSO₄ · 7H₂O 的制备</p>	<p>1. 学会根据不同的制备要求选择工艺路线;</p> <p>2. 掌握制备含锌药物的原理和方法;</p>	4	实验	1-4

	3. ZnO 的制备	3. 进一步熟悉过滤、蒸发、结晶、灼烧、干燥、滴定等基本操作。			
--	------------	---------------------------------	--	--	--

四、其它教学环节

1. 实验课前预习测验

- (1) 了解该实验的实验原理、实验内容及相关仪器使用方法。
- (2) 掌握相关元素性质及无机化学实验的基本操作方法和技能。

2. 实验笔试

- (1) 考察无机化学实验相关的实验原理及基本操作。
- (2) 考察实验内容中的元素性质。
- (3) 考察仪器的使用方法及注意事项。
- (4) 考察实验室中某些无机化合物的一般制备方法。

五、授课说明

1. 开课学期：春季、夏季、秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：化工与制药大类：制药工程专业、高分子材料与工程专业、化学工程与工艺专业、应用化学专业、化工环境生命类创新实验班。
4. 先修课程：无。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

实验在两个学期内完成：

第一学期实验成绩：本学期完成的实验项目成绩平均值。

第二学期的无机化学实验成绩：两学期所完成各项实验成绩平均值(50%)+考试实验成绩(20%)+笔试考试成绩(30%)。笔试考试内容覆盖两学期所完成全部无机化学实验项目。各项无机实验成绩按百分制计分，依据学生的实验预习情况(20分)、基本操作(40分)、实验报告(30分)和实验习惯(10分)等方面进行综合评分，这样使实验考核更加全面、真实。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

- (1) 徐家宁、门瑞芝、张寒琦编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2005
- (2) 北京师范大学无机化学教研室等编著. 无机化学实验 (第三版). 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 王春燕

课程负责人: 孟长功

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《无机化学实验 C》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

无机化学实验是一门实践性课程,它是无机化学课程的重要组成部分,是高等院校化学化工及相关专业本科学生学习化学的第一门必修基础实验课。主要任务是培养学生正确地掌握化学实验的基本操作和基本技能。通过实验,加深对课堂上讲授的基本原理和基础知识的理解和掌握,增强运用所学理论解决实际问题的能力;学会正确观察化学反应现象以及数据处理方法,培养学生初步具有独立进行实验工作的能力,为学生进一步学习后继化学课程和参加实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:1)

1. 通过实验使学生加深对无机化学基本理论和基本概念的认识和理解,掌握常见元素的重要单质和化合物的典型性质,熟悉实验室中某些无机物质的一般制备方法(对应毕业要求:1);
2. 正确掌握无机化学实验的基本操作方法和技能,为以后学习其它实验课程打下良好基础(对应毕业要求:1);
3. 培养独立进行实验、细致观察和记录实验现象的能力,以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力(对应毕业要求:1);
4. 在实验中逐步培养实事求是的科学态度和良好的实验习惯(对应毕业要求:1)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	氯化钠的提纯 1. 化学法提纯氯化钠 2. 氯化钠纯度的检验	1. 学会用化学方法提纯粗食盐; 2. 练习加热、溶解、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶、干燥等基本操作; 3. 学习食盐中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的定性检验方法。	4	实验	2-4

2	硫酸铜的提纯 1. 粗硫酸铜提纯 2. 硫酸铜纯度的检验 3. 五水合硫酸铜大单晶的培养	1. 通过氧化、水解等反应，了解提纯硫酸铜的原理和方法； 2. 熟悉溶解、过滤、蒸发浓缩、结晶等基本操作； 3. 学习用分光光度法定量检验产品的纯度。	6	实验	2-4
3	氧化还原反应与缓冲溶液 1. 电极电势与氧化还原反应的关系 2. 介质的酸碱性对氧化还原反应产物及反应方向的影响 3. 浓度、温度对氧化还原反应速率影响 4. 浓度对电极电势的影响 5. 缓冲溶液的配制及其缓冲性能测定	1. 进一步理解和巩固酸碱反应有关的概念和原理； 2. 学习缓冲溶液的配制及其 pH 的测定，了解缓冲溶液的缓冲性能； 3. 加深理解电极电势与氧化还原反应的关系； 4. 了解介质的酸碱性对氧化还原反应方向和产物的影响； 5. 了解反应物浓度和温度对氧化还原反应速率的影响； 6. 掌握浓度对电极电势的影响； 7. 学习用酸度计测定原电池电动势的方法。	4	实验	1-4
4	配合物与沉淀溶解平衡 1. 配合物的形成与颜色变化 2. 配合物形成时难溶物溶解度的改变 3. 配合物形成时溶液 pH 的改变 4. 配合物形成时中心离子氧化还原性的改变 5. 沉淀的生成与溶解 6. 分步沉淀 7. 沉淀的转化 8. 混合阳离子分离	1. 加深理解配合物的组成和稳定性，了解配合物形成时的特征； 2. 加深理解沉淀-溶解平衡和溶度积的概念，掌握溶度积规则及其应用； 3. 初步学习利用沉淀反应和配位溶解的方法分离常见混合阳离子； 4. 学习电动离心机的使用和固-液分离操作。	4	实验	1-4

5	三草酸合铁(III)酸钾的制备、组成测定及表征 1. 三草酸合铁(III)酸钾的制备 2. 产物的定性分析	1. 掌握配合物制备的一般方法; 2. 综合训练无机合成的基本操作,掌握确定配合物组成的原理和方法。	2	实验	1-4
6	亚硝基二磺酸钾的制备 1. 溶液配制 2. 亚硝基二磺酸钾的制备	掌握低温条件下制备亚硝基二磺酸钾的方法。	4	实验	1-4
7	含锌药物的制备及含量测定 1. $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ 的制备 2. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 的制备 3. ZnO 的制备	1. 学会根据不同的制备要求选择工艺路线; 2. 掌握制备含锌药物的原理和方法; 3. 进一步熟悉过滤、蒸发、结晶、灼烧、干燥、滴定等基本操作。	6	实验	1-4
8	含铁药物的制备及含量测定 一、乙二胺四乙酸铁钠(NaFeY)的制备 1. 氢氧化铁的制备 2. 乙二胺四乙酸铁钠的制备 3. 产物定性分析 二、柠檬酸亚铁的制备 1. 硫酸亚铁的制备 2. 柠檬酸亚铁的制备	1. 掌握制备含铁化合物的原理和方法; 2. 进一步熟悉过滤、蒸发、结晶、滴定等基本操作。	6	实验	1-4

四、其它教学环节

1. 实验课前预习测验

- (1) 了解该实验的实验原理、实验内容及相关仪器使用方法。
- (2) 掌握相关元素性质及无机化学实验的基本操作方法和技能。

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：环境科学与工程、生物工程与技术。
4. 先修课程：无。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

无机化学实验成绩：本学期完成的实验项目成绩平均值。

各项无机实验成绩按百分制计分,依据学生的实验预习情况(20分)、基本操作(40分)、实验报告(30分)和实验习惯(10分)等方面进行综合评分,这样使实验考核更加全面、真实、准确。

七、教材和参考书

1. 使用教材

- (1) 孟长功, 辛剑编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009.

2. 主要参考书

- (1) 徐家宁、门瑞芝、张寒琦编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2005
- (2) 北京师范大学无机化学教研室等编著. 无机化学实验(第三版). 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 王春燕

课程负责人: 孟长功

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《无机化学实验 A1、A2》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

无机化学实验是一门实践性课程,它是无机化学课程的重要组成部分,是高等院校化学化工及相关专业本科学生学习化学的第一门必修基础实验课。主要任务是培养学生正确地掌握化学实验的基本操作和基本技能。通过实验,加深对课堂上讲授的基本原理和基础知识的理解和掌握,增强运用所学理论解决实际问题的能力;学会正确观察化学反应现象以及数据处理方法,培养学生初步具有独立进行实验工作的能力,为学生进一步学习后继化学课程和参加实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:1)

1. 通过实验使学生加深对无机化学基本理论和基本概念的认识和理解,掌握常见元素的重要单质和化合物的典型性质,熟悉实验室中某些无机物质的一般制备方法(对应毕业要求:1);

2. 正确掌握无机化学实验的基本操作方法和技能,为以后学习其它实验课程打下良好基础(对应毕业要求:1);

3. 培养独立进行实验、细致观察和记录实验现象的能力,以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力(对应毕业要求:1);

4. 在实验中逐步培养实事求是的科学态度和良好的实验习惯(对应毕业要求:1)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	氯化钠的提纯 1. 化学法提纯氯化钠 2. 氯化钠纯度的检验	1. 学会用化学方法提纯粗食盐; 2. 练习加热、溶解、常压过滤、减压过滤、蒸发浓缩、结晶、干燥等基本操作; 3. 学习食盐中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 的定性检验方法。	4	实验	2-4

2	硫酸铜的提纯 1. 粗硫酸铜提纯 2. 硫酸铜纯度的检验	1. 通过氧化、水解等反应，了解提纯硫酸铜的原理和方法； 2. 熟悉溶解、过滤、蒸发浓缩、结晶等基本操作； 3. 学习用分光光度法定量检验产品的纯度。	4	实验	2-4
3	氧化还原反应与缓冲溶液 1. 电极电势与氧化还原反应的关系 2. 介质的酸碱性对氧化还原反应产物及反应方向的影响 3. 浓度、温度对氧化还原反应速率影响 4. 浓度对电极电势的影响 5. 缓冲溶液的配制及其缓冲性能测定	1. 进一步理解和巩固酸碱反应有关的概念和原理； 2. 学习缓冲溶液的配制及其 pH 的测定，了解缓冲溶液的缓冲性能。 3. 加深理解电极电势与氧化还原反应的关系； 4. 了解介质的酸碱性对氧化还原反应方向和产物的影响； 5. 了解反应物浓度和温度对氧化还原反应速率的影响； 6. 掌握浓度对电极电势的影响； 7. 学习用酸度计测定原电池电动势的方法。	4	实验	1-4
4	配合物与沉淀溶解平衡 1. 配合物的形成与颜色变化 2. 配合物形成时难溶物溶解度的改变 3. 配合物形成时溶液 pH 的改变 4. 配合物形成时中心离子氧化还原性的改变 5. 沉淀的生成与溶解 6. 分步沉淀 7. 沉淀的转化 8. 混合阳离子分离	1. 加深理解配合物的组成和稳定性，了解配合物形成时的特征； 2. 加深理解沉淀-溶解平衡和溶度积的概念，掌握溶度积规则及其应用； 3. 初步学习利用沉淀反应和配位溶解的方法分离常见混合阳离子； 4. 学习电动离心机的使用和固-液分离操作。	4	实验	1-4

5	<p>p 区化合物的性质</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 硼酸和硼砂的性质 2. 硅酸盐的性质 3. NH_4^+的鉴定 4. 亚硝酸及其盐的性质 5. NO_2^-、NO_3^-的鉴定 6. 磷酸盐的性质 7. PO_4^{3-}的鉴定 8. Sb(III)和Bi(III)盐的水解性 9. 锡、铅、铋、铊化合物的氧化-还原性 10. 过氧化氢的性质 11. 硫化氢的还原性和 S^{2-}的鉴定 12. 亚硫酸的性质 13. 硫代硫酸及其盐的性质 14. 过硫酸盐的氧化性 15. 氯、溴、碘含氧酸盐的氧化性 16. Cl^-、Br^-和 I^-的分离与鉴定 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握硼酸和硼砂的重要性质, 学习硼砂珠试验的方法; 2. 了解可溶性硅酸盐的水解性和难溶硅酸盐的生成与颜色; 3. 掌握亚硝酸及其盐的重要性质。 4. 了解磷酸盐的主要性质; 5. 掌握 NH_4^+、NO_2^-、NO_3^-、PO_4^{3-}的鉴定方法; 6. 掌握铋(III)、铊(III)盐的水解性; 7. 掌握锡(II)的还原性和铅(IV)、铋(V)盐的氧化性; 7. 掌握 Sn^{2+}、Sb^{3+}、Bi^{3+}鉴定方法; 8. 掌握过氧化氢的主要性质; 9. 掌握硫化氢的还原性、亚硫酸及其盐的性质、硫代硫酸及其盐的性质和过二硫酸盐的氧化性; 10. 掌握卤素单质氧化性和卤化氢还原性的递变规律; 掌握卤素含氧酸盐的氧化性; 11. 学会 S^{2-}、$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$、$\text{Cl}^-$、$\text{Br}^-$、$\text{I}^-$鉴定方法。 	4	实验	1-4
6	<p>d 区金属化合物的性质</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 铬、锰、铁、钴、镍氢氧化物的生成和性质 2. Cr(III)的还原性和 Cr^{3+}的鉴定 3. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$、$\text{MnO}_4^-$、$\text{Fe}^{3+}$的氧化性与 Fe^{2+}的还原性 4. 铬、锰、铁、钴、镍硫化物的性质 5. 铁、钴、镍的配合物 6. 铜、银、锌的氢氧化物或氧化物的生成和性质 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握铬、锰、铁、钴、镍氢氧化物的酸碱性和氧化还原性; 2. 掌握铬、锰重要氧化态之间的转化反应及其条件; 3. 掌握铁、钴、镍配合物的生成和性质; 4. 掌握锰、铁、钴、镍硫化物的生成和溶解性; 5. 学习 Cr^{3+}、Mn^{2+}、Fe^{2+}、Fe^{3+}、Co^{2+}、Ni^{2+}的鉴定方法; 6. 掌握铜、银、锌、镉、汞氧化物和氢氧化物的性质; 7. 掌握铜(I)与铜(II)之间、 	4	实验	1-4

	<p>7. Cu (I) 化合物的生成和性质</p> <p>8. Cu²⁺的鉴定</p> <p>9. 银镜反应</p> <p>10. 铜、银、锌硫化物的生成和性质</p> <p>11. 铜、银、锌氨合物的生成</p> <p>12. Zn²⁺的鉴定</p> <p>13. 混合离子的分离与鉴定</p>	<p>汞 (I) 与汞 (II) 之间的转化反应及其条件;</p> <p>8. 了解铜 (I)、银、汞卤化物的溶解性;</p> <p>9. 掌握铜、银、锌、镉、汞硫化物的生成与溶解性;</p> <p>10. 掌握铜、银、锌、镉、汞配合物的生成和性质;</p> <p>11. 学习 Cu²⁺、Ag⁺、Zn²⁺、Cd²⁺、Hg²⁺的鉴定方法。</p>			
7	<p>常见阴离子未知液的定性分析</p> <p>1. 领取混合阳离子未知液, 利用两酸两碱法设计分离、鉴定方案</p> <p>2. 写出未知液所含的阳离子鉴定结果, 分离、鉴定步骤及有关反应方程式</p>	<p>1. 初步了解混合阴离子的鉴定方案;</p> <p>2. 掌握常见阴离子的个别鉴定方法;</p> <p>3. 培养综合应用基础知识的能力。</p>	4	实验	1-4
8	<p>常见阳离子未知液的定性分析</p> <p>1. 领取混合阴离子未知液, 设计方案, 分析鉴定未知液中所含阴离子</p> <p>2. 给出鉴定结果, 写出鉴定步骤及相关反应方程式</p>	<p>1. 了解混合阳离子分组鉴定的方案;</p> <p>2. 掌握常见阳离子的个别鉴定方法;</p> <p>3. 培养综合应用基础知识的能力。</p>	4	实验	1-4
9	<p>含锌药物的制备及含量测定</p> <p>1. Zn(CH₃COO)₂ · 2 H₂O 的制备(选做)</p> <p>2. ZnSO₄ · 7H₂O 的制备</p> <p>3. ZnO 的制备</p>	<p>1. 学会根据不同的制备要求选择工艺路线;</p> <p>2. 掌握制备含锌药物的原理和方法;</p> <p>3. 进一步熟悉过滤、蒸发、结晶、灼烧、干燥、滴定等基本操作。</p>	4	实验	1-4

四、其它教学环节

1. 实验课前预习测验

(1) 了解该实验的实验原理、实验内容及相关仪器使用方法。

(2) 掌握相关元素性质及无机化学实验的基本操作方法和技能。

2. 实验笔试

(1) 考察无机化学实验相关的实验原理及基本操作。

(2) 考察实验内容中的元素性质。

(3) 考察仪器的使用方法及注意事项。

(4) 考察实验室中某些无机化合物的一般制备方法。

五、授课说明

1. 开课学期：春季、夏季、秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：化学工程与工艺(国际班)。
4. 先修课程：无。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

实验在两个学期内完成：

第一学期实验成绩：本学期完成的实验项目成绩平均值。

第二学期的无机化学实验成绩：两学期所完成各项实验成绩平均值(50%)+考试实验成绩(20%)+笔试考试成绩(30%)。笔试考试内容覆盖两学期所完成全部无机化学实验项目。

各项无机实验成绩按百分制计分,依据学生的实验预习情况(20分)、基本操作(40分)、实验报告(30分)和实验习惯(10分)等方面进行综合评分,这样使实验考核更加全面、真实、准确。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

(1) 徐家宁、门瑞芝、张寒琦编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2005

(2) 北京师范大学无机化学教研室等编著. 无机化学实验(第三版). 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 王春燕

课程负责人: 孟长功

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《分析化学实验 A》教学大纲

(学分 3, 学时 72)

一、课程说明

本课程是张大煜化学菁英班(应用化学专业)的一门重要的基础课程,也是学生必修的一门实践性很强的学科。通过对本课程的学习,使学生加深对分析化学基础理论、基本知识理解,具有较强的分析化学实验技能和基本操作,培养学生严谨的工作作风和实事求是的科学态度、科学思维方法和科学实验方法,提高学生分析问题和解决问题的能力,为今后的科学研究和实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:4)

1. 学习并掌握分析化学实验的基本知识、基本操作技能和典型的分析测定方法(对应毕业要求:4);
2. 掌握气相色谱法、电化学法和分光光度法等各种分析方法,熟悉各种分析仪器的实验操作(对应毕业要求:4);
3. 通过实验加深对分析方法的原理及其有关理论的理解,并能灵活运用所学理论知识指导实验操作(对应毕业要求:4);
4. 增强对“量”的概念的认识,初步具有解决分析化学实际问题的能力(对应毕业要求:4);
5. 培养学生的分析实践能力,使学生能够灵活的运用各种分析方法来解决实际问题的能力,同时具备查阅分析手册和利用数据库查阅科研文献的能力(对应毕业要求:4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、碱灰中总碱度的测定 1. 分析天平的称量练习和酸碱滴定的终点练习 2. 盐酸标准溶液的标定 3. 碱灰中总碱度的测定	1. 掌握称量和滴定分析的基本操作,学会正确地判断滴定终点; 2. 掌握酸、碱标准溶液的配制和标定方法; 3. 掌握碱灰中总碱度的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、4

2	二、钙盐中钙含量的测定 1. 配制、标定高锰酸钾溶液 2. 熟悉沉淀的制备、过滤、洗涤的操作 3. 用高锰酸钾法测定钙盐中钙的含量	1. 掌握高锰酸钾标准溶液的配制； 2. 学习沉淀的制备、过滤、洗涤的操作方法； 3. 掌握高锰酸钾测定钙盐中钙含量的原理和方法。	8	讲授 实验 讨论	1、3
3	三、镀镍液分析 1. EDTA 溶液的配制和标定 2. Ni^{2+} 的配位滴定法测定 3. 离子交换分离法去除 Ni^{2+} 4. 硼酸的酸碱滴定法测定 5. 镀镍液酸度的测定	1. 熟悉沉淀滴定法的测定条件及操作方法； 2. 熟悉离子交换树脂层析法的基本操作； 3. 熟悉弱酸的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、3、4、 5
4	四、邻二氮菲分光光度法测铁含量 1. 光谱扫描并选择测量波长 2. 考查亚铁邻二氮菲配合物的稳定性 3. 确定显色剂的用量 4. 绘制标准工作曲线 5. 测定未知样的含铁量	1. 理解邻二氮菲分光光度法测定铁的原理； 2. 熟悉 UV 1201 型分光光度计的构造及操作； 3. 选择适宜的显色条件和光度分析条件； 4. 绘制吸收曲线并利用标准曲线法分析铁含量。	8	讲授 实验 讨论	1、2
5	五、醇系物的气相色谱法分析 1. 乙醇的定性分析 2. 色谱条件的选择和优化 3. 分别采用内标法、外标法和归一化法对乙醇定量分析	1. 熟悉色谱柱效能的评价方法； 2. 使用气相色谱工作站进行数据采集和数据处理； 3. 利用保留时间进行定性分析，利用校正面积归一化法、内标法、外标法测定醇系物含量。	12	讲授 实验 讨论	2、5
6	六、乙酰水杨酸(阿司匹林)有效成分的测定 1. 色谱条件的选择 2. 阿司匹林标准品测定 3. 未知阿司匹林含量的测定	1. 熟悉液相色谱仪的仪器构造和测定方法； 2. 测定阿司匹林有效成分的含量。	4	讲授 实验 讨论	2、5

7	七、容量器皿的校准 1. 滴定管的校准 2. 移液管和容量瓶的校准	1. 熟悉容量器皿的绝对校准法和相对校准法； 2. 选择合适的方法对滴定管、移液管和容量瓶进行校准。	4	讲授 实验 讨论	2、3
8	八、各种饮用水的总硬度测定 1. 各种饮用水的总硬度测定 2. 各种饮用水中的钙量测定	1. 掌握配位滴定法的测定条件及操作方法； 2. 掌握水中总硬度的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、3、4

四、其它教学环节

1. 课上预习测试

通过预习测试了解学生的预习情况，提高学生学习积极性。

2. 课上严格以《分析化学实验指导手册》要求学生

通过对学生基本操作技能的严格考评，培养学生在实验过程中养成良好的实验习惯。

3. 期末理论考试

通过期末的实验理论考试，督促学生认真复习来巩固分析化学实验能力。

五、授课说明

1. 开课学期：春季/秋季。

2. 授课单位：化学学院。

3. 适用专业：适用于张大煜化学菁英班（应用化学专业）的学生。

4. 先修课程：《无机化学实验》、《分析化学》、《无机化学》。

5. 在学完本课程后，有条件的专业应进行一次实验操作考试，以利于分析化学实验操作。基本技能的训练和巩固，为专业课课程设计和毕业设计奠定基础。

6. 学时：72 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时实验成绩：70 分

(1) 预习：10 分； (2) 操作技能：60 分； (3) 报告：20 分； (4) 实验作风：10 分

2. 期末实验笔试成绩：30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑主编. 基础化学实验(第2版). 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

刘志广主编. 分析化学. 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 宿艳

课程负责人: 宿艳

专业负责人: 孟长功

主管副部长: 潘艳秋

《分析化学实验 B》教学大纲

(学分 2.5, 学时 60)

一、课程说明

本课程是应用化学专业的一门重要的基础课程,也是学生必修的一门实践性很强的学科。通过对本课程的学习,使学生加深对分析化学基础理论、基本知识的理解,正确和较熟练地掌握分析化学实验技能和基本操作,培养学生严谨的工作作风和实事求是的科学态度、科学思维方法和科学实验方法,提高学生分析问题和解决问题的能力,为今后的科学研究和实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:4)

1. 学习并掌握分析化学实验的基本知识、基本操作技能和典型的分析测定方法(对应毕业要求:4);
2. 掌握气相色谱法、液相色谱法和分光光度法等各种分析方法,熟悉各种分析仪器的实验操作(对应毕业要求:4);
3. 通过实验加深对分析方法的原理及其有关理论的理解,并能灵活运用所学理论知识指导实验操作(对应毕业要求:4);
4. 增强对“量”的概念的认识,初步具有解决分析化学实际问题的能力(对应毕业要求:4);
5. 培养学生的分析实践能力,使学生能够灵活的运用各种分析方法来解决实际问题的能力,同时具备查阅分析手册和利用数据库查阅科研文献的能力(对应毕业要求:4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、碱灰中总碱度的测定 1. 分析天平的称量练习和酸碱滴定的终点练习 2. 盐酸标准溶液的标定 3. 碱灰中总碱度的测定	1. 掌握称量和滴定分析的基本操作,学会正确地判断滴定终点; 2. 掌握酸、碱标准溶液的配制和标定方法; 3. 掌握碱灰中总碱度的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、4

2	二、钙盐中钙含量的测定 1. 配制、标定高锰酸钾溶液 2. 熟悉沉淀的制备、过滤、洗涤的操作 3. 用高锰酸钾法测定钙盐中钙的含量	1. 掌握高锰酸钾标准溶液的配制； 2. 学习沉淀的制备、过滤、洗涤的操作方法； 3. 掌握高锰酸钾测定钙盐中钙含量的原理和方法。	8	讲授 实验 讨论	1、3
3	三、镀镍液分析 1. EDTA 溶液的配制和标定 2. Ni ²⁺ 的配位滴定法测定 3. 离子交换分离法去除 Ni ²⁺ 4. 硼酸的酸碱滴定法测定 5. 镀镍液酸度的测定	1. 熟悉沉淀滴定法的测定条件及操作方法； 2. 熟悉离子交换树脂层析法的基本操作； 3. 熟悉弱酸的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、3、4、 5
4	四、邻二氮菲分光光度法测铁含量 1. 光谱扫描并选择测量波长 2. 考查亚铁邻二氮菲配合物的稳定性 3. 确定显色剂的用量 4. 绘制标准工作曲线 5. 测定未知样的含铁量	1. 理解邻二氮菲分光光度法测定铁的原理； 2. 熟悉 UV 1201 型分光光度计的构造及操作； 3. 选择适宜的显色条件和光度分析条件； 4. 绘制吸收曲线并利用标准曲线法分析铁含量。	8	讲授 实验 讨论	1、2
5	五、醇系物的气相色谱法分析 1. 乙醇的定性分析 2. 色谱条件的选择和优化 3. 分别采用内标法、外标法和归一化法对乙醇定量分析	1. 熟悉色谱柱效能的评价方法； 2. 使用气相色谱工作站进行数据采集和数据处理； 3. 利用保留时间进行定性分析，利用校正面积归一化法、内标法、外标法测定醇系物含量。	12	讲授 实验 讨论	2、5
6	六、乙酰水杨酸（阿司匹林）有效成分的测定 1. 色谱条件的选择 2. 阿司匹林标准品的测定 3. 未知阿司匹林含量的测定	1. 熟悉液相色谱仪的仪器构造和测定方法； 2. 测定阿司匹林有效成分的含量。	4	讲授 实验 讨论	2、5

7	七、离子选择电极法测定饮用水中氟的含量 1. 总离子强度调节缓冲容易的制备 2. 标准曲线法和标准加入法测定饮用水中微量氟含量	1. 配制总离子强度调节缓冲溶液； 2. 熟悉氟离子选择电极测定微量氟的方法； 3. 利用标准曲线法和标准加入法测定水中微量氟含量。	4	讲授 实验 讨论	2、3
---	--	--	---	----------------	-----

四、其它教学环节

1. 课上预习测试
通过预习测试了解学生的预习情况，提高学生学习积极性。
2. 课上严格以《分析化学实验指导手册》要求学生
通过对学生基本操作技能的严格考评，培养学生在实验过程中养成良好的实验习惯。
3. 期末理论考试
通过期末的实验理论考试，督促学生认真复习来巩固分析化学实验能力。

五、授课说明

1. 开课学期：春季/秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：适用于应用化学专业的学生。
4. 先修课程：《无机化学实验》、《分析化学》、《无机化学》。
5. 在学完本课程后，有条件的专业应进行一次实验操作考试，以利于分析化学实验操作基本技能的训练和巩固，为专业课课程设计和毕业设计奠定基础。
6. 学时：60 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时实验成绩：70 分
(1) 预习：10 分； (2) 操作技能：60 分； (3) 报告：20 分； (4) 实验作风：10 分
2. 期末实验笔试成绩：30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑主编. 基础化学实验(第2版). 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

刘志广主编. 分析化学. 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 宿艳

课程负责人: 宿艳

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《分析化学实验 C》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是化工、环境和生命各专业的一门重要的基础课程,也是学生必修的一门实践性很强的学科。通过对本课程的学习,使学生加深对分析化学基础理论、基本知识的理解,正确和较熟练地掌握分析化学实验技能和基本操作,培养学生严谨的工作作风和实事求是的科学态度、科学思维方法和科学实验方法,提高学生分析问题和解决问题的能力,为今后的科学研究和实际工作打下良好的基础。

二、课程目标 (对应毕业要求: 3)

1. 学习并掌握分析化学实验的基本知识、基本操作技能和典型的分析测定方法 (对应毕业要求: 3);
2. 掌握气相色谱法和分光光度法等各种分析方法,熟悉各种分析仪器的实验操作 (对应毕业要求: 3);
3. 通过实验加深对分析方法的原理及其有关理论的理解,并能灵活运用所学理论知识指导实验操作 (对应毕业要求: 3);
4. 增强对“量”的概念的认识,初步具有解决分析化学实际问题的能力 (对应毕业要求: 3);
5. 培养学生的分析实践能力,使学生能够灵活的运用各种分析方法来解决实际问题的能力,同时具备查阅分析手册和利用数据库查阅科研文献的能力 (对应毕业要求: 3)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、碱灰中总碱度的测定 1. 分析天平的称量练习和酸碱滴定的终点练习 2. 盐酸标准溶液的标定 3. 碱灰中总碱度的测定	1. 掌握称量和滴定分析的基本操作,学会正确地判断滴定终点; 2. 掌握酸、碱标准溶液的配制和标定方法; 3. 掌握碱灰中总碱度的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、4

2	二、水的硬度测定 1. EDTA 溶液的配制和标定 2. 水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 总量的配位滴定法测定	1. 掌握配位滴定法的测定条件及操作方法； 2. 掌握水硬度测定的方法及测定条件； 3. 熟悉水的暂时硬度、永久硬度和总硬度的关系。	6	讲授 实验 讨论	1、3、4、 5
3	三、邻二氮菲分光光度法测铁 1. 光谱扫描并选择测量波长 2. 考查亚铁邻二氮菲配合物的稳定性 3. 确定显色剂的用量 4. 绘制标准工作曲线 5. 测定未知样的含铁量	1. 理解邻二氮菲分光光度法测定铁的原理； 2. 熟悉 UV 1201 型分光光度计的构造及操作； 3. 选择适宜的显色条件和光度分析条件； 4. 绘制吸收曲线并利用标准曲线法分析铁含量。	8	讲授 实验 讨论	1、2
4	四、醇系物分析 1. 乙醇的定性分析 2. 色谱条件的选择和优化 3. 采用归一化法对醇系物进行定量分析	1. 熟悉色谱柱效能的评价方法； 2. 使用气相色谱工作站进行数据采集和数据处理； 3. 利用保留时间进行定性分析，利用校正面积归一化法测定醇系物含量。	6	讲授 实验 讨论	2、5
5	五、乙酰水杨酸（阿司匹林）有效成分的测定 1. 色谱条件的选择 2. 阿司匹林标准品的测定 3. 未知阿司匹林含量的测定	1. 熟悉液相色谱仪的仪器构造和测定方法； 2. 测定阿司匹林有效成分的含量。	4	讲授 实验 讨论	2、5

四、其它教学环节

1. 课上预习测试

通过预习测试了解学生的预习情况，提高学生学习积极性。

2. 课上严格以《分析化学实验指导手册》要求学生

通过对学生基本操作技能的严格考评，培养学生在实验过程中养成良好的实验习惯。

3. 期末理论考试

通过期末的实验理论考试，督促学生认真复习来巩固分析化学实验能力。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：适用于化工、环境和生命各专业的学生。
4. 先修课程：《无机化学实验》、《分析化学》、《无机化学》。
5. 在学完本课程后，有条件的专业应进行一次实验操作考试，以利于分析化学实验操作基本技能的训练和巩固，为专业课课程设计和毕业设计奠定基础。
6. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时实验成绩：70 分
(1) 预习：10 分；(2) 操作技能：60 分；(3) 报告：20 分；(4) 实验作风：10 分
2. 期末实验笔试成绩：30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材
孟长功、辛剑主编. 基础化学实验(第 2 版). 高等教育出版社, 2009
2. 主要参考书
刘志广主编. 分析化学. 高等教育出版社, 2009

制 定 者：宿艳
课程负责人：宿艳
专业负责人：纪敏
主管副部长：潘艳秋

《分析化学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是化学工程与工艺(国际班)专业的一门重要的基础课程,也是学生必修的一门实践性很强的学科。通过对本课程的学习,使学生加深对分析化学基础理论、基本知识的理解,正确和较熟练地掌握分析化学实验技能和基本操作,培养学生严谨的工作作风和实事求是的科学态度、科学思维方法和科学实验方法,提高学生分析问题和解决问题的能力,为今后的科学研究和实际工作打下良好的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:3)

1. 学习并掌握分析化学实验的基本知识、基本操作技能和典型的分析测定方法(对应毕业要求:3);
2. 掌握气相色谱法、液相色谱法和分光光度法等各种分析方法,熟悉各种分析仪器的实验操作(对应毕业要求:3);
3. 通过实验加深对分析方法的原理及其有关理论的理解,并能灵活运用所学理论知识指导实验操作(对应毕业要求:3);
4. 增强对“量”的概念的认识,初步具有解决分析化学实际问题的能力(对应毕业要求:3);
5. 培养学生的分析实践能力,使学生能够灵活的运用各种分析方法来解决实际问题的能力,同时具备查阅分析手册和利用数据库查阅科研文献的能力(对应毕业要求:3)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、碱灰中总碱度的测定 1. 分析天平的称量练习和酸碱滴定的终点练习 2. 盐酸标准溶液的标定 3. 碱灰中总碱度的测定	1. 掌握称量和滴定分析的基本操作,学会正确地判断滴定终点; 2. 掌握酸、碱标准溶液的配制和标定方法; 3. 掌握碱灰中总碱度的测定方法。	12	讲授 实验 讨论	1、4

2	二、水的硬度测定 1. EDTA 溶液的配制和标定 2. 水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 总量的配位滴定法测定	1. 掌握配位滴定法的测定条件及操作方法； 2. 掌握水硬度测定的方法及测定条件； 3. 熟悉水的暂时硬度、永久硬度和总硬度的关系。	6	讲授 实验 讨论	1、3、4、 5
3	三、邻二氮菲分光光度法测铁 1. 光谱扫描并选择测量波长 2. 考查亚铁邻二氮菲配合物的稳定性 3. 确定显色剂的用量 4. 绘制标准工作曲线 5. 测定未知样的含铁量	1. 理解邻二氮菲分光光度法测定铁的原理； 2. 熟悉 UV 1201 型分光光度计的构造及操作； 3. 选择适宜的显色条件和光度分析条件； 4. 绘制吸收曲线并利用标准曲线法分析铁含量。	8	讲授 实验 讨论	1、2
4	四、醇系物分析 1. 乙醇的定性分析 2. 色谱条件的选择和优化 3. 采用归一化法对醇系物进行定量分析	1. 熟悉色谱柱效能的评价方法； 2. 使用气相色谱工作站进行数据采集和数据处理； 3. 利用保留时间进行定性分析，利用校正面积归一化法测定醇系物含量。	6	讲授 实验 讨论	2、5
5	五、乙酰水杨酸（阿司匹林）有效成分的测定 1. 色谱条件的选择 2. 阿司匹林标准品的测定 3. 未知阿司匹林含量的测定	1. 熟悉液相色谱仪的仪器构造和测定方法； 2. 测定阿司匹林有效成分的含量。	4	讲授 实验 讨论	2、5

四、其它教学环节

1. 课上预习测试

通过预习测试了解学生的预习情况，提高学生学习积极性。

2. 课上严格以《分析化学实验指导手册》要求学生

通过对学生基本操作技能的严格考评，培养学生在实验过程中养成良好的实验习惯。

3. 期末理论考试

通过期末的实验理论考试，督促学生认真复习来巩固分析化学实验能力。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：适用于化学工程与工艺（国际班）专业的学生。
4. 先修课程：《无机化学实验》、《分析化学》、《无机化学》。
5. 在学完本课程后，有条件的专业应进行一次实验操作考试，以利于分析化学实验操作基本技能的训练和巩固，为专业课课程设计和毕业设计奠定基础。
6. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时实验成绩：70 分
(1) 预习：10 分；(2) 操作技能：60 分；(3) 报告：20 分；(4) 实验作风：10 分
2. 期末实验笔试成绩：30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材
孟长功、辛剑主编. 基础化学实验(第 2 版). 高等教育出版社, 2009
2. 主要参考书
刘志广主编. 分析化学. 高等教育出版社, 2009

制 定 者：宿艳
课程负责人：宿艳
专业负责人：纪敏
主管副部长：潘艳秋

《有机化学实验 A》教学大纲

(学分 2.5, 学时 60)

一、课程说明

本课程是高等院校本科化学专业的一门专业基础课,是培养专业人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。本课程的目的是培养学生实验操作技能、综合分析问题和解决问题的能力,培养学生实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,通过实验课的学习使学生受到科学方法的初步训练,提高学生的综合素质。本课程更加重视扎实基础和创新能力培养。要求学生掌握有机化学实验的基础知识、基本理论、基本技能,能够正确的使用仪器、规范化操作、以严谨的态度解决实际问题,将实事求是和勇于开拓创新的科学精神贯穿于实验课程的学习之中。

二、课程目标 (对应毕业要求: 应化 2; 张大煜班 4、5)

1. 学习有机化学实验基础知识,掌握有机化学实验的基本操作,了解有机化合物合成的基本手段,具有分析、设计有机化学实验的能力(对应毕业要求 2(应化); 4(张大煜班));

2. 培养学生能将有机化学理论知识与有机化学实验相结合,具有设计、分析未知化合物合成方法的能力(对应毕业要求 2(应化); 5(张大煜班));

3. 掌握基本的有机化学实验设计创新方法,培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求 2(应化); 5(张大煜班));

4. 培养学生的实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,使学生掌握典型操作的实验方法,获得实验技能的基本训练,具有运用手册、图册和查阅有关研究资料的能力(对应毕业要求 2(应化); 5(张大煜班))。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	蒸馏和分馏	1. 实验室规则、要求; 2. 玻璃仪器认识,常用玻璃管的制作; 3. 掌握仪器安装常识; 4. 掌握蒸馏、分馏操作原理及操作过程。	6	讲授 实验	1-4

2	环己烯的制备	1. 查找有机化合物物理常数； 2. 熟练分馏操作； 3. 如何正确进行干燥剂的选择。	4	讲授 实验	1-4
3	乙酸异戊酯的制备	1. 掌握分水器原理和使用方法； 2. 熟练洗涤、分液、干燥、蒸馏操作。	4	讲授 实验	1-4
4	巴比妥酸的制备	1. 掌握重结晶的原理及操作过程； 2. 熟练过滤、洗涤、重结晶； 3. 掌握熔点测定原理及熔点仪使用方法。	8	讲授 实验	1-4
5	1-溴丁烷的制备	1. 熟练回流，液体的洗涤，分液漏斗的使用； 2. 掌握气体吸收的方法及吸收剂的选择。	8	讲授 实验	1-4
6	乙酰水杨酸的制备	熟练过滤、洗涤、重结晶、干燥操作。	4	讲授 实验	1-4
7	肉桂酸的制备	熟练回流、减压蒸馏、过滤、重结晶操作。	8	讲授 实验	1-4
8	乙酰苯胺的制备	熟练回流、过滤、洗涤、重结晶操作。	4	讲授 实验	1-4
9	3-丁酮酸乙酯的制备	1. 掌握无水操作、压钠机的使用； 2. 熟练萃取、干燥、减压蒸馏操作。	8	讲授 实验	1-4
10	水杨酸甲酯(冬青油)的制备	熟练回流、洗涤、分馏、干燥操作。	6	实验	1-4

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：化工与环境生命学部。

3. 适用专业：应用化学专业、张大煜化学菁英班。
4. 先修课程：《有机化学》。
5. 学时：60 学时。

六、考核及成绩评定方式

有机化学实验 A 分为 A1 和 A2，在两个学期进行，分别给出成绩。A1 成绩包括平时实验成绩（占总成绩的 70%）和考核实验成绩（占总成绩的 30%），A2 成绩包括平时实验成绩（占总成绩的 70%）和理论考试成绩（占总成绩的 30%）。平时实验成绩是所做每个实验成绩的平均分，每个实验成绩由：实验预习（10 分），实验操作（60 分），实验报告（30 分）三部分组成。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑主编. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

(1) 高占先主编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2004

(2) 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2006

制 定 者：徐铁齐

课程负责人：徐铁齐

专业负责人：纪敏

主管副部长：潘艳秋

《有机化学实验 B》教学大纲

(学分 2.5, 学时 60)

一、课程说明

本课程是高等院校本科化工类专业的一门专业基础课,是培养专业人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。本课程的目的是培养学生实验操作技能、综合分析问题和解决问题的能力,培养学生实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,通过实验课的学习使学生受到科学方法的初步训练,提高学生的综合素质。本课程更加重视扎实基础和创新能力培养。要求学生掌握有机化学实验的基础知识、基本理论、基本技能,能够正确的使用仪器、规范化操作、以严谨的态度解决实际问题,将实事求是和勇于开拓创新的科学精神贯穿于实验课程的学习之中。

二、课程目标 (对应毕业要求: 2、3)

1. 学习有机化学实验基础知识,掌握有机化学实验的基本操作,了解有机化合物合成的基本手段,具有分析、设计有机化学实验的能力(对应毕业要求: 2);

2. 培养学生能将有机化学理论知识与有机化学实验相结合,具有设计、分析未知化合物合成方法的能力(对应毕业要求: 3);

3. 掌握基本的有机化学实验设计创新方法,培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 3);

4. 培养学生的实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,使学生掌握典型操作的实验方法,获得实验技能的基本训练,具有运用手册、图册和查阅有关研究资料的能力(对应毕业要求: 3)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	蒸馏和分馏	1. 实验室规则、要求; 2. 玻璃仪器认识,常用玻璃管的制作; 3. 掌握仪器安装常识; 4. 掌握蒸馏、分馏操作原理及操作过程。	6	讲授 实验	1-4
2	环己烯的制备	1. 查找有机化合物物理常数; 2. 熟练分馏操作;	4	讲授 实验	1-4

		3. 如何正确进行干燥剂的选择。			
3	乙酸异戊酯的制备	1. 掌握分水器原理和使用方法； 2. 熟练洗涤、分液、干燥、蒸馏操作。	4	讲授 实验	1-4
4	巴比妥酸的制备	1. 掌握重结晶的原理及操作过程；2. 熟练过滤、洗涤、重结晶； 3. 掌握熔点测定原理及熔点仪使用方法	8	讲授 实验	1-4
5	1-溴丁烷的制备	1. 熟练回流，液体的洗涤，分液漏斗的使用； 2. 掌握气体吸收的方法及吸收剂的选择。	8	讲授 实验	1-4
6	乙酰水杨酸的制备	熟练过滤、洗涤、重结晶、干燥操作。	4	讲授 实验	1-4
7	肉桂酸的制备	熟练回流、减压蒸馏、过滤、重结晶操作。	8	讲授 实验	1-4
8	乙酰苯胺的制备	熟练回流、过滤、洗涤、重结晶操作。	4	讲授 实验	1-4
9	3-丁酮酸乙酯的制备	1. 掌握无水操作、压钠机的使用； 2. 熟练萃取、干燥、减压蒸馏操作。	8	讲授 实验	1-4
10	水杨酸甲酯(冬青油)的制备	熟练回流、洗涤、分馏、干燥操作。	6	实验	1-4

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：化工与环境生命学部。
3. 适用专业：化工环境生命类创新实验班。
4. 先修课程：《有机化学》。
5. 学时：60 学时。

六、考核及成绩评定方式

有机化学实验 B 分为 B1 和 B2, 在两个学期进行, 分别给出成绩。A1 成绩包括平时实验成绩 (占总成绩的 70%) 和考核实验成绩 (占总成绩的 30%), A2 成绩包括平时实验成绩 (占总成绩的 70%) 和理论考试成绩 (占总成绩的 30%)。平时实验成绩是所做每个实验成绩的平均分, 每个实验成绩由: 实验预习 (10 分), 实验操作 (60 分), 实验报告 (30 分) 三部分组成。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑主编. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

(1) 高占先主编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2004

(2) 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2006

制 定 者: 徐铁齐

课程负责人: 徐铁齐

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《有机化学实验 C》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是高等院校本科化工类专业的一门专业基础课,是培养专业人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。本课程的目的是培养学生实验操作技能、综合分析问题和解决问题的能力,培养学生实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,通过实验课的学习使学生受到科学方法的初步训练,提高学生的综合素质。本课程更加重视扎实基础和创新能力培养。要求学生掌握有机化学实验的基础知识、基本理论、基本技能,能够正确的使用仪器、规范化操作、以严谨的态度解决实际问题,将实事求是和勇于开拓创新的科学精神贯穿于实验课程的学习之中。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、4)

1. 学习有机化学实验基础知识,掌握有机化学实验的基本操作,了解有机化合物合成的基本手段,具有分析、设计有机化学实验的能力(对应毕业要求: 1);
2. 培养学生能将有机化学理论知识与有机化学实验相结合,具有设计、分析未知化合物合成方法的能力(对应毕业要求: 4);
3. 掌握基本的有机化学实验设计创新方法,培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 4);
4. 培养学生的实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,使学生掌握典型操作的实验方法,获得实验技能的基本训练,具有运用手册、图册和查阅有关研究资料的能力(对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	乙酸异戊酯的制备	1. 掌握分水器原理和使用方法; 2. 熟练洗涤、分液、干燥、蒸馏操作。	6	讲授 实验	1-4
2	巴比妥酸的制备	1. 掌握重结晶的原理及操作过程; 2. 熟练过滤、洗涤、重结晶。	6	讲授 实验	1-4

3	1-溴丁烷的制备	1. 熟练回流，液体的洗涤，分液漏斗的使用； 2. 掌握气体吸收的方法及吸收剂的选择。	6	讲授 实验	1-4
4	乙酰水杨酸的制备	熟练过滤、洗涤、重结晶、干燥操作。	6	讲授 实验	1-4
5	肉桂酸的制备	熟练回流、减压蒸馏、过滤、重结晶操作。	6	讲授 实验	1-4
6	环己烯的制备	1. 查找有机化合物物理常数； 2. 熟练分馏操作； 3. 如何正确进行干燥剂的选择。	6	讲授 实验	1-4

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：化工与环境生命学部。
3. 适用专业：化学工程与工艺、高分子材料与工程专业、过程装备与控制工程、制药工程专业。
4. 先修课程：《有机化学》。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

有机化学实验 C 成绩由所有实验成绩的平均分计算得到，平时成绩包括：实验预习（10 分），实验操作（60 分），实验报告（30 分）三部分。

七、教材和参考书

1. 使用教材
孟长功，辛剑主编. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009
2. 主要参考书

- (1) 高占先主编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2004
- (2) 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2006

制 定 者: 徐铁齐

课程负责人: 徐铁齐

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《有机化学实验 D》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是高等院校本科环境、生命专业的一门专业基础课,是培养专业人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。本课程的目的是培养学生实验操作技能、综合分析问题和解决问题的能力,培养学生实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,通过实验课的学习使学生受到科学方法的初步训练,提高学生的综合素质。本课程更加重视扎实基础和创新能力培养。要求学生掌握有机化学实验的基础知识、基本理论、基本技能,能够正确的使用仪器、规范化操作、以严谨的态度解决实际问题,将实事求是和勇于开拓创新的科学精神贯穿于实验课程的学习之中。

二、课程目标 (对应毕业要求: 环境工程 4; 环境科学 3; 生物工程 1)

1. 学习有机化学实验基础知识,掌握有机化学实验的基本操作,了解有机化合物合成的基本手段,具有分析、设计有机化学实验的能力(对应毕业要求: 4(环境工程); 3(环境科学); 1(生物工程));

2. 培养学生能将有机化学理论知识与有机化学实验相结合,具有设计、分析未知化合物合成方法的能力(对应毕业要求: 4(环境工程); 3(环境科学); 1(生物工程));

3. 掌握基本的有机化学实验设计创新方法,培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 4(环境工程); 3(环境科学); 1(生物工程));

4. 培养学生的实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,使学生掌握典型操作的实验方法,获得实验技能的基本训练,具有运用手册、图册和查阅有关研究资料的能力(对应毕业要求 4(环境工程); 3(环境科学); 1(生物工程))。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	乙酸异戊酯的制备	1. 掌握分水器原理和使用方法; 2. 熟练洗涤、分液、干燥、蒸馏操作。	6	讲授 实验	1-4

2	巴比妥酸的制备	1. 掌握重结晶的原理及操作过程； 2. 熟练过滤、洗涤、重结晶。	6	讲授 实验	1-4
3	1-溴丁烷的制备	1. 熟练回流，液体的洗涤，分液漏斗的使用； 2. 掌握气体吸收的方法及吸收剂的选择。	6	讲授 实验	1-4
4	乙酰水杨酸的制备	熟练过滤、洗涤、重结晶、干燥操作。	6	讲授 实验	1-4
5	肉桂酸的制备	熟练回流、减压蒸馏、过滤、重结晶操作。	6	讲授 实验	1-4
6	环己烯的制备	1. 查找有机化合物物理常数； 2. 熟练分馏操作； 3. 如何正确进行干燥剂的选择。	6	讲授 实验	1-4

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季
2. 授课单位：化工与环境生命学部。
3. 适用专业：环境科学，环境工程，生物工程
4. 先修课程：《有机化学》。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

有机化学实验 D 成绩由所有实验成绩的平均分计算得到，平时成绩包括：实验预习（10 分），实验操作（60 分），实验报告（30 分）三部分。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功, 辛剑主编. 基础化学实验. 北京: 高等教育出版社, 2009.

2. 主要参考书

(1) 高占先主编. 有机化学实验. 北京: 高等教育出版社, 2004.

(2) 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室编. 有机化学实验. 北京: 高等教育出版社, 2006.

制 定 者: 徐铁齐

课程负责人: 徐铁齐

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《有机化学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是高等院校本科化工类专业的一门专业基础课,是培养专业人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分。本课程的目的是培养学生实验操作技能、综合分析问题和解决问题的能力,培养学生实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,通过实验课的学习使学生受到科学方法的初步训练,提高学生的综合素质。本课程更加重视扎实基础和创新能力培养。要求学生掌握有机化学实验的基础知识、基本理论、基本技能,能够正确的使用仪器、规范化操作、以严谨的态度解决实际问题,将实事求是和勇于开拓创新的科学精神贯穿于实验课程的学习之中。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1)

1. 学习有机化学实验基础知识,掌握有机化学实验的基本操作,了解有机化合物合成的基本手段,具有分析、设计有机化学实验的能力(对应毕业要求: 1);
2. 培养学生能将有机化学理论知识与有机化学实验相结合,具有设计、分析未知化合物合成方法的能力(对应毕业要求: 4);
3. 掌握基本的有机化学实验设计创新方法,培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 4);
4. 培养学生的实事求是的科学态度、严谨的作风和良好的习惯,使学生掌握典型操作的实验方法,获得实验技能的基本训练,具有运用手册、图册和查阅有关研究资料的能力(对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	乙酸异戊酯的制备	1. 掌握分水器原理和使用方法; 2. 熟练洗涤、分液、干燥、蒸馏操作。	6	讲授 实验	1-4
2	巴比妥酸的制备	1. 掌握重结晶的原理及操作过程。 2. 熟练过滤、洗涤、重结晶。	6	讲授 实验	1-4

3	1-溴丁烷的制备	1. 熟练回流, 液体的洗涤, 分液漏斗使用; 2. 掌握气体吸收的方法及吸收剂的选择。	6	讲授 实验	1-4
4	乙酰水杨酸的制备	1. 熟练过滤、洗涤、重结晶、干燥操作。	6	讲授 实验	1-4
5	肉桂酸的制备	1. 熟练回流、减压蒸馏、过滤、重结晶操作。	6	讲授 实验	1-4
6	环己烯的制备	1. 查找有机化合物物理常数; 2. 熟练分馏操作; 3. 如何正确进行干燥剂的选择。	6	讲授 实验	1-4

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 春季、秋季。
2. 授课单位: 化工与环境生命学部。
3. 适用专业: 化学工程与工艺(国际班)。
4. 先修课程: 《有机化学》。
5. 学时: 36 学时。

六、考核及成绩评定方式

有机化学实验成绩由所有实验成绩的平均分计算得到, 平时成绩包括: 实验预习(10分), 实验操作(60分), 实验报告(30分)三部分。

七、教材和参考书

1. 使用教材
孟长功、辛剑主编. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2009
2. 主要参考书
(1) 高占先主编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2004

(2) 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室编. 有机化学实验. 高等教育出版社, 2006

制 定 者: 徐铁齐
课程负责人: 徐铁齐
专业负责人: 纪敏
主管副部长: 潘艳秋

《物理化学实验 A》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是理工科化学、化工类专业基础课程之一,是化学、化工类专业学生学习和掌握运用物理化学基本原理,通过物理化学基本实验技术,获取和处理实验数据,分析实验结果的一门技术基础课。本课程的任务是培养学生实验操作技能;培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力;培养客观、求实的科学态度;使学生受到科学方法的初步训练,提高学生综合分析和解决实际问题的能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 2、3)

1. 掌握基本物理化学实验技术:包括温度的测定和控制技术、真空控制技术、热效应测定技术、热分析技术、电化学测量技术及多种物性的测定,如饱和蒸气压、粘度、密度、折光率、电导率、电动势、介电常数、吸光度、磁化率、偶极矩等(对应毕业要求:2);
2. 掌握实验数据的归纳方法和误差分析方法,学会用图、表等方式表达数据的规律性,掌握用 Excel、Origin 等计算机软件处理实验数据的方法(对应毕业要求:3);
3. 掌握化学热力学、化学动力学、电化学、表面及胶体化学、物质结构等学科领域相关实验的普遍性原理与特点,了解物理化学的研究方法(对应毕业要求:2、3);
4. 培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力(对应毕业要求:2、3);
5. 培养客观、求实的科学态度,提高学生综合分析和解决实际问题的能力(对应毕业要求:2、3)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	燃烧热的测定	1. 学习氧弹量热计的使用方法;会用其测定固体样品的燃烧热; 2. 了解微机自动操作控制系统; 3. 掌握热化学实验中温差校正的方法。	4	讲授 实验操作	1、3-5
2	溶解热的测定	1. 了解电热补偿法测定热效应的基本原理; 2. 了解微机采集数据过程。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3

3	液体饱和蒸汽压的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解真空系统的构造和原理，掌握其使用方法； 2. 学习静态法测定液体饱和蒸汽压的方法，会计算纯液体在实验温度下的平均摩尔汽化焓。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
4	化学反应的平衡常数及学函数[变]的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习测定不同温度下固体样品分解压力的方法； 2. 会计算氨基甲酸铵分解反应的热力学函数[变]。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
5	凝固点降低测定非挥发性溶质的摩尔质量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习用凝固点降低法测定摩尔质量的实验方法； 2. 掌握贝克曼温度计的使用方法。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
6	完全互溶双液系沸点-组成图的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习用蒸馏法测定二组分系统的沸点-组成图的技术； 2. 学会用阿贝折光仪测定二组分液态混合物的组成。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
7	二组分金属相图的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用热分析法(步冷曲线法)测绘 Zn—Sn 二组分金属相图； 2. 掌握热电偶测量温度的基本原理和自动平衡记录仪的使用方法。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
8	一级反应动力学：过氧化氢催化分解速率系数的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解催化剂在催化反应中的作用特征； 2. 测定指定温度下过氧化氢催化分解反应的速率系数及表观活化能。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
9	乙酸乙酯皂化反应速率系数及活化能的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习建立反应动力学方程的实验方法； 2. 掌握测定反应活化能的方法； 3. 掌握用计算机采集数据，处理数据的操作方法。 	4	讲授 实验操作	1-3、5

10	溶液表面张力及吸附分子横截面积的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用最大气泡压力法测定不同浓度溶液的表面张力； 2. 用吉布斯方程计算溶液表面过剩物质的量；计算吸附分子的横截面积。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
11	溶液吸附法测定固体吸附剂的比表面积	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 Langmuir 等温吸附理论在溶液吸附中的应用； 2. 测定活性炭自溶液中对亚甲基蓝的等温吸附，计算被测活性炭的质量表面积。 	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
12	胶体的制备及性质研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶的制备和纯化方法； 2. 观察溶胶的电泳现象并了解其电学性质； 3. 掌握电泳法测定胶粒电泳速度和溶胶电动电位 (ζ 电位) 的方法； 4. 了解溶胶的光学性质及不同电解质对溶胶的聚沉作用。 	8	讲授 实验操作	1-3、5
13	粘度法测定高聚物的粘均分子量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习高聚物的粘均相对分子量的测量原理及方法； 2. 用乌氏黏度计测量给定高聚物的黏度，计算所给高聚物粘均分子量。 	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
14	强、弱电解质的摩尔电导率与浓度关系的对比研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解溶液的电导，电导率和摩尔电导的概念； 2. 掌握电导率仪的使用方法； 3. 了解电导测量的实际应用，如计算弱电解质的电离平衡常数。 	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5

15	原电池电动势的测定及应用	1. 掌握对峙法测定原电池电动势的原理和电位差计的使用方法； 2. 了解电动势测定的实际应用。	4	讲授 实验操作	1-3、5
16	差热分析法研究化合物的热稳定性和固相反应	1. 掌握差热分析法的一般原理； 2. 绘制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的差热曲线，解释其脱水过程； 3. 测定 KNO_3 的差热曲线，计算其晶格转换热和融化热。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
17	分子介电常数和偶极矩的测定	1. 掌握溶液法测定偶极矩的原理和方法； 2. 了解分子偶极矩与其电性质的关系。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
18	B-Z 振荡反应	1. 了解 B-Z 振荡反应的概念及振荡反应的基本条件； 2. 了解振荡反应的影响因素。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
19	镍的阳极极化曲线的影响因素研究	1. 了解金属阳极极化曲线的特点； 2. 学习用电化学工作站测量金属阳极极化曲线的方法； 3. 研究不同电解质对金属腐蚀行为的影响。	8	讲授 实验操作	1-3、5

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：张大煜化学菁英班、应用化学
4. 先修课程：《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《高等数学》、《大学物理》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 考核方法：物理化学实验分两个学期完成，两个成绩。

每一学期的物理化学实验成绩为所做各实验项目成绩的平均值。

2. 成绩评定方式：每个实验项目为 100 分。其中依据预习情况(20%)、基本操作(30%)、实验报告(35%)、实验卫生与习惯(10%)、探索与创新(5%)五个方面进行综合评分。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑主编. 基础化学实验(第二版). 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

(1) 孙尔康等编著. 物理化学实验(第一版). 南京大学出版社, 1998

(2) 虞大红、吴海霞主编. 实验化学 II(第二版). 化学工业出版社, 2007

(3) 北京大学物理化学实验教学组编. 物理化学实验(第四版). 北京大学出版社, 2002

制 定 者：田福平

课程负责人：田福平

专业负责人：纪敏

主管副部长：潘艳秋

《物理化学实验 B》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是理工科化学、化工类专业基础课程之一,是化学、化工类专业学生学习和掌握运用物理化学基本原理,通过物理化学基本实验技术,获取和处理实验数据,分析实验结果的一门技术基础课。本课程的任务是培养学生实验操作技能;培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力;培养客观、求实的科学态度;使学生受到科学方法的初步训练,提高学生综合分析和解决实际问题的能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、2)

1. 掌握基本物理化学实验技术:包括温度的测定和控制技术、真空控制技术、热效应测定技术、热分析技术、电化学测量技术及多种物性的测定,如饱和蒸气压、粘度、密度、折光率、电导率、电动势、介电常数、吸光度、磁化率、偶极矩等(对应毕业要求:1);
2. 掌握实验数据的归纳方法和误差分析方法,学会用图、表等方式表达数据的规律性,掌握用 Excel、Origin 等计算机软件处理实验数据的方法(对应毕业要求:1、2);
3. 掌握化学热力学、化学动力学、电化学、表面及胶体化学、物质结构等学科领域相关实验的普遍性原理与特点,了解物理化学的研究方法(对应毕业要求:1、2);
4. 培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力(对应毕业要求:1、2);
5. 培养客观、求实的科学态度,提高学生综合分析和解决实际问题的能力(对应毕业要求:1、2)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	燃烧热的测定	1. 学习氧弹量热计的使用方法;会用其测定固体样品的燃烧热; 2. 了解微机自动操作控制系统; 3. 掌握热化学实验中温差校正的方法。	4	讲授 实验操作	1、3-5
2	溶解热的测定	1. 了解电热补偿法测定热效应的基本原理; 2. 了解微机采集数据过程。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3

3	液体饱和蒸汽压的测定	1. 了解真空系统的构造和原理, 掌握其使用方法; 2. 学习静态法测定液体饱和蒸气压的方法, 会计算纯液体在实验温度下的平均摩尔汽化焓。	4	讲授 实验操作	1-3、5
4	化学反应的平衡常数及学函数[变]的测定	1. 学习测定不同温度下固体样品分解压力的方法; 2. 会计算氨基甲酸铵分解反应的热力学函数[变]。	4	讲授 实验操作	1-3、5
5	凝固点降低测定非挥发性溶质的摩尔质量	1. 学习用凝固点降低法测定摩尔质量的实验方法; 2. 掌握贝克曼温度计的使用方法。	4	讲授 实验操作	1-3、5
6	完全互溶双液系沸点-组成图的测定	1. 学习用蒸馏法测定二组分系统的沸点-组成图的技术; 2. 学会用阿贝折光仪测定二组分液态混合物的组成。	4	讲授 实验操作	1-3、5
7	二组分金属相图的测定	1. 用热分析法(步冷曲线法)测绘 Zn—Sn 二组分金属相图; 2. 掌握热电偶测量温度的基本原理和自动平衡记录仪的使用方法。	4	讲授 实验操作	1-3、5
8	一级反应动力学: 过氧化氢催化分解速率系数的测定	1. 了解催化剂在催化反应中的作用特征; 2. 测定指定温度下过氧化氢催化分解反应的速率系数及表观活化能。	4	讲授 实验操作	1-3、5
9	乙酸乙酯皂化反应速率系数及活化能的测定	1. 学习建立反应动力学方程的实验方法; 2. 掌握测定反应活化能的方法; 3. 掌握用计算机采集数据, 处理数据的操作方法。	4	讲授 实验操作	1-3、5
10	溶液表面张力及吸附分子横截面积的测定	1. 用最大气泡压力法测定不同浓度溶液的表面张力; 2. 用吉布斯方程计算溶液表面过剩物质的量; 计算吸附分子的横截面积。	4	讲授 实验操作	1-3、5

11	溶液吸附法测定固体吸附剂的比表面积	1. 了解 Langmuir 等温吸附理论在溶液吸附中的应用； 2. 测定活性炭自溶液中对亚甲基蓝的等温吸附，计算被测活性炭的质量表面积。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
12	胶体的制备及性质研究	1. 掌握 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶的制备和纯化方法； 2. 观察溶胶的电泳现象并了解其电学性质； 3. 掌握电泳法测定胶粒电泳速度和溶胶电动电位 (ζ 电位) 的方法； 4. 了解溶胶的光学性质及不同电解质对溶胶的聚沉作用。	8	讲授 实验操作	1-3、5
13	粘度法测定高聚物的粘均相对分子量	1. 学习高聚物的粘均相对分子量的测量原理及方法； 2. 用乌氏黏度计测量给定高聚物的黏度，计算所给高聚物粘均相对分子量。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
14	强、弱电解质的摩尔电导率与浓度关系的对比研究	1. 了解溶液的电导，电导率和摩尔电导的概念； 2. 掌握电导率仪的使用方法； 3. 了解电导测量的实际应用，如计算弱电解质的电离平衡常数。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
15	原电池电动势的测定及应用	1. 掌握对峙法测定原电池电动势的原理和电位差计的使用方法； 2. 了解电动势测定的实际应用。	4	讲授 实验操作	1-3、5
16	差热分析法研究化合物的热稳定性和固相反应	1. 掌握差热分析法的一般原理； 2. 绘制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的差热曲线，解释其脱水过程； 3. 测定 KNO_3 的差热曲线，计算其晶格转换热和融化热。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
17	分子介电常数和偶极矩的测定	1. 掌握溶液法测定偶极矩的原理和方法； 2. 了解分子偶极矩与其电性质的关系。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5

18	B-Z 振荡反应	1. 了解 B-Z 振荡反应的概念及振荡反应的基本条件； 2. 了解振荡反应的影响因素。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
19	镍的阳极极化曲线的影响因素研究	1. 了解金属阳极极化曲线的特点； 2. 学习用电化学工作站测量金属阳极极化曲线的方法； 3. 研究不同电解质对金属腐蚀行为的影响。	8	讲授 实验操作	1-3、5

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：化工环境生命类创新实验班、高分子材料与工程、化学工程与工艺、制药工程。
4. 先修课程：《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《高等数学》、《大学物理》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 考核方法：物理化学实验分两个学期完成，两个成绩。
第一学期的物理化学实验成绩为所做各实验项目成绩的平均值。
第二学期的物理化学实验成绩 = 各项实验成绩的平均值 (70%) + 笔试成绩 (满分 30 分)，笔试内容与所做全部物理化学实验项目有关。
2. 成绩评定方式：每个实验项目为 100 分。其中依据预习情况(20%)、基本操作(30%)、实验报告 (35%)、实验卫生与习惯 (10%)、探索与创新 (5%) 五个方面进行综合评分。

七、教材和参考书

1. 使用教材
孟长功、辛剑主编. 基础化学实验 (第二版). 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

- (1) 孙尔康等编著. 物理化学实验 (第一版). 南京大学出版社, 1998
- (2) 虞大红, 吴海霞主编. 实验化学 II (第二版). 化学工业出版社, 2007
- (3) 北京大学物理化学实验教学组编. 物理化学实验 (第四版). 北京大学出版社, 2002

制 定 者: 田福平

课程负责人: 田福平

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《物理化学实验 C》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是工科环境类、生命类专业基础课程之一,是环境、生命类专业学生学习和掌握运用物理化学基本原理,通过物理化学基本实验技术,获取和处理实验数据,分析实验结果的一门技术基础课。本课程的任务是培养学生实验操作技能;培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力;培养客观、求实的科学态度;使学生受到科学方法的初步训练,提高学生综合分析和解决实际问题的能力。

二、课程目标(对应毕业要求:1)

1. 掌握基本物理化学实验技术:包括温度的测定和控制技术、真空控制技术、热效应测定技术、热分析技术、电化学测量技术及多种物性的测定,如饱和蒸气压、粘度、密度、折光率、电导率、电动势、吸光度等(对应毕业要求:1);

2. 掌握实验数据的归纳方法和误差分析方法,学会用图、表等方式表达数据的规律性,掌握用 Excel、Origin 等计算机软件处理实验数据的方法(对应毕业要求:1);

3. 掌握化学热力学、化学动力学、电化学、表面及胶体化学等学科领域相关实验的普遍性原理与特点,了解物理化学的研究方法(对应毕业要求:1);

4. 培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力(对应毕业要求:1);

5. 培养客观、求实的科学态度,提高学生综合分析和解决实际问题的能力(对应毕业要求:1)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	燃烧热的测定	1. 学习氧弹量热计的使用方法;会用其测定固体样品的燃烧热; 2. 了解微机自动操作控制系统; 3. 掌握热化学实验中温差校正的方法。	4	讲授 实验操作	1、3-5
2	溶解热的测定	1. 了解电热补偿法测定热效应的基本原理; 2. 了解微机采集数据过程。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3

3	液体饱和蒸汽压的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解真空系统的构造和原理，掌握其使用方法； 2. 学习静态法测定液体饱和蒸汽压的方法，会计算纯液体在实验温度下的平均摩尔汽化焓。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
4	化学反应的平衡常数及学函数[变]的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习测定不同温度下固体样品分解压力的方法； 2. 会计算氨基甲酸铵分解反应的热力学函数[变]。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
5	完全互溶双液系沸点-组成图的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习用蒸馏法测定二组分系统的沸点-组成图的技术； 2. 学会用阿贝折光仪测定二组分液态混合物的组成。 	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
6	二组分金属相图的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用热分析法(步冷曲线法)测绘 Zn—Sn 二组分金属相图； 2. 掌握热电偶测量温度的基本原理和自动平衡记录仪的使用方法。 	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
7	乙酸乙酯皂化反应速率系数及活化能的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习建立反应动力学方程的实验方法； 2. 掌握测定反应活化能的方法； 3. 掌握用计算机采集数据，处理数据的操作方法。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
8	溶液表面张力及吸附分子横截面积的测定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用最大气泡压力法测定不同浓度溶液的表面张力； 2. 用吉布斯方程计算溶液表面过剩物质的量；计算吸附分子的横截面积。 	4	讲授 实验操作	1-3、5
9	胶体的制备及性质研究	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶的制备和纯化方法； 2. 观察溶胶电泳现象并了解其电学性质； 3. 掌握电泳法测定胶粒电泳速度和溶胶电动电位 (ζ 电位) 的方法； 4. 了解溶胶的光学性质及不同电解质对溶胶的聚沉作用。 	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5

10	强、弱电解质的摩尔电导率与浓度关系的对比研究	1. 了解溶液的电导, 电导率和摩尔电导的概念; 2. 掌握电导率仪的使用方法; 3. 了解电导测量的实际应用, 如计算弱电解质的电离平衡常数。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5
11	原电池电动势的测定及应用	1. 掌握对峙法测定原电池电动势的原理和电位差计的使用方法; 2. 了解电动势测定的实际应用。	4	讲授 实验操作	1-3、5
12	镍的阳极极化曲线的影响因素研究	1. 了解金属阳极极化曲线的特点; 2. 学习用电化学工作站测量金属阳极极化曲线的方法; 3. 研究不同电解质对金属腐蚀行为的影响。	8	讲授 实验操作 (选做)	1-3、5

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 春季、夏季。
2. 授课单位: 化学学院。
3. 适用专业: 环境工程专业、环境科学专业、生物工程专业、生物技术专业。
4. 先修课程: 《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《高等数学》、《大学物理》。
5. 学时: 36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 考核方法: 物理化学实验分两个学期完成, 两个成绩。 每一学期的物理化学实验成绩为所做各实验项目成绩的平均值。
2. 成绩评定方式: 每个实验项目为 100 分。其中依据预习情况(20%)、基本操作(30%)、实验报告(35%)、实验卫生与习惯(10%)、探索与创新(5%)五个方面进行综合评分。

七、教材和参考书

1. 使用教材

孟长功、辛剑主编. 基础化学实验 (第二版). 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

(1) 孙尔康等编著. 物理化学实验 (第一版). 南京大学出版社, 1998

(2) 虞大红、吴海霞主编. 实验化学 II (第二版). 化学工业出版社, 2007

(3) 北京大学物理化学实验教学组编. 物理化学实验 (第四版). 北京大学出版社, 2002

制 定 者: 田福平

课程负责人: 田福平

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《物理化学实验 I、II》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是理工科化学、化工类专业基础课程之一,是化学、化工类专业学生学习和掌握运用物理化学基本原理,通过物理化学基本实验技术,获取和处理实验数据,分析实验结果的一门技术基础课。本课程的任务是培养学生实验操作技能;培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力;培养综合分析问题的能力;培养客观、求实的科学态度;使学生受到科学方法的初步训练,提高学生综合分析和解决实际问题的能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1)

1. 掌握基本物理化学实验技术: 包括温度的测定和控制技术、真空控制技术、热效应测定技术、热分析技术、电化学测量技术及多种物性的测定, 如饱和蒸气压、粘度、密度、折光率、电导率、电动势、介电常数、吸光度、磁化率、偶极矩等(对应毕业要求: 1);
2. 掌握实验数据的归纳方法和误差分析方法, 学会用图、表等方式表达数据的规律性, 掌握用 Excel、Origin 等计算机软件处理实验数据的方法(对应毕业要求: 1);
3. 掌握化学热力学、化学动力学、电化学、表面及胶体化学、物质结构等学科领域相关实验的普遍性原理与特点, 了解物理化学的研究方法(对应毕业要求: 1);
4. 培养学生运用物理化学的基本原理分析、解释化学实验现象的能力; 培养综合分析问题的能力(对应毕业要求: 1);
5. 培养客观、求实的科学态度, 提高学生综合分析和解决实际问题的能力(对应毕业要求: 1)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	燃烧热的测定	1. 学习氧弹量热计的使用方法, 会用其测定固体样品的燃烧热; 2. 了解微机自动操作控制系统; 3. 掌握热化学实验中温差校正的方法。	4	讲授 实验操作	1、3-5
2	溶解热的测定	1. 了解电热补偿法测定热效应的基本原理; 2. 了解微机采集数据过程。	4	讲授 实验操作 (选做)	1-3

3	液体饱和蒸汽压的测定	1. 了解真空系统的构造和原理, 掌握其使用方法; 2. 学习静态法测定液体饱和蒸气压的方法, 会计算纯液体在实验温度下的平均摩尔汽化焓。	4	讲授 实验操作	1-3、5
4	化学反应的平衡常数及学函数[变]的测定	1. 学习测定不同温度下固体样品分解压力的方法; 2. 会计算氨基甲酸铵分解反应的热力学函数[变]。	4	讲授 实验操作	1-3、5
5	凝固点降低测定非挥发性溶质的摩尔质量	1. 学习用凝固点降低法测定摩尔质量的实验方法; 2. 掌握贝克曼温度计的使用方法。	4	讲授 实验操作	1-3、5
6	完全互溶双液系沸点-组成图的测定	1. 学习用蒸馏法测定二组分系统的沸点一组成图的技术; 2. 学会用阿贝折光仪测定二组分液态混合物的组成。	4	讲授 实验操作	1-3、5
7	二组分金属相图的测定	1. 用热分析法(步冷曲线法)测绘 Zn—Sn 二组分金属相图; 2. 掌握热电偶测量温度的基本原理和自动平衡记录仪的使用方法。	4	讲授 实验操作	1-3、5
8	一级反应动力学: 过氧化氢催化分解速率系数的测定	1. 了解催化剂在催化反应中的作用特征; 2. 测定指定温度下过氧化氢催化分解反应的速率系数及表观活化能。	4	讲授 实验操作	1-3、5
9	乙酸乙酯皂化反应速率系数及活化能的测定	1. 学习建立反应动力学方程的实验方法; 2. 掌握测定反应活化能的方法; 3. 掌握用计算机采集数据, 处理数据的操作方法。	4	讲授 实验操作	1-3、5
10	溶液表面张力及吸附分子横截面积的测定	1. 用最大气泡压力法测定不同浓度溶液的表面张力; 2. 用吉布斯方程计算溶液表面过剩物质的量; 计算吸附分子的横截面积。	4	讲授与实验操作	1-3、5
11	溶液吸附法测定固体吸附剂的比表面积	1. 了解 Langmuir 等温吸附理论在溶液吸附中的应用; 2. 测定活性炭自溶液中对亚甲基蓝的等温	4	讲授与实验操作 (选做)	1-3、5

		吸附，计算被测活性炭的质量表面积。			
12	胶体的制备及性质研究	1. 掌握 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶的制备和纯化方法； 2. 观察溶胶的电泳现象并了解其电学性质； 3. 掌握电泳法测定胶粒电泳速度和溶胶电动电位 (ζ 电位) 的方法；4. 了解溶胶的光学性质及不同电解质对溶胶的聚沉作用。	8	讲授与实验操作	1-3、5
13	粘度法测定高聚物的粘均相对分子量	1. 学习高聚物的粘均相对分子量的测量原理及方法； 2. 用乌氏黏度计测量给定高聚物的黏度，计算所给高聚物粘均相对分子量。	4	讲授与实验操作 (选做)	1-3、5
14	强、弱电解质的摩尔电导率与浓度关系的对比研究	1. 了解溶液的电导，电导率和摩尔电导的概念； 2. 掌握电导率仪的使用方法； 3. 了解电导测量的实际应用，如计算弱电解质的电离平衡常数。	4	讲授与实验操作 (选做)	1-3、5
15	原电池电动势的测定及应用	1. 掌握对峙法测定原电池电动势的原理和电位差计的使用方法； 2. 了解电动势测定的实际应用。	4	讲授与实验操作	1-3、5
16	差热分析法研究化合物的热稳定性和固相反应	1. 掌握差热分析法的一般原理； 2. 绘制 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的差热曲线，解释其脱水过程； 3. 测定 KNO_3 的差热曲线，计算其晶格转换热和融化热。	8	讲授与实验操作 (选做)	1-3、5
17	分子介电常数和偶极矩的测定	1. 掌握溶液法测定偶极矩的原理和方法； 2. 了解分子偶极矩与其电性质的关系。	8	讲授与实验操作 (选做)	1-3、5
18	B-Z 振荡反应	1. 了解 B-Z 振荡反应的概念及振荡反应的基本条件； 2. 了解振荡反应的影响因素。	8	讲授与实验操作 (选做)	1-3、5
19	镍的阳极极化曲线的影响因素研究	1. 了解金属阳极极化曲线的特点； 2. 学习用电化学工作站测量金属阳极极化曲线的方法； 3. 研究不同电解质对金属腐蚀行为的影响。	8	讲授与实验操作	1-3、5

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：化学工程与工艺（国际班）。
4. 先修课程：《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《高等数学》、《大学物理》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 考核方法：物理化学实验分两个学期完成，两个成绩。
第一学期的物理化学实验成绩为所做各实验项目成绩的平均值。
第二学期的物理化学实验成绩 = 各项实验项目成绩的平均值（70%）+ 笔试成绩（满分 30 分），笔试内容与所做全部物理化学实验项目有关。
2. 成绩评定方式：每个实验项目为 100 分。其中依据预习情况（20%）、基本操作（30%）、实验报告（35%）、实验卫生与习惯（10%）、探索与创新（5%）五个方面进行综合评分。

七、教材和参考书

1. 使用教材
孟长功、辛剑主编. 基础化学实验（第二版）. 高等教育出版社, 2009 年
2. 主要参考书
 - （1）孙尔康等编著. 物理化学实验（第一版）. 南京大学出版社, 1998 年
 - （2）虞大红, 吴海霞主编. 实验化学 II（第二版）. 化学工业出版社, 2007 年
 - （3）北京大学物理化学实验教学组编. 物理化学实验（第四版）. 北京大学出版社, 2002 年

制 定 者：田福平
课程负责人：田福平
专业负责人：纪敏
主管副部长：潘艳秋

《化工原理实验 A1、A2》教学大纲

(学分 1.5, 学时 24+12)

一、课程说明

本课程是理工科化工、制药、化机、环境和生物等专业重要基础技术课的实践环节,是理工科学生学习和掌握各种化工单元操作中常用设备工作原理、工艺流程、操作条件和工艺参数的基本知识和基本操作方法的技术基础课。该课程也是理工科学生将来学习专业化课程的理论实践基础。本课程在教学内容方面首先对基本知识、基本理论和工艺流程设计等进行讲解,并在此之上着重培养学生工程实践能力,训练学生运用工程的观点分析和解决实际工程问题。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4)

1. 学习化工原理基础知识和基本理论知识,了解各单元操作规律,掌握常用设备的结构、特性等基本知识,具有分析工程实际问题并能够解决问题的能力(对应毕业要求: 4);
2. 学习常用工业仪器仪表的使用,掌握化工实验的基本方法,培养学生的工程实践学习能力,通过实验操作训练实验技能,提高学生工程素质(对应毕业要求: 4);
3. 通过设计型、研究型以及创新型实验,设计化工实验、研究复杂工程问题,培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 4);
4. 应用计算机软件进行实验数据的分析处理,训练学生工程计算和撰写报告的能力,具备运用标准、规范、手册以及查阅有关技术资料分析解释实验数据的能力,并通过信息综合获得合理有效结论(对应毕业要求: 4);
5. 培养学生良好的学风和团队协作精神(对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	流体阻力实验	1. 了解流体流过管路系统时的测定方法; 2. 测定流体流过圆形直管的阻力,确定摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 之间的关系; 3. 测定管件局部阻力,确定局部阻力系数。	4	实验	1、2、4、5

2	流量计校正及离心泵综合实验	<p>1. 流量计的校正 (1) 了解孔板, 文氏管流量计的构造、安装和使用方法; (2) 标定孔板, 文氏管流量计流量和压差的关系, 计算孔流系数。</p> <p>2. 离心泵特性曲线的测定 (1) 离心泵单泵特性曲线的测定; (2) 相同两泵串联操作及其特性曲线的测定; (3) 相同两泵并联操作及其特性曲线的测定。</p> <p>3. 单泵运行时管路特性曲线的测定</p>	5	实验	1-5
3	过滤实验	<p>1. 熟悉过滤的工艺流程; 2. 掌握过滤的操作及调节方法; 3. 测定恒定压力下, 过滤方程中的常数 K, qe, τe 及物料特性常数 k 和滤饼压缩指数 s。</p>	4	实验	1、2、4、5
4	传热综合实验	<p>1. 测定空气在圆形直管内表面传热系数; 2. 比较不同几何特性传热面的传热速率及对传热过程的影响; 3. 比较在相同空气流量下, 换热器串, 并联对传热过程的影响; 4. 测定各套管换热器的损失; 5. 加深理解管内加设扰流子对传热过程的强化作用。</p>	5	实验	1-5
5	精馏综合实验	<p>1. 熟悉精馏工艺过程, 了解板式塔和填料塔结构; 2. 掌握精馏过程操作及调节方法; 3. 在全回流及部分回流条件下, 测定板式塔全塔效率或测定填料塔的填料层等板高度; 4. 观察板式塔的液泛和漏液现象或观察填料塔的载液及液泛现象; 5. 观察精馏塔内气液两相的接触状态; 6. 了解气相色谱法测定混合物组成的方法。</p>	5	实验	1-5

6	气体吸收与解析实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测定吸收和解吸过程中液相传质系数与液体喷淋密度的关系； 2. 考察氮气流量对解吸过程的影响； 3. 考察溶剂流量对吸收过程影响； 4. 考察溶剂入口氧浓度对吸收过程影响； 5. 考察空气流量对吸收过程影响； 6. 比较水中氧的吸收传质系数与解吸传质系数是否相等并分析原因。 	5	实验	1、2、4、5
7	干燥实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用干湿球温度计测定湿空气的湿度； 2. 测定物料在恒定干燥条件下的物料干燥曲线和干燥速率曲线； 3. 测定实验条件下恒速干燥阶段的传质系数和表面传热系数。 	4	实验	1、2、4、5
8	萃取实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉液-液萃取塔的操作； 2. 测定一定脉冲速度下的液-液萃取体积总传质系数； 3. 测定一定脉冲振幅下的液-液萃取体积总传质系数。 	4	实验	1、2、4、5
9	微化工实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解微混合器和微换热器的结构； 2. 掌握微混合器和微换热器的使用方法； 3. 比较微混合器和传统搅拌混合的混合性能差异； 4. 考察混合条件对混合性能的影响。 	4	创新实验	1-5
10	反应精馏实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解反应精馏是既服从质量作用定律又服从相平衡规律的复杂过程； 2. 掌握反应精馏的操作； 3. 能进行全塔物料衡算和塔操作的过程分析； 4. 了解反应精馏与常规精馏的区别； 5. 了解连续反应精馏与间歇反应精馏的区别。 	4	创新实验	1-5

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季、春季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：化工与制药大类、过程控制、环境工程、生物工程。
4. 先修课程：《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《物理化学》、《生物化学》。
5. 在学完本课程后，有条件的专业应进行一次课程设计，以利于化工设计基本技能的训练，为专业课课程设计和毕业设计奠定基础。
6. 学时：根据不同专业培养计划要求，选用不同学时。

六、考核及成绩评定方式

实验成绩累加+期末考试：

1. 实验成绩累加：60分
2. 期末考试：40分

七、教材和参考书

1. 使用教材

都健、王瑶、王刚主编. 化工原理实验. 化学工业出版社, 2017

2. 主要参考书

- (1) 大连理工大学. 应用概率统计. 上海科学出版社, 1992
- (2) 高望东主编. 数值计算方法. 大连理工大学出版社, 1992
- (3) 聂铁军主编. 工程数学计算方法. 国防工业出版社, 1992

制 定 者：俞路

课程负责人：王刚

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《化学工程与工艺专业基础实验》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

本专业实验主要是面向化学工程与工艺专业的专业基础课而设立的实验教学课程。实验课程内容涵盖化工热力学, 化学反应工程与传递三门主要化工基础课程。实验共 6 个项目, 这三门课程分别开设 2 个项目。通过实验教学, 巩固和加深学生所学的基础理论知识; 学习和掌握从事本专业科学实验和研究的基本操作和实验技能; 培养学生理论联系实际、严肃认真的科学作风; 提高学生综合运用所学理论知识进行实验研究能力, 为今后从事生产和科学研究打下良好基础。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4)

1. 学习和掌握化工热力学基本理论和方法。掌握二元系汽液平衡和三元系液液平衡测量原理和方法 (对应毕业要求: 4);
2. 学习和掌握反应工程基本理论和方法, 掌握各种反应釜反混特性和测量方法, 以及气液反应和气固反应动力学常数测量方法 (对应毕业要求: 4);
3. 掌握传递过程基本原理和方法, 掌握粉体物料导热系数, 固定床二维模型参数的测定方法 (对应毕业要求: 4);
4. 培养学生观察和实际操作能力 (对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	气-液相平衡数据的测定与关联)	1. 掌握 Rose 釜测量汽液平衡方法; 2. 掌握 Wilson 方程参数关联方法。	4	讲授 实验操作	1、4
2	三元系统液-液相平衡测定	1. 掌握浊点法测定三元系溶解度曲线方法; 2. 掌握三角相图绘制方法; 计算溶剂分配系数及选择系数。	4	讲授 实验操作	1、4
3	多釜串联反混性能的实验测定	1. 掌握利用脉冲示踪测定停留时间方法; 2. 了解停留时间分布与多釜串联模型之间的关系。	4	讲授 实验操作	2、4

4	气—液反应动力学常数的测定	1. 掌握利用搅拌池测定气—液反应动力学常数的测定方法； 2. 测定亚硫酸钠溶液在 Co^{2+} 催化下吸收氧气的一级和二级动力学常数。	4	讲授 实验操作	2、4
5	固定床二维模型参数的测定	了解固定床反应器二维传热模型和导热系数测量方法。	4	讲授 实验操作	3、4
6	粉体物料热扩散系数的测定	了解非稳态法测定粉体物料热扩散系数的方法。	4	讲授 实验操作	3、4

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于化学工程与工艺专业、工业催化专业、能源化工专业、精细化工专业、材料化工专业、电化学专业。
4. 先修课程：《化工热力学》、《反应工程》、《传递过程》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

学生的实验成绩由三部分组成（百分制）：

教师对学生预习情况的现场考核 20%；

考察学生实验基本原理掌握及实验动手能力 30%；

实验报告内容，书写规范情况，实验数据处理等 50%。

本课程对实验报告的要求如下：报告采用大连理工大学实验报告专用纸。书写格式包括学生姓名、学号、实验组、实验题目、实验目的、实验原理、实验步骤及数据处理及结果讨论。

七、教材和参考书

1. 使用教材

赵宗昌、刘延来、朱盛维编，化学工程与工艺实验教程(第 1 版)，大连理工大学出版

社, 2009

2. 主要参考书

房鼎业、乐清华、李福清编著. 化学工程与工艺专业实验 (第 1 版). 化学工业出版社, 2000

制 定 者: 赵宗昌、张艳

课程负责人: 赵宗昌

专业负责人: 潘艳秋

主管副部长: 潘艳秋

《化学工程与工艺专业特色实验（催化方向）》教学大纲

（学分 1，学时 24）

一、课程说明

本专业特色实验主要是面向化学工程与工艺专业的专业方向课而设立的实验教学课程。实验课程内容涵盖化工热力学，化学反应工程，传递与分离过程，化工工艺学以及工业催化等主干课程。实验分为必修实验和选修实验，其中必修催化方向教学实验 3 个，选修实验 3 个（根据学生兴趣的不同有多个实验可供选择）。通过实验教学，巩固和加深学生所学的基础理论和专业知识；学习和掌握从事本专业科学实验和研究的基本操作和实验技能；培养学生理论联系实际、严肃认真的科学作风；提高学生综合运用所学理论知识进行实验研究能力，为今后从事生产和科学研究打下良好基础。

二、课程目标（对应毕业要求：4）

1. 学习和掌握化工热力学基本理论和方法。掌握二元系汽液平衡和三元系液固平衡测量原理和方法，了解气相色谱测量无限稀释溶液活度系数原理和方法，了解热泵热力循环的工作原理（对应毕业要求：4）；
2. 学习和掌握反应工程基本理论和方法，掌握气液反应和气固反应动力学常数测量方法（对应毕业要求：4）；
3. 掌握分离和传递过程基本原理和方法，掌握渗透蒸发分离有机物微量水和变压吸附等工艺原理方法（对应毕业要求：4）；
4. 掌握催化剂制备和评定基本方法（对应毕业要求：4）；
5. 掌握煤的工业分析方法和流化燃烧方法（对应毕业要求：4）；
6. 掌握典型化工工艺流程特点，了解乙苯脱氢制备苯乙烯生产流程（对应毕业要求：4）；
7. 了解典型分析仪器（气相色谱，X 射线衍射仪，热重等）操作原理和方法（对应毕业要求：4）；
8. 培养学生观察和实际操作能力（对应毕业要求：4）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	固定床评价催化剂（必做）	1. 了解固定床结构和反应工艺流程及反应条件对催化剂催化性能的影响； 2. 了解催化剂的评定方法。	4	讲授 实验操作	4、7、8

2	沸石分子筛催化剂活性组分制备(必做)	1. 了解沸石分子筛催化剂活性组分制备原理; 2. 掌握离子交换法基本操作。	4	讲授 实验操作	4、8
3	XD-3A 型 X 射线仪演示实验(必做)	了解 XD-3A 型 X 射线仪工作原理和操作方法。	2	讲授	7、8
4	气相色谱法测定无限稀释溶液的活度系数测定(选做)	1. 掌握气相色谱法测定无限稀释溶液活度系数的原理和测定方法; 2. 了解气相色谱仪的构成、工作原理和使用方法。	4	讲授 实验操作	1、7、8
5	低温变换催化剂动力学数据测定(选做)	掌握流动法测定 CO 在催化剂上低温变换动力学数据测量方法。	4	讲授 实验操作	2、7、8
6	极限扩散电流技术三传类比实验(选做)	了解和掌握极限扩散电流技术测定固液传质系数原理和方法。	4	讲授 实验操作	3、8
7	吸收热泵热力循环及传递性质实验(选做)	1. 了解吸收热泵系统构造和工作原理; 2. 工质热力循环特点和性能系数计算。	4	讲授 实验操作	1、8
8	三元盐水系溶解度的测定(选做)	学习三元盐水系溶解度的测定方法。	4	讲授 实验操作	1、8
9	流动沸腾法测量离子液体溶液汽液平衡(选做)	1. 了解汽液平衡测量原理, 掌握斜式沸点仪测量方法; 2. 掌握活度系数模型方程参数关联方法。	4	讲授 实验操作	1、8
10	渗透蒸发脱除有机物中微量水(选做)	了解沸石膜渗透蒸发原理, 膜分离实验装置特点。	4	讲授 实验操作	3、8
11	变压吸附气体分离(选做)	1. 学习变压吸附制氮的基本原理; 2. 掌握循环时间, 压力对氮气浓度和流量的影响。	4	讲授 实验操作	3、8
12	流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积(选做)	掌握流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积方法。	4	讲授 实验操作	3、7、8
13	煤的工业分析(选做)	掌握煤的分析方法(水分, 灰分, 挥发分, 固定碳含量, 硫分等)。	4	讲授 实验操作	5、8
14	固体燃料的流化燃烧(选做)	1. 了解流化燃烧装置工作原理; 2. 掌握灰渣含碳量, 操作气速和空气过量系数测量方法。	4	讲授 实验操作	5、8
15	乙苯脱氢制苯乙烯(选做)	了解制备原理和装置流程。	4	讲授 实验操作	6、8

注: 每个学生要求完成 3 个必做实验、3 个选做实验。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于工业催化专业。
4. 先修课程：《化工热力学》、《反应工程》、《传递过程》、《分离工程》、《化工工艺学》、《工业催化基础》、《膜材料与过程》、《燃烧工程》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

学生的实验成绩由三部分组成（百分制）：

教师对学生预习情况的现场考核 20%；

考察学生实验基本原理掌握及实验动手能力 30%；

实验报告内容，书写规范情况，实验数据处理等 50%。

本门课程对实验报告的要求如下：报告采用大连理工大学实验报告专用纸。书写格式包括学生姓名、学号、实验组、实验题目、实验目的、实验原理、实验步骤及数据处理及结果讨论。

七、教材和参考书

1. 使用教材

赵宗昌、刘延来、朱盛维编. 化学工程与工艺实验教程(第 1 版). 大连理工大学出版社, 2009

2. 主要参考书

房鼎业、乐清华、李福清编著. 化学工程与工艺专业实验(第 1 版). 化学工业出版社, 2000

制 定 者：赵宗昌、张艳

课程负责人：赵宗昌

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《化学工程与工艺专业特色实验（工程方向）》教学大纲

（学分 1，学时 24）

一、课程说明

本专业特色实验主要是面向化学工程与工艺专业的专业方向课而设立的实验教学课程。实验课程内容涵盖化工热力学，化学反应工程，传递与分离过程，化工工艺学以及工业催化等主干课程。实验分为必修实验和选修实验，其中必修化学工程方向教学实验 3 个，选修实验 3 个（根据学生兴趣的不同有多个实验可供选择）。通过实验教学，巩固和加深学生所学的基础理论和专业知识；学习和掌握从事本专业科学实验和研究的基本操作和实验技能；培养学生理论联系实际、严肃认真的科学作风；提高学生综合运用所学理论知识进行实验研究能力，为今后从事生产和科学研究打下良好基础。

二、课程目标（对应毕业要求：4）

1. 学习和掌握化工热力学基本理论和方法。掌握二元系汽液平衡和三元系液固平衡测量原理和方法，了解气相色谱测量无限稀释溶液活度系数原理和方法，了解热泵热力循环的工作原理（对应毕业要求：4）；
2. 学习和掌握反应工程基本理论和方法，掌握气液反应和气固反应动力学常数测量方法（对应毕业要求：4）；
3. 掌握分离和传递过程基本原理和方法，掌握渗透蒸发分离有机物微量水和变压吸附等工艺原理方法（对应毕业要求：4）；
4. 掌握催化剂制备和评定基本方法（对应毕业要求：4）；
5. 掌握煤的工业分析方法和流化燃烧方法（对应毕业要求：4）；
6. 掌握典型化工工艺流程特点，了解乙苯脱氢制备苯乙烯生产流程（对应毕业要求：4）；
7. 了解典型分析仪器（气相色谱，X 射线衍射仪，热重等）操作原理和方法（对应毕业要求：4）；
8. 培养学生观察和实际操作能力（对应毕业要求：4）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	气相色谱法测定无限稀释溶液的活度系数测定（必做）	1. 掌握气相色谱法测定无限稀释溶液活度系数的原理和测定方法； 2. 了解气相色谱仪的构成、工作原理和使用方法。	4	讲授 实验操作	1、7、8

2	低温变换催化剂动力学数据测定(必做)	掌握流动法测定 CO 在催化剂上低温变换动力学数据测量方法。	4	讲授 实验操作	2、7、8
3	极限扩散电流技术三传类比实验(必做)	了解和掌握极限扩散电流技术测定固液传质系数原理和方法。	4	讲授 实验操作	3、8
4	吸收热泵热力循环及传递性质实验(选做)	1. 了解吸收热泵系统构造和工作原理; 2. 工质热力循环特点和性能系数计算。	4	讲授 实验操作	1、8
5	三元盐水系溶解度的测定(选做)	学习三元盐水系溶解度的测定方法。	4	讲授 实验操作	1、8
6	流动沸腾法测量离子液体溶液汽液平衡(选做)	1. 了解汽液平衡测量原理, 掌握斜式沸点仪测量方法; 2. 掌握活度系数模型方程参数关联方法。	4	讲授 实验操作	1、8
7	渗透蒸发脱除有机物中微量水(选做)	了解沸石膜渗透蒸发原理, 膜分离实验装置特点。	4	讲授 实验操作	3、8
8	变压吸附气体分离(选做)	1. 学习变压吸附制氮的基本原理; 2. 掌握循环时间, 压力对氮气浓度和流量的影响。	4	讲授 实验操作	3、8
9	流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积(选做)	掌握流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积方法。	4	讲授 实验操作	3、7、8
10	固定床评价催化剂(选做)	1. 了解固定床结构和反应工艺流程; 2. 了解催化剂的评定方法。	4	讲授 实验操作	4、7、8
11	沸石分子筛催化剂活性组分制备(选做)	1. 了解沸石分子筛催化剂活性组分制备原理; 2. 掌握离子交换法基本操作。	4	讲授 实验操作	4、8
12	煤的工业分析(选做)	掌握煤的分析方法(水分, 灰分, 挥发分, 固定碳含量, 硫分等)。	4	讲授 实验操作	5、8
13	固体燃料的流化燃烧(选做)	1. 了解流化燃烧装置工作原理; 2. 掌握灰渣含碳量, 操作气速和空气过量系数测量方法。	4	讲授 实验操作	5、8
14	乙苯脱氢制苯乙烯(选做)	了解制备原理和装置流程。	4	讲授 实验操作	6、8
15	XD-3A 型 X 射线仪演示实验(选做)	了解 XD-3A 型 X 射线仪工作原理和操作方法。	2	讲授	7、8

注: 每个学生要求完成 3 个必做实验、3 个选做实验。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于化学工程专业。
4. 先修课程：《化工热力学》、《反应工程》、《传递过程》、《分离工程》、《化工工艺学》、《工业催化基础》、《膜材料与过程》、《燃烧工程》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

学生的实验成绩由三部分组成（百分制）：

教师对学生预习情况的现场考核 20%；

考察学生实验基本原理掌握及实验动手能力 30%；

实验报告内容，书写规范情况，实验数据处理等 50%。

本课程对实验报告的要求如下：报告采用大连理工大学实验报告专用纸。书写格式包括学生姓名、学号、实验组、实验题目、实验目的、实验原理、实验步骤及数据处理及结果讨论。

七、教材和参考书

1. 使用教材

赵宗昌、刘延来、朱盛维编. 化学工程与工艺实验教程(第 1 版). 大连理工大学出版社, 2009

2. 主要参考书

房鼎业、乐清华、李福清编著. 化学工程与工艺专业实验(第 1 版). 化学工业出版社, 2000

制 定 者：赵宗昌、张艳

课程负责人：赵宗昌

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《化学工程与工艺专业特色实验（工艺方向）》教学大纲

（学分 1，学时 24）

一、课程说明

本专业特色实验主要是面向化学工程与工艺专业的专业方向课而设立的实验教学课程。实验课程内容涵盖化工热力学，化学反应工程，传递与分离过程，化工工艺学以及工业催化等主干课程。实验分为必修实验和选修实验，其中必修化学工艺方向教学实验 3 个，选修实验 3 个（根据学生兴趣的不同有多个实验可供选择）。通过实验教学，巩固和加深学生所学的基础理论和专业知识；学习和掌握从事本专业科学实验和研究的基本操作和实验技能；培养学生理论联系实际、严肃认真的科学作风；提高学生综合运用所学理论知识进行实验研究能力，为今后从事生产和科学研究打下良好基础。

二、课程目标（对应毕业要求：4）

1. 学习和掌握化工热力学基本理论和方法。掌握二元系汽液平衡和三元系液固平衡测量原理和方法，了解气相色谱测量无限稀释溶液活度系数原理和方法，了解热泵热力循环的工作原理（对应毕业要求：4）；

2. 学习和掌握反应工程基本理论和方法，掌握气液反应和气固反应动力学常数测量方法（对应毕业要求：4）；

3. 掌握分离和传递过程基本原理和方法，掌握渗透蒸发分离有机物微量水和变压吸附等工艺原理方法（对应毕业要求：4）；

4. 掌握催化剂制备和评定基本方法（对应毕业要求：4）；

5. 掌握煤的工业分析方法和流化燃烧方法（对应毕业要求：4）；

6. 掌握典型化工工艺流程特点，了解乙苯脱氢制备苯乙烯生产流程（对应毕业要求：4）；

7. 了解典型分析仪器（气相色谱，X 射线衍射仪，热重等）操作原理和方法（对应毕业要求：4）；

8. 培养学生观察和实际操作能力（对应毕业要求：4）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	渗透蒸发脱除有机物中微量水（必做）	1. 掌握沸石膜渗透蒸发分离有机物-水混合物的分离机理、工艺流程及操作方法； 2. 了解渗透蒸发分离装置。	4	讲授 实验操作	3、8

2	煤的工业分析(必做)	掌握煤的分析方法(水分,灰分,挥发分,固定碳含量,硫分等)。	4	讲授 实验操作	5、8
3	固体燃料的流化燃烧(必做)	1. 了解流化燃烧装置够做原理; 2. 掌握灰渣含碳量,操作气速和空气过量系数测量方法。	4	讲授 实验操作	5、8
4	低温变换催化剂动力学数据测定(选做)	掌握流动法测定 CO 在催化剂上低温变换动力学数据测量方法;	4	讲授 实验操作	2、7、8
5	极限扩散电流技术三传类比实验(选做)	了解和掌握极限扩散电流技术测定固液传质系数原理和方法。	4	讲授 实验操作	3、8
6	吸收热泵热力循环及传递性质实验(选做)	1. 了解吸收热泵系统构造和工作原理; 2. 工质热力循环特点和性能系数计算。	4	讲授 实验操作	1、8
7	三元盐水系溶解度的测定(选做)	学习三元盐水系溶解度的测定方法。	4	讲授 实验操作	1、8
8	流动沸腾法测量离子液体溶液汽液平衡(选做)	1. 了解汽液平衡测量原理,掌握斜式沸点仪测量方法; 2. 掌握活度系数模型方程参数关联方法。	4	讲授 实验操作	1、8
9	气相色谱法测定无限稀释溶液的活度系数测定(选做)	1. 掌握气相色谱法测定无限稀释溶液活度系数的原理和测定方法; 2. 了解气相色谱仪的构成、工作原理和使用方法。	4	讲授 实验操作	1、7、8
10	变压吸附气体分离(选做)	1. 学习变压吸附制氮的基本原理; 2. 掌握循环时间,压力对氮气浓度和流量的影响。	4	讲授 实验操作	3、8
11	流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积(选做)	掌握流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积方法。	4	讲授 实验操作	3、7、8
12	固定床评价催化剂(选做)	1. 了解固定床结构和反应工艺流程; 2. 了解催化剂的评定方法。	4	讲授 实验操作	4、7、8
13	沸石分子筛催化剂活性组分制备(选做)	1. 了解沸石分子筛催化剂活性组分制备原理; 2. 掌握离子交换法基本操作。	4	讲授 实验操作	4、8
14	乙苯脱氢制苯乙烯(选做)	了解制备原理和装置流程。	4	讲授 实验操作	6、8
15	XD-3A 型 X 射线仪演示实验(选做)	了解 XD-3A 型 X 射线仪工作原理和操作方法。	2	讲授	7、8

注: 每个学生要求完成 3 个必做实验、3 个选做实验。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于化学工艺专业。
4. 先修课程：《化工热力学》、《反应工程》、《传递过程》、《分离工程》、《化工工艺学》、《工业催化基础》、《膜材料与过程》、《燃烧工程》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

学生的实验成绩由三部分组成（百分制）：

教师对学生预习情况的现场考核 20%；

考察学生实验基本原理掌握及实验动手能力 30%；

实验报告内容，书写规范情况，实验数据处理等 50%。

本课程对实验报告的要求如下：报告采用大连理工大学实验报告专用纸。书写格式包括学生姓名、学号、实验组、实验题目、实验目的、实验原理、实验步骤及数据处理及结果讨论。

七、教材和参考书

1. 使用教材

赵宗昌、刘延来、朱盛维编. 化学工程与工艺实验教程(第 1 版). 大连理工大学出版社, 2009

2. 主要参考书

房鼎业、乐清华、李福清编著. 化学工程与工艺专业实验(第 1 版). 化学工业出版社, 2000

制 定 者：赵宗昌、张艳

课程负责人：赵宗昌

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《化学工程与工艺专业特色实验（电化学）》教学大纲

（学分 1，学时 24）

一、课程说明

本课程是电化学工程专业的必修专业课。本课程的任务是使学生掌握电化学的基本原理及实际应用，内容包括金属腐蚀试验方法，电镀，化学电源和燃料电池等。加深学生对电化学和金属腐蚀学有关理论的理解，提高分析和解决工程实际问题的能力。

二、课程目标（对应毕业要求：4）

1. 加强学生对电化学工程专业基础理论和专业知识的理解，掌握实验基本原理和实验方法。学会本专业常用实验装置和仪器设备的使用（对应毕业要求：4）
2. 使学生掌握金属腐蚀的电化学测试方法、局部腐蚀实验方法和腐蚀防护方法，从而具备防腐蚀工程师所需要的完整知识结构，具有从事腐蚀研究和防腐蚀工程的能力（对应毕业要求：4）；
3. 使学生掌握电极反应过程，化学电源和燃料电池的工作原理与评价（对应毕业要求：4）；
4. 培养学生实验动手能力、撰写报告能力及独立分析和解决问题的能力（对应毕业要求：4）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	金属腐蚀速度的电化学测试技术	<ol style="list-style-type: none">1. 掌握线性极化曲线、塔菲尔外推法极化曲线测试技术的原理和测试方法；2. 学会电化学工作站 CS300 的操作方法及步骤；3. 测试腐蚀体系的线性极化曲线和塔菲尔极化曲线，并求出 R_p 值；塔菲尔斜率 b_a、b_c 值以及金属的腐蚀速率；4. 通过测定敏化和非敏化不锈钢环状阳极极化曲线，了解可钝化金属击穿电位的意义和晶间腐蚀的原理与试验方法。	4	实验	1、2、4

2	交流阻抗法测定 腐蚀体系的电化 学参数	1. 掌握交流阻抗研究方法的原理，了解电极复阻抗测量的多种测试技术； 2. 学习上海辰华 CHI 的使用方法； 3. 掌握不同体系的交流阻抗图谱。	4	实验	1、2、4
3	铜表面电化学抛 光和电镀镍实验	1. 熟悉铜表面电化学抛光的基本原理； 2. 掌握电镀的基本过程； 3. 了解电镀液成份对镀层性能的影响。	4	实验	1、2、4
4	超级电容器用聚 苯胺电极的制备 及电容特性研究	1. 理解聚苯胺基超级电容器的工作原理及电极制备方法； 2. 掌握超级电容器的性能评价方法和仪器的操作使用。	4	实验	1、3、4
5	氧还原反应动力 学参数的测定	1. 熟悉电化学工作站 Zennium 的操作旋转圆盘电极的使用方法； 2. 学会利用循环伏安法 (CV) 测定 Pt 盘电极的电化学活性表面积 (ECA)； 3. 学会应用稳态极化法获得 Pt 电极表面氧还原反应 (ORR) 的反应动力学参数； 4. 掌握膜电极结构燃料电池系统组装方法。	4	实验	1、3、4
6	低品位能量电化 学转化及深度回 收利用	1. 学会实现高浓度盐水中的低品位能直接向电能转化电化学装置的设计与使用方法； 2. 掌握电解水装置的膜电极结构与系统组装方法； 3. 将低品位能量电化学转化与电解水装置联用，掌握电化学系统能量转换效率的计算方法。	4	实验	1、3、4

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于电化学工程专业。
4. 先修课程：《物理化学》、《金属腐蚀学》、《电化学》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

根据实验操作和实验报告给出每个实验的成绩，每个实验按照预习、操作、实验报告给出成绩 100 分，最终成绩取 6 个实验成绩的平均值。

七、教材和参考书

1. 使用教材

- (1)李久青、杜翠微编著. 腐蚀试验方法及监测技术(第 1 版). 中国石化出版社, 2007
- (2) 电化学工程教研室编著. 电化学专业实验讲义

2. 主要参考书

中国腐蚀与防护学会编著. 腐蚀实验方法与防腐蚀检测技术. 化学工业出版社, 1996

制 定 者：王华

课程负责人：王华

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《化学工程与工艺特色实验（精细化工方向）》教学大纲

（学分 1，学时 24）

一、课程说明

本课程是应用化学和精细化工专业的专业课程之一，是本专业学生学习和掌握精细化工专业知识的课程之一。本课程的任务是使学生在较短的时间内，掌握工业表面活性剂产品的研制及生产，在原理和应用上初步掌握表面活性剂在实际应用领域中的选用方法和复配技术，培养学生将所学表面活性剂化学理论知识应用于实际、解决工业实际问题的能力，提高综合素质。

二、课程目标（对应毕业要求：4）

1. 学习工业典型阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、两性表面活性剂的合成原理及其实验室合成方法，具有设计合成简单表面活性剂能力（对应毕业要求：4）；

2. 学习各种表面活性剂的鉴别方法、表面活性剂各种性能的测定方法，获得实验技能的基本训练，具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力及评价表面活性剂应用性能的能力（对应毕业要求：4）；

3. 在原理和应用上初步掌握表面活性剂在实际应用领域中的选用方法和复配技术，培养学生创制表面活性剂新产品的能力（对应毕业要求：4）；

4. 培养学生树立正确的设计思想，了解表面活性剂产品设计过程中国家有关的经济、环境、法律、安全、健康等政策和制约因素（对应毕业要求：4）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	阴离子表面活性剂—十二烷基硫酸钠的合成及鉴定	1. 掌握引入硫酸酯基制备阴离子表面活性剂的合成原理和合成方法； 2. 掌握阴离子表面活性剂的鉴定方法和原理； 3. 了解十二烷基硫酸钠的主要性质和用途。	5	讲授 讨论 实验	1、2、4

2	非离子表面活性剂—烷醇酰胺的合成及鉴定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握采用酯化法制备烷醇酰胺的方法； 2. 掌握非离子表面活性剂的鉴定方法和原理； 3. 了解烷醇酰胺类非离子表面活性剂在工业应用。 	5	讲授 讨论 实验	1、2、4
3	阳离子表面活性剂—十八烷基二甲基苄基氯化胺的合成及鉴定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握叔胺与烷基化试剂季铵化反应，合成阳离子表面活性剂的方法； 2. 掌握阳离子表面活性剂的鉴定方法和原理； 3. 了解阳离子表面活性剂的主要性质和用途。 	5	讲授 讨论 实验	1、2、4
5	表面张力、临界胶束浓度和浊点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握吊环法测定表面张力和临界胶束浓度的原理和方法； 2. 掌握浊点的测定方法； 3. 了解其他表面张力和临界胶束浓度的测定方法。 	3	讲授 讨论 实验	2、3
6	表面活性剂溶液的起泡性、消泡性、去污性能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握表面活性剂溶液的起泡性、消泡性、去污性能的测定方法； 2. 了解表面活性剂溶液的起泡性、消泡性的工业应用。 	3	讲授 讨论 实验	2-4
7	表面活性剂的乳化力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握表面活性剂的乳化原理和乳化力的测定方法； 2. 了解表面活性剂乳化力在工业上的应用。 	2	讲授 讨论 实验	2-4
8	护发品的配制	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习调配洗发香波和柔发洗剂； 2. 了解护发品中各组分的作用和配方原理。 	1	讲授 讨论 实验	3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：应用化学和精细化工。
4. 先修课程：《有机化学及实验》、《表面活性剂及应用》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

平时成绩：100 分

- (1) 出勤：10 分； (2) 实验操作：50 分； (3) 实验报告：40 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

大连理工大学化工学院编. 精细化工系列实验. 校内讲义, 2006

2. 主要参考书

- (1) 李宗石著. 表面活性剂合成与工艺 (第二版). 中国轻工业出版社, 1995
- (2) 孙杰著. 表面活性剂的基础和应用. 大连理工大学出版社, 1992
- (3) 姚蒙正等著. 精细化工产品合成原理. 中国石油化工出版社, 2000
- (4) 赵国玺等著. 表面活性剂物理化学. 中国轻工业出版社, 2003

制 定 者： 具本植

课程负责人： 具本植

专业负责人： 潘艳秋

主管副部长： 潘艳秋

《化学工程与工艺专业特色实验（材料化工）》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

本课程是工科化工类(化学工程与工艺专业中的材料化工专业方向)特色实验课程之一。旨在加强学生对材料化工基础理论和专业知识的理解,掌握实验基本原理、结构与性能表征方法、实验方法和操作技巧,学会本专业常用实验装置和仪器设备的使用。通过对实验过程的现象和结果的分析,加深学生对所学基本理论知识理解和认识;着重基本理论、实验设计与实际动手实践之间关系的认识和学习;着重实验设计构思和基本实践技能的训练。培养学生工程实践的创造力、独立分析和解决问题的能力及实验动手能力,培养具有坚实理论基础和实践能力的高素质精英人才。

二、课程目标(对应毕业要求:4)

本课程旨在加强学生对材料化工基础理论和专业知识的理解,掌握实验基本原理、实验方法和操作技巧,学会本专业常用实验装置和仪器设备的使用。通过对实验过程的现象和结果的分析,加深学生对所学基本理论知识理解和认识;培养学生工程实践的创造力、独立分析和解决问题的能力及实验动手能力。培养具有坚实理论基础和实践能力的高素质精英人才(对应毕业要求:4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	氧化铝粉体材料的制备及性能	1. 了解粉体材料的制备工艺; 2. 掌握 Al_2O_3 粉体材料的制备方法; 3. 学习颗粒图象仪、比表面积测定仪、分光光度计的使用。	6	讲授 实验	1
2	TiO_2 材料的制备及光催化性能	1. 了解粉体材料的制备方法; 2. 掌握一种 TiO_2 粉体材料的制备技术; 3. 比表面积测定仪、分光光度计等的使用。	6	讲授 实验	1
3	多孔材料的 CH_4/CO_2 吸附分离性能	1. 了解多孔材料的制备方法; 2. 掌握一种多孔材料的制备技术; 3. 学习气体变压变温吸附装置的工作原理和测试方法,热重分析仪、比表面积测定仪使用。	6	讲授 实验	1

4	碳/碳复合材料的制备与表征	1. 了解碳碳复合材料的制备方法； 2. 掌握一种碳碳复合材料的制备技术； 3. 认识碳素材料的炭化机理，学会碳素材料制备装置的使用，偏光显微镜、热重分析仪等的使用及材料基本性能表征方法。	6	讲授 实验	1
5	超级电容器用电极材料的制备及性能	1. 了解超级电容器电极材料的种类及制备方法； 2. 掌握一种电极材料的制备技术； 3. 学会材料制备装置及电化学评价仪器的使用，电容器的组装及材料基本性能表征方法，热重分析仪、比表面积测定仪使用。	6	讲授 实验	1

以上实验任选 4 个，达到 24 学时要求。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于对材料有一般基本知识(如原理、结构、材料、简单计算、使用维护等)要求的化工与材料相关专业。
4. 先修课程：材料化工相关基础课及专业课。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验报告：

学生实验课之前必须对所做实验进行预习，完成预习报告；实验结束后须完成实验报告，实验报告的内容应该实验目的、实验原理、实验用原料、实验步骤、实验结果（包括实验原始数据、数据处理结果、有关图表）、结果分析与讨论等几个部分。

2. 考核方式：

- (1) 实验课依据实验课堂表现和实验报告两部分考核；
- (2) 实验课考核成绩按总分 100 分计，具体评定方式见下表。

实验课成绩考核评分标准表

评分内容	百分比 (%)	评分内容	百分比 (%)
预习报告	10	动手能力	40
实验态度	20	实验报告	30

七、教材和参考书

1. 使用教材:

材料化工专业实验讲义. 自编

2. 主要参考书:

何冰晶. 综合实验 B (材料类专业) (2). 杭州. 浙江大学出版社, 2013 年

制 定 者: 周颖

课程负责人: 周颖

专业负责人: 潘艳秋

主管副部长: 潘艳秋

《化学工程与工艺专业实验（国际班）》教学大纲

（学分 2，学时 48）

一、课程说明

本专业实验主要是面向化学工程与工艺专业的专业基础课和专业方向课而设立的实验教学课程。实验课程内容涵盖化工热力学，化学反应工程，传递与分离过程，化工工艺学以及工业催化等主干课程。实验分为必修实验和选修实验，其中必修实验 6 个，选修实验 6 个（根据专业方向和兴趣的不同有多个实验可供选择）。通过实验教学，巩固和加深学生所学的基础理论和专业知识；学习和掌握从事本专业科学实验和研究的基本操作和实验技能；培养学生理论联系实际、严肃认真的科学作风；提高学生综合运用所学理论知识进行实验研究能力，为今后从事生产和科学研究打下良好基础。

二、课程目标（对应毕业要求：4）

1. 学习和掌握化工热力学基本理论和方法。掌握二元系汽液平衡和三元系液液平衡测量原理和方法，了解气相色谱测量无限稀释溶液活度系数原理和方法，了解热泵热力循环的工作原理（对应毕业要求：4）；
2. 学习和掌握反应工程基本理论和方法，掌握气液反应和气固反应动力学常数测量方法，以及气液反应和气固反应动力学常数测量方法（对应毕业要求：4）；
3. 掌握传递和分离过程基本原理和方法，掌握粉体物料导热系数，渗透蒸发分离有机物微量水和变压吸附等工艺原理方法（对应毕业要求：4）；
4. 掌握催化剂制备和评定基本方法（对应毕业要求：4）；
5. 掌握煤的工业分析方法和流化燃烧方法（对应毕业要求：4）；
6. 掌握典型化工工艺流程特点，了解乙苯脱氢制备苯乙烯生产流程（对应毕业要求：4）；
7. 了解典型分析仪器（气相色谱，X 射线衍射仪，热重等）操作原理和方法（对应毕业要求：4）；
8. 培养学生观察和实际操作能力（对应毕业要求：4）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	气-液相平衡数据的测定与关联	1. 掌握 Rose 釜测量汽液平衡方法； 2. 掌握 Wilson 方程参数关联方法。	4	讲授 实验操作	1、8

2	三元系统液-液相平衡测定	1. 掌握浊点法测定三元系溶解度曲线方法； 2. 掌握三角相图绘制方法； 3. 计算溶剂分配系数及选择系数。	4	讲授 实验操作	1、8
3	多釜串联反混性能的实验测定	1. 掌握利用脉冲示踪测定停留时间方法； 2. 了解停留时间分布与多釜串联模型之间的关系。	4	讲授 实验操作	2、8
4	气-液反应动力学常数的测定	1. 掌握利用搅拌池测定气-液反应动力学常数的测定方法； 2. 测定亚硫酸钠溶液在 Co^{2+} 催化下吸收氧气的一级和二级动力学常数。	4	讲授 实验操作	2、8
5	固定床二维模型参数的测定	了解固定床反应器二维传热模型和导热系数测量方法。	4	讲授 实验操作	3、8
6	粉体物料热扩散系数的测定	了解非稳态法测定粉体物料热扩散系数的方法。	4	讲授 实验操作	3、8
7	气相色谱法测定无限稀释溶液的活度系数测定（选做）	1. 掌握气相色谱法测定无限稀释溶液活度系数的原理和测定方法； 2. 了解气相色谱仪的构成、工作原理和使用方法。	4	讲授 实验操作	1、7、8
8	低温变换催化剂动力学数据测定（选做）	掌握流动法测定 CO 在催化剂上低温变换动力学数据测量方法。	4	讲授 实验操作	2、7、8
9	极限扩散电流技术三传类比实验（选做）	了解和掌握极限扩散电流技术测定固液传质系数原理和方法。	4	讲授 实验操作	3、8
10	吸收热泵热力循环及传递性质实验（选做）	1. 了解吸收热泵系统构造和工作原理； 2. 工质热力循环特点和性能系数计算。	4	讲授 实验操作	1、8
11	三元盐水系溶解度的测定（选做）	学习三元盐水系溶解度的测定方法。	4	讲授 实验操作	1、8
12	流动沸腾法测量离子液体溶液汽液平衡（选做）	1. 了解汽液平衡测量原理，掌握斜式沸点仪测量方法； 2. 掌握活度系数模型方程参数关联方法。	4	讲授 实验操作	1、8
13	渗透蒸发脱除有机物中微量水（选做）	了解沸石膜渗透蒸发原理，膜分离实验装置特点。	4	讲授 实验操作	3、8

14	变压吸附气体分离 (选做)	1. 学习变压吸附制氮的基本原理; 2. 掌握循环时间, 压力对氮气浓度和流量的影响。	4	讲授 实验操作	3、8
15	流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积 (选做)	掌握流动吸附色谱法测定固体吸附剂的比表面积方法。	4	讲授 实验操作	3、7、8
16	固定床评价催化剂 (选做)	1. 了解固定床结构和反应工艺流程; 2. 了解催化剂的评定方法。	4	讲授 实验操作	4、7、8
17	沸石分子筛催化剂活性组分制备 (选做)	1. 了解沸石分子筛催化剂活性组分制备原理; 2. 掌握离子交换法基本操作。	4	讲授 实验操作	4、8
18	煤的工业分析 (选做)	掌握煤的分析方法 (水分, 灰分, 挥发分, 固定碳含量, 硫分等)。	4	讲授 实验操作	5、8
19	固体燃料的流化燃烧 (选做)	1. 了解流化燃烧装置工作原理; 2. 掌握灰渣含碳量, 操作气速和空气过量系数测量方法。	4	讲授 实验操作	5、8
20	乙苯脱氢制苯乙烯 (选做)	了解制备原理和装置流程。	4	讲授 实验操作	6、8
21	XD-3A 型 X 射线仪演示实验 (选做)	了解 XD-3A 型 X 射线仪工作原理和操作方法。	2	讲授	7、8

注: 每个学生要求完成 3 个必做实验、3 个选做实验。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季。
2. 授课单位: 化工学院。
3. 适用专业: 适用于国际班。
4. 先修课程: 《化工热力学》、《反应工程》、《传递过程》、《分离工程》、《化工工艺学》、《工业催化基础》、《膜材料与过程》、《燃烧工程》。
5. 学时: 48 学时。

六、考核及成绩评定方式

学生的实验成绩由三部分组成 (百分制):

教师对学生预习情况的现场考核 20%；
考察学生实验基本原理掌握及实验动手能力 30%；
实验报告内容，书写规范情况，实验数据处理等 50%。

本课程对实验报告的要求如下：报告采用大连理工大学实验报告专用纸。书写格式包括学生姓名、学号、实验组、实验题目、实验目的、实验原理、实验步骤及数据处理及结果讨论。

七、教材和参考书

1. 使用教材

赵宗昌、刘延来、朱盛维编. 化学工程与工艺实验教程(第 1 版). 大连理工大学出版社, 2009

2. 主要参考书

房鼎业、乐清华、李福清编著. 化学工程与工艺专业实验(第 1 版). 化学工业出版社, 2000

制 定 者: 赵宗昌、张艳

课程负责人: 赵宗昌

专业负责人: 潘艳秋

主管副部长: 潘艳秋

《工业催化综合训练》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本实践课程是面向化学工程与工艺专业,催化化学与工程方向的专业而设立的综合训练课程。课程内容涵盖催化化学与工程主干课程,突出专业方向特色,由6个必修训练项目组成。在学生学习和掌握了化学基本操作技能的基础上,通过本课程的学习,在夯实学生基础,提高学生素质的同时,全面提高学生的专业综合实践能力,培养学生理论联系实际,分析问题和解决问题的能力。加强对学生团队合作精神等综合素质的培养。此外,通过本课程的学习,还可以培养学生良好的科学素养、严谨的学风和创新能力,为学生完成毕业论文,为培养专业人才打下坚实的基础。

二、课程目标(对应毕业要求:4)

1. 学习和掌握分子筛及负载型催化剂的典型制备方法,掌握催化剂的成型方法(对应毕业要求:4);
2. 了解原位红外光谱技术测定固体酸催化剂表面酸性性质;掌握 TPD 法测定催化剂酸量和酸分布的测量方法;掌握气相色谱定量分析方法;了解油品中含硫化合物的分析方法;掌握油品总硫含量的测定方法(对应毕业要求:4);
3. 掌握固定床操作步骤及反应工艺;掌握催化剂性能的评价方法(对应毕业要求:4);
4. 掌握择形催化基本原理;了解典型催化反应的作用原理(对应毕业要求:4);
5. 了解油品脱硫脱氮工艺、了解微反应器在催化领域的应用;掌握油品加氢脱硫及氧化脱硫工艺流程(对应毕业要求:4);
6. 掌握变压吸附装置的原理及操作方法;了解常用分离提纯方法;了解吸附剂的评价参数(对应毕业要求:4);
7. 培养学生创新思维和实际操作能力(对应毕业要求:4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	催化剂制备训练	1. 掌握分子筛的典型制备方法; 2. 了解制备条件对催化剂形貌活性的影响; 4. 掌握负载型催化剂的典型制备方法; 5. 掌握催化剂的成型方法; 6. 了解常用粘结剂的使用方法。	8	讲授 技能训练	1-7

2	催化剂表征训练	1. 了解原位红外光谱技术测定固体酸催化剂表面酸性质； 2. 掌握 TPD 法测定催化剂酸量和酸分布的测量方法。	8	讲授 技能训练	1-7
3	固定床催化反应实操训练	1. 掌握固定床操作步骤及反应工艺； 2. 了解脱氢反应催化作用机理及催化剂组成的调变对产物分布的影响； 3. 掌握催化剂性能的评价方法。	8	讲授 技能训练	1-7
4	择形催化工艺训练	1. 掌握择形催化基本原理； 2. 了解烷基化反应的催化作用原理； 3. 掌握气相色谱定量分析方法。	8	讲授 技能训练	1-7
5	催化油品清洁化制备训练	1. 了解油品脱硫脱氮工艺； 2. 掌握油品加氢脱硫及氧化脱硫工艺流程； 3. 了解微反应器在催化领域的应用；了解油品中含硫化合物的分析方法； 4. 掌握油品总硫含量的测定方法。	8	讲授 技能训练	1-7
6	分离提纯工艺训练	1. 掌握变压吸附装置的原理及操作方法； 2. 了解常用分离提纯方法； 3. 了解吸附剂及离子交换剂的区别； 4. 了解吸附剂的评价参数。	8	讲授 技能训练	1-7

注：要求学生必须掌握的基本操作达到正确、熟练灵活运用程度，在催化剂制备及表征训练中，能正确运用各种实验操作技能，掌握基本的分析鉴定的方法，训练学生根据目标反应，熟悉单元工艺，选择合适的固体催化剂，设计实验过程的操作方案，并能解决实验中碰到的问题。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：催化化学与工程。

4. 先修课程：《基础化学各类课程》、《催化科学进展》、《工业催化基础》、《催化剂制备原理》、《催化剂表征方法》。

5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 本门课程对综合训练报告的要求如下：报告采用模板化撰写，书写内容包括学生姓名，学号、实验组，实验题目，实验目的，实验原理，实验内容及数据处理及结果讨论。

2. 学生的实验成绩由三部分组成（百分制）：

教师对学生训练课题预习情况的现场口试 20%；

考察学生实验基本原理掌握及实验动手能力 40%；

实验报告内容，书写规范情况，实验数据处理等 40%。

七、教材和参考书

1. 使用教材

工业催化综合训练讲义. 校内印刷

2. 主要参考书

(1) 王桂茹编著. 催化剂与催化作用. 大连理工大学出版社, 2007

(2) 陈诵英、王琴编著. 固体催化剂制备原理与技术. 化学工业出版社, 2012

(3) 辛勤、罗孟飞编著. 现代催化研究方法. 科学出版社, 2009

制 定 者：刘颖雅

课程负责人：刘颖雅

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《精细化工产品实验 A》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是一门综合性很强的理论联系实际的课程。作为《精细化工产品合成原理》的实验课,本课程是在有机化学实验操作的基础上,着重紧密结合精细化工产品合成小批量、高纯度、高附加值及高技术密集度等自身独有特点而设立。本课程是培养精细化工专业学生独立工作能力和创新能力的重要环节,是精细化工专业学生将来从事科学研究、生产管理的必修课。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、4)

1. 了解和掌握精细化工合成中各单元反应的基本原理和方法 (对应毕业要求: 1);
2. 掌握精细化工产品合成的实验专有技能 (对应毕业要求: 1);
3. 了解精细化学品从初始原料到最终高纯度产品的实现过程及其高新技术在其中的应用,从实践的角度巩固精细有机合成的基本概念、反应及原理,培养学生在精细化学品合成中的工程意识和解决实际问题的能力 (对应毕业要求: 1);
4. 通过实验,学生应达到的能力标准为自己组装单元反应的仪器设备,自行控制反应的进行,掌握检查反应终点的方法,并能完成类似实验的设计 (对应毕业要求: 4);
5. 了解精细有机合成中的新实验技术 (对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	1. 酰化反应: 4-乙酰氨基苯甲醚的合成 2. 精细有机合成产品纯化	1. 了解常用的酰化剂、进行酰化反应的目的,掌握常用的酰化方法; 2. 掌握埃利希试剂 (Ehrlich's reagent) 的配制、用途及使用方法; 3. 了解不同的重结晶方法; 4. 掌握热过滤操作。	8	讲授 实验 讨论	1-4
2	1. 还原反应: 邻苯二胺的合成 2. 精细有机合成产品检验	1. 了解硫化碱还原方法; 2. 熟悉回流操作; 3. 加深对化学法进行未知物检验的认识; 4. 了解不同芳胺的化学区分法。	8	讲授 实验 讨论	1-4

3	催化加氢：合成对苯二胺	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握骨架催化剂展开的方法； 2. 了解液相催化加氢反应的特点； 3. 掌握高压反应的操作步骤； 4. 深入了解气相色谱的工作原理及应用。 	8	讲授 实验 讨论	1-5
4	缩合反应：2, 3-二羟基喹啉的合成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解邻苯二胺的缩合闭环反应及喹啉的合成路线； 2. 了解利用物质酸碱不同性质进行产品的精制。 	8	讲授 实验 讨论	1-4
5	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水解羟基化：2, 4-二硝基苯酚的合成 2. 精细有机合成产品分析 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解氯化物水解羟基化的方法； 2. 深入了解液相色谱的工作原理及应用； 3. 掌握薄层色谱分析方法； 4. 熟悉常用显色方法。 	8	讲授 实验 讨论	1-4
6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 精细有机合成新技术：超声促进的对羟基苯乙酮的合成 2. 精细有机合成产品分离 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟练地掌握合成对羟基苯乙酮的实验操作； 2. 了解超声在合成对羟基苯乙酮中的作用； 3. 了解纸色谱分析方法； 4. 了解柱色谱分离方法。 	8	讲授 实验 讨论	1-5

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工与环境生命学部。
3. 适用专业：精细化工、化学工程与工艺（精细化工方向）。
4. 先修课程：《精细化工产品合成原理》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时成绩：30 分
 - (1) 出勤：10 分；
 - (2) 平时实验操作表现 20 分

2. 实验报告综合成绩：70 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

张文珍、吕荣文、具本植、杨希川、张淑芬等编著. 精细化工产品实验 A. 自编讲义, 2017

2. 主要参考书

无

制 定 者： 张文珍、吕荣文

课程负责人： 张文珍

专业负责人： 潘艳秋

主管副部长： 潘艳秋

《精细化工产品实验 B》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是一门综合性很强的理论联系实际的课程。作为《精细化工产品合成原理》的实验课,本课程是在有机化学实验操作的基础上,着重紧密结合精细化工产品合成小批量、高纯度、高附加值及高技术密集度等自身独有特点而设立。本课程是培养化工工艺与工艺相关专业学生独立工作能力和创新能力的重要环节,是学生将来从事精细化工科学研究、生产管理的必修课。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、4)

1. 了解和掌握精细化工合成中各单元反应的基本原理和方法 (对应毕业要求: 1);
2. 掌握精细化工产品合成的实验专有技能 (对应毕业要求: 1);
3. 了解精细化学品从初始原料到最终高纯度产品的实现过程及其高新技术在其中的应用,从实践的角度巩固精细有机合成的基本概念、反应及原理,培养学生在精细化学品合成中的工程意识和解决实际问题的能力 (对应毕业要求: 1);
4. 通过实验,学生应达到的能力标准为自己组装单元反应的仪器设备,自行控制反应的进行,掌握检查反应终点的方法,并能完成类似实验的设计 (对应毕业要求: 1、4);
5. 了解精细有机合成中的新实验技术 (对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	酰化反应: 4-乙酰氨基苯甲醚的合成	1. 了解常用的酰化剂、进行酰化反应的目的,掌握常用的酰化方法; 2. 掌握埃利希试剂 (Ehrlich's reagent) 的配制、用途及使用方法。	8	讲授 实验 讨论	1-4
2	还原反应: 邻苯二胺的合成	1. 了解硫化碱还原方法; 2. 熟悉回流操作。	8	讲授 实验 讨论	1-4
3	缩合反应: 2, 3-二羟基喹啉的合成	1. 了解邻苯二胺的缩合闭环反应及喹啉的合成路线; 2. 了解利用物质酸碱不同性质进行产品的精制。	8	讲授 实验 讨论	1-4

4	精细有机合成产品纯化及检验	1. 了解不同的重结晶方法； 2. 掌握热过滤操作； 3. 加深对化学法进行未知物检验的认识； 4. 了解不同芳胺的化学区分法。	8	讲授 实验 讨论	1-4
5	精细有机合成产品分析及分离	1. 掌握薄层色谱分析方法； 2. 熟悉常用显色方法； 3. 了解纸色谱分析方法； 4. 了解柱色谱分离方法。	8	讲授 实验 讨论	1-4
6	精细有机合成新技术：超声促进的对羟氨基苯乙酮的合成	1. 熟练地掌握合成对羟氨基苯乙酮的实验操作； 2. 了解超声在合成对羟氨基苯乙酮中的作用。	8	讲授 实验 讨论	1-5

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工与环境生命学部。
3. 适用专业：化学工程与工艺（创新实验班）。
4. 先修课程：《精细化工产品合成原理》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时成绩：30 分
(1) 出勤：10 分； (2) 平时实验操作表现 20 分
2. 实验报告综合成绩：70 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

张文珍、吕荣文、具本植、杨希川、张淑芬等编著. 精细化工产品实验 B. 自编讲义, 2017

2. 主要参考书

无

制 定 者：张文珍、吕荣文

课程负责人：张文珍

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《染料合成及应用实验》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

本课程是应用化学和精细化工专业的专业课程之一, 是本专业学生学习和掌握精细化工专业知识的课程之一。本课程的任务是使学生通过本课程的学习, 掌握工业常用染料类别的合成及印染方法, 在原理和应用上掌握不同类型染料在实际应用领域中的异同, 培养学生将所学《染料化学及应用》理论知识应用于实际、解决工业实际问题的能力, 提高综合素质。

二、课程目标 (对应毕业要求: 2、4)

1. 学习工业典型酸性和活性染料的合成原理及其实验室合成方法, 掌握各反应过程和终点监测方法, 具有设计合成基本的常用类型染料的能力 (对应毕业要求: 2、4);

2. 学习染料的染色、印花基本原理和方法, 获得实验技能的基本训练, 具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力及评价染料应用性能的能力 (对应毕业要求: 2、4);

3. 在原理和应用上掌握染料在应用领域中的选用方法, 培养学生创制染料新产品的能力 (对应毕业要求: 4);

4. 培养学生树立正确的设计思想, 了解染料产品设计过程中国家有关的经济、环境、法律、安全、健康等政策和制约因素 (对应毕业要求: 4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	酸性蒽醌艳蓝的合成	1. 掌握酸性蒽醌艳蓝的合成方法; 2. 掌握纸层析法在检验染料中的应用。	4	讲授 实验	1、3、4
2	几种重氮化方法比较	1. 掌握典型芳胺的重氮化方法; 2. 掌握重氮化过程中亚硝酸及盐酸的检测方法。	4	讲授 实验	1、3、4
3	活性嫩黄 K-4G 的合成	1. 掌握一氯均三嗪型活性染料合成方法; 2. 掌握三聚氯氰与芳胺缩合反应的检测方法。	8	讲授 实验	1、3、4
4	酸性染料在丝绸上的染色	1. 掌握酸性染料染色工艺; 2. 掌握 pH 值对酸性染料染色的影响。	3	讲授 实验	1、2、4

5	活性染料染色方法	1. 掌握棉布用各类型活性染料在不同条件下的染色方法; 2. 熟悉活性染料与纤维结合状态的检查。	3	讲授 实验	1、2、4
6	活性染料直接印花	1. 掌握活性染料直接印花浆料的配方; 2. 掌握活性染料直接印花方法。	2	讲授 实验	1、2、4

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：精细化工国家重点实验室。
3. 适用专业：应用化学和精细化工。
4. 先修课程：《有机化学及实验》、《染料化学及应用》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

成绩：100 分。其中：实验操作：50 分；实验报告：40 分；出勤：10 分；

七、教材和参考书

1. 使用教材

大连理工大学化工学院编. 染料合成及应用实验. 校内讲义, 2006

2. 主要参考书

- (1) 大连理工大学化工学院编. 染料化学及应用. 校内讲义, 2012
- (2) 侯毓汾等著. 染料化学. 化学工业出版社, 1994
- (3) 侯毓汾等著. 活性染料. 化学工业出版社, 1989
- (4) 姚蒙正等著. 精细化工产品合成原理. 中国石油化工出版社, 2000

制 定 者: 马威

课程负责人: 马威

专业负责人: 潘艳秋

主管副部长: 潘艳秋

《毕业设计（论文）（化学工程与工艺等专业）》教学大纲

（学分 15，学时 15周）

一、课程说明

毕业设计（论文）是学生大学阶段的综合训练教学环节，目的是培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能，提高分析与解决实际问题的能力。锻炼学生语言表达能力，培养学生的创新意识，工程意识和团队协作精神。学生根据自己所选题目，在指导教师指导下，查阅文献资料、进行分析后设计实验方案、开展实验工作或设计工作、并进行合理分析，撰写毕业设计（论文），进行毕业设计（论文）答辩。

二、课程目标（对应毕业要求：1、2、3、4、5、9、10、12）

1. 综合运用所学的基础理论和专业知识解决复杂工程问题（对应于毕业要求：1）；
2. 调查研究、查阅、获取、分析、综合文献资料，对复杂工程问题能够进行识别、表达和分析的能力（对应于毕业要求：2）；
3. 在设计（论文）方案中，考虑并能够分析评价化学工程与工艺工程实践对社会、健康、安全、法律、文化、环境等因素的影响（对应于毕业要求：3、4）；
4. 运用化学工程与工艺专业基本原理和方法，设计化工实验，表达、研究复杂工程问题，分析、解释数据，并通过信息综合获得合理有效结论（对应于毕业要求：4）；
5. 具有开发、选择与使用现代工程工具及信息技术工具的能力，对化学工程与工艺的复杂工程问题进行模拟和预测，并理解其局限性（对应于毕业要求：5）
6. 能够就复杂工程问题整合表达思想，撰写报告和设计文稿，有效传递信息，与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流（对应于毕业要求：9、10）；
7. 能够将经济及工程管理原理用于化学工程与工艺的设计开发(对应于毕业要求:12)；
8. 具有跟踪本专业学科前沿、发展趋势，终身学习和适应发展的能力（对应于毕业要求：12）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、选题 1. 选题 2. 确定指导教师	1. 选题尽可能结合社会实践、生产、科研和实验室建设的实际任务，促进教学、科研和生产； 2. 确定题目来源、目的、要求、主要内容、难易程度、工作量大小及所具备的条件等。	2	讲授 PPT展示	1

2	二、动员	明确论文管理办法、职责及要求。	2	讲授	1
3	三、文献检索及翻译	1. 具有查阅、获取、分析、综合文献资料的能力； 2. 具有外文阅读和翻译能力，外文翻译的译文不得少于 5 千汉字。	18	讲授	2、8
4	四、设计实验方案，开展实验、计算、设计，进行数据分析等具体工作	1. 具有方案论证、分析比较的能力； 2. 掌握设计、计算、实验正确方法； 3. 掌握本专业常用分析、计算、实验手段，掌握实验数据分析处理。	10 周	实验 计算 绘图 讨论 写作	1、2、3、 4、5、7
5	五、撰写论文	1. 具有分析比较、分析的能力； 2. 撰写设计说明书或论文报告的能力； 3. 语言表达、思辩能力，阐述观点准确的能力。	4 周	讲授	6、7、8
6	六、答辩	培养语言表达、思辩能力，阐述观点准确、清楚回答问题的能力。	2	PPT 答辩	2、6

四、其他教学环节

1. 学校每年 4 月进行中期检查。
2. 院系定期进行实验室安全、开题、中期检查、答辩前检查等。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：适用于化学工程与工艺专业（含国际班）及其他相关专业。
4. 先修课程：本专业基础课及专业课程。
5. 学时：15 周。

六、考核及成绩评定方式

评价环节	评价内容
实验室安全	实验室安全知识测试
开题及平时表现	识别，表达和分析复杂工程问题
	实验方案设计（考虑环境、健康、安全、社会等因素）
	团队合作能力
	工程管理原理应用
	自主解决问题和自主学习能力
中期检查	学生实验记录
	文献综述
	文献翻译
毕业设计(论文) 答辩 前检查	任务书
	毕业设计(论文)和设计说明书
毕业答辩	①自述总结：思路清晰，语言表达准确，概念清楚，论点正确，分析归纳合理；
	②创新：有创新意识和独特见解，工作有实用价值；
	③答辩：能够正确回答所提出的问题，基本概念清楚，有理论根据；
	④资料：资料齐全，符合学校毕业设计(论文)规范化要求。

注：1. 学生必须通过实验室安全、开题、中期检查环节，才可以参加答辩环节；
2. 毕业论文答辩：100分。

七、教材和参考书

由指导教师根据课题选定。

制 定 者：吴雪梅

课程负责人：吴雪梅

专业负责人：潘艳秋

主管副部长：潘艳秋

《无机合成实验》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

《无机合成实验》是一门专业实验课程,是在学生对无机化合物的结构、性质、反应类型、机理、无机化学实验基本操作、各种现代分析仪器的基本原理已经有所了解的基础上,进一步深化培养应用化学专业人才的无机化学实验操作技能,加强基础理论与近代实验技术的训练,培养学生具有良好的实验习惯、严密的思维方式和严肃认真、实事求是的科学作风和工作态度,是培养化学专业技术人才专业的知识和能力及其创造性的一门重要的课程。

二、课程目标 (对应毕业要求: 2、3、4、5、6、7)

1. 加深理解并会应用课堂中所学到的知识,提高学生理论联系实际的能力(对应毕业要求: 2、3(应用化学专业), 3、4(张大煜化学菁英班));

2. 熟练掌握每个实验的基本操作合成方法,检测方法,数据的记录与处理,正确地使用仪器,理解与应用实验原理(对应毕业要求: 3、(应用化学专业), 5、6(张大煜化学菁英班));

3. 培养学生化学合成的思维方法和研究方法,提高学生独立思维,独立工作的能力,激发学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 3、4(应用化学专业), 3、5、7(张大煜化学菁英班));

4. 培养学生良好的实验作风,实事求是的科学态度,从而逐步地掌握科学研究的方法。培养学生的实验动手能力,使学生掌握无机合成的实验方法,获得实验技能的基本训练,具有初步独立选择合适的实验方案和制备方法的能力(对应毕业要求: 3、4(应用化学专业), 5、7(张大煜化学菁英班));

5. 了解无机合成的前沿和新发展动向(对应毕业要求: 2、3(应用化学专业), 5、7(张大煜化学菁英班))。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	三聚磷酸钠的制备和鉴定	学习三聚磷酸钠的一种制备方法,并掌握鉴定产品的化学方法。	8	实验(必修)	1-4

2	过二硫酸钾的制备和鉴定	通过制备过二硫酸钾，了解电化学制备化学物质的原理和操作方法。	8	实验（必修）	1-4
3	微波辐射合成磷酸锌	通过磷酸锌的制备，了解并掌握微波合成技术。	8	实验（必修）	1-5
4	微乳法制备纳米氧化锌	学习微乳法制备氧化锌的方法，了解纳米材料的表征方法。	8	实验（必修）	1-5
5	A型沸石分子筛的制备及其吸附量的测定	学习水热体系中合成沸石分子筛的基本方法，掌握分子筛表征常用的实验技术。	8	实验（必修）	1-5
6	无机-有机杂化硼酸盐晶体的合成与表征	掌握水热溶剂热条件下硼酸盐晶体的制备方法，了解硼酸盐的结构及应用。	8	实验（必修）	1-5
7	三氯化六氨合钴(III)的制备及组分的测定	学习三氯化六氨合钴的制备方法，加深理解配合物的形成对三价钴稳定性的影响。	8	实验（选修）	1-4
8	氯化二氯二(乙二胺)合钴(III)顺反异构体的制备	学习氯化二氯二(乙二胺)合钴(III)顺反异构体的制备。	8	实验（选修）	1-4

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：张大煜化学菁英班（应用化学）、应用化学。
4. 先修课程：无。
5. 学时：48学时。

六、考核及成绩评定方式

实验成绩：100分

七、教材和参考书

1. 使用教材

王瑜编著. 无机合成实验. 自编教材, 2016

2. 主要参考书

孟长功、辛剑. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2010

制 定 者: 王瑜

课程负责人: 王瑜

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《仪器分析实验》教学大纲

(学分 3, 学时 72)

一、课程说明

本课程是高等学校应用化学专业和张大煜化学菁英班的一门专业实验课。实验内容涵盖电化学分析、色谱分析、光谱分析、热分析等基础仪器分析方法,在学生掌握仪器基本操作技术和原理的基础上,培养学生运用现代分析手段解决问题的能力,为学生进一步学习和工作提供了必备的仪器分析培训 and 创新能力培养。通过本课程系统的学习,使学生受到科学方法的初步训练,培养学生严肃认真、实事求是的科学态度和严谨的作风,提高学生综合素质。

二、课程目标 (对应毕业要求: 应用化学专业 3、5; 张大煜化学菁英班 3-7)

1. 学习现代分析仪器的基本理论知识,掌握常用仪器的结构、特性等基本知识,了解各种分析仪器的分析方法,具有根据分析对象选用合适分析仪器的能力(对应毕业要求:3、5(应用化学专业),3-7(张大煜化学菁英班));
2. 掌握基本的样品分析处理技术,掌握常用分析仪器的基本操作技术;培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求:3-7(应用化学专业),3-7、10(张大煜化学菁英班));
3. 培养学生运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力(对应毕业要求:4、5、7、9(应用化学专业),7-10(张大煜化学菁英班));
4. 培养学生树立正确的安全意识,了解实验及实验数据处理过程中国家有关的经济、环境、法律、安全、健康等政策和制约因素(对应毕业要求:1、2、5、8(应用化学专业),1、2、8-10(张大煜化学菁英班));
5. 了解现代分析仪器的前沿和新发展动向(对应毕业要求:3、4、7(应用化学专业),4、7、10(张大煜化学菁英班))。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	毛细管气相色谱法分析轻质重整石脑油中芳烃含量	1. 掌握气相色谱(GC)分离和定性、定量分析的原理;熟悉 HP-6890 型气相色谱仪的仪器构造和基本操作方法; 2. 掌握毛细管气相色谱法分流与不	6	实验(选做)	1-5

		分流毛细管进样口、FID 检测器使用性能； 3. 掌握内标法和外标法校正及定量过程；计算轻质重整石脑油中芳烃含量。			
2	毛细管气相色谱法测定风油精的有效成分	1. 掌握气相色谱(GC)分离和定性、定量分析的原理；熟悉 HP-6890 型气相色谱仪的仪器构造和基本操作方法； 2. 掌握毛细管气相色谱法分流与不分流毛细管进样口、FID 检测器使用性能； 3. 掌握内标法和外标法校正及定量过程。	6	实验（选做）	1-5
3	气相色谱-质谱联用分析法测定混合溶剂的成分	1. 掌握气相色谱-质谱联用分析法的分离、定性、定量分析的原理； 2. 了解Agilent 6890N/5975B气质联用色谱仪的仪器构造和基本操作方法； 3. 学会 FID 检测器使用性能；掌握内标法和外标法校正及定量过程； 4. 测定混合溶剂的成分。	6	实验（必做）	1-5
4	气相色谱-质谱联用分析法测定白酒中的香气组分	1. 掌握气相色谱-质谱联用分析法的分离、定性、定量分析的原理； 2. 了解Agilent 6890N/5975B气质联用色谱仪的仪器构造和基本操作方法；学会 FID 检测器使用性能； 3. 掌握内标法和外标法校正及定量过程； 4. 根据质谱图分析白酒中香气组分的分子结构。	6	实验（选做）	1-5
5	高效液相色谱法测定磺胺类药物	1. 掌握磺胺类药物的高效液相色谱(HPLC)分离和定量分析的原理及实验条件的建立； 2. 熟悉 HP1100 型高效液相色谱仪的仪器构造和一般操作方法。	6	实验（必做）	1-5

6	高效液相色谱法测定碳酸型饮料中的防腐剂和甜味剂	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握高效液相色谱 (HPLC) 分离和定量分析的原理; 2. 了解 HP1100 型高效液相色谱仪的仪器构造和基本操作方法; 3. 学习实际应用中实验条件的建立; 4. 理解反相色谱的原理和应用; 5. 掌握 HPLC 分析的保留值定性和外标定量方法。 	6	实验 (选做)	1-5
7	凝胶色谱法测定泡沫塑料平均分子量及其分布	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习凝胶色谱的基本原理; 2. 了解 Agilent-1200 高效液相色谱仪的结构和基本操作方法; 3. 掌握凝胶色谱测定泡沫塑料平均分子量及其分布的方法。 	6	实验 (必做)	1-5
8	离子色谱法测定水样中的阴离子	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习离子色谱的基本原理; 2. 了解 ICS-90 离子色谱仪的结构和基本操作方法; 3. 学会离子色谱工作站的使用方法; 4. 掌握离子色谱法分离水样中的 7 种阴离子 (F^-、Cl^-、Br^-、NO_2^-、NO_3^-、SO_4^{2-}、PO_4^{3-}) 的基本原理; 5. 学会外标法定量分析, 测定水样中阴离子的含量。 	6	实验 (必做)	1-5
9	毛细管区带电泳分离检测甘草中的甘草酸和甘草次酸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解作为中药的甘草的有效成分的分离提取和测定技术; 2. 掌握毛细管电泳分离原理和分析技术; 3. 比较毛细管电泳和高效液相色谱分析技术的异同点。 	6	实验 (选做)	1-5
10	高效毛细管电泳法分离检测水样中的钙、纳、镁离子	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握毛细管电泳分离原理和分析技术; 2. 比较毛细管电泳和高效液相色谱分析技术的异同点。 	6	实验 (选做)	1-5

11	原子发射光谱分析法测定水中的镁离子	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 1020 型 MPT 光谱仪的基本结构和操作方法; 2. 学习原子发射光谱定性、定量分析方法。 	6	实验 (必做)	1-5
12	原子吸收光谱分析法测定水中的镁离子、钙离子	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解原子分光光度计的基本结构和操作方法; 2. 学习原子吸收光谱定性、定量分析方法。 	6	实验 (必做)	1-5
13	紫外-可见吸收光谱法测定配合物的配位比	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习和掌握 Cary 300 紫外-可见分光光度计的使用; 2. 掌握摩尔比法和等摩尔连续变化法测定配合物组成及稳定常数的基本原理和实验方法。 	6	实验 (必做)	1-5
14	紫外-可见吸收光谱法测定化合物的吸光率	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉 Unicam 紫外-可见吸收光谱仪的基本操作; 2. 测定分子配合物的吸收曲线及吸光度; 3. 计算分子配合物的摩尔吸光率。 	6	实验 (选做)	1-5
15	紫外分光光度法同时测定功能饮料中的维生素 C 和维生素 E	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉紫外可见分光光度计的使用方法; 2. 了解紫外光度计的构造和使用方法; 3. 学习在紫外光谱区同时测定维生素 C 和维生素 E 的方法。 	6	实验 (选做)	1-5
16	傅立叶红外光谱法对有机化合物的定性和结构分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解 Nicolet6700 傅立叶变换红外光谱仪的构造和原理; 2. 学习红外光谱实验中的制样技术; 3. 学习谱图解析的一般方法及 Sadtler 标准谱图的查阅方法; 4. 掌握红外光谱的定性分析方法和差谱技术; 5. 定性分析未知样品。 	6	实验 (必做)	1-5

17	分子荧光光谱法测定医用维生素B ₂ 片剂中维生素B ₂ 的含量	1. 了解 LS55 荧光光度计的构造和使用原理; 2. 学习样品的分离和制样技术; 3. 掌握荧光光谱定性和定量方法。	6	实验 (必做)	1-5
18	分子荧光光谱法测定样品中微量铁元素的含量	1. 了解 LS55 荧光光度计的构造和使用原理; 2. 学习样品的分离和制样技术; 3. 掌握荧光光谱定性和定量方法。	6	实验 (选做)	1-5
19	流动注射化学发光法测定海水中痕量的 Cu (II)	1. 掌握流动注射-化学发光分析法联用的基本原理和基本操作; 2. 理解灵敏度与光电倍增管负高压的关系; 3. 掌握用标准曲线法进行定量的分析方法。	6	实验 (选做)	1-5
20	A 型沸石分子筛的 X 射线衍射表征	1. 掌握 X 射线粉末衍射分析方法的基本原理和技术; 2. 了解 X' Pert Powder 粉末衍射仪的构造和基本操作过程; 3. 了解索引和卡片的使用; 4. 熟悉常用 X 射线衍射分析软件的操作界面; 5. 学习利用衍射图谱进行物质的物相分析。	6	实验 (必做)	1-5
21	等温吸附法测定硅灰的比表面积、孔容和孔径	1. 熟悉 ASAP 2020M 物理吸附分析仪的构造、基本原理和使用方法; 2. 掌握硅灰测定和计算方法。	6	实验 (必做)	1-5
22	电位滴定法连续测定工业废水中碘和氯含量	1. 掌握电化学分析法的理论知识; 2. 掌握酸度计的使用及注意事项; 3. 了解沉淀过程中溶液电势变化与离子浓度变化的关系和规律; 4. 掌握用 AgNO ₃ 溶液连续滴定溶液中 I ⁻ 和 Cl ⁻ 的电势滴定原理及方法; 5. 学会用作图法 ($E-V$ 曲线、 $\Delta E/\Delta V-V$ 曲线) 和二级微商计算法确定电势滴定的终点。	6	实验 (必做)	1-5

23	微库仑滴定法测定轻油中微量总硫含量	1. 了解微库仑滴定法测定微量硫的原理； 2. 学习使用 BF-KL-2 型微库仑仪进行库仑滴定法分析的操作方法。	6	实验（选做）	1.2
24	循环伏安法研究 Ni(OH) ₂ 在碱性溶液中的电化学特性	1. 了解循环伏安法的基本原理及其在电化学研究中的应用； 2. 测定 Ni(OH) ₂ 电极在碱性溶液中的循环伏安曲线； 3. 理解镍的几种氢氧化物之间相互转化的反应机理	6	实验（选做）	1.2
25	热重-差热法测定五水硫酸铜的失水过程	1. 掌握热重分析方法、原理； 2. 了解热重曲线及其解析方法； 3. 测定 CuSO ₄ ·5H ₂ O 的失水过程	2	虚拟实验（必做）	1-5
26	差热分析法研究 PET 的热动力学	1. 掌握差热分析方法、原理； 2. 了解热重曲线及其解析方法； 3. 测定 PET 的热动力学参数, 分析其玻璃化转变温度。	2	虚拟实验（必做）	1-5
27	Ti 合金对 NH ₃ 和 CO ₂ 的吸附能力评价	掌握化学吸附分析方法表征催化剂的基本原理, 掌握化学吸附仪 Chembet Pulsar TPR/TPD 的基本操作。	2	虚拟实验（必做）	1-5
28	电感耦合等离子体发射光谱法测定工业废水中镍的含量	了解 Agilent 720 电感耦合等离子体发射光谱仪的基本结构和工作原理, 熟悉其基本操作及测定元素的定量方法	6	实验（必做）	1-5

四、其他教学环节

实验课前讲解 + 笔试

五、授课说明

1. 开课学期：春季和秋季。
2. 授课单位：化工与环境生命学部化学学院。
3. 适用专业：应用化学、张大煜化学菁英班及其它化学相关专业。
4. 先修课程：《无机化学（含实验）》、《分析化学（含实验）》、《物理化学（含实验）》、《有机化学（含实验）》、《仪器分析》。

5. 学时：72 学时。

六、考核及成绩评定方式

实验成绩：100 分

1. 课前预习：10 分
2. 实验操作：（1）样品处理等基本操作：20 分；（2）仪器使用操作：40 分
3. 实验报告：20 分
4. 其他：10 分（实验作风、笔试等）

七、教材和参考书

1. 使用教材

仪器分析实验组编著. 仪器分析实验. 校内讲义, 2016

2. 主要参考书

- （1）孟长功、辛剑. 基础化学实验（第二版）. 高等教育出版社, 2010
- （2）张济新、孙海霖、朱明华. 仪器分析实验. 高等教育出版社, 2003
- （3）张剑荣. 仪器分析实验（第二版）. 科学出版社, 2012
- （4）刘志广、张华、李亚明. 仪器分析. 大连理工大学出版社, 2007

制 定 者：潘玉珍

课程负责人：潘玉珍

专业负责人：纪敏

主管副部长：潘艳秋

《有机合成实验》教学大纲

(学分 4, 学时 96)

一、课程说明

本课程是高等学校应用化学专业的一门专业课。它是在学生对有机化合物的结构、性质、反应类型、机理、有机化学实验基本操作、各种现代分析仪器的基本原理及波谱分析已经有所了解的基础上,进一步深化培养应用化学专业人才的有机化学实验操作技能,加强基础理论与近代实验技术的训练,培养学生具有良好的实验习惯、严密的思维方式和严肃认真、实事求是的科学作风和工作态度。

二、课程目标(对应毕业要求:应用化学专业 2、3、4、6; 张大煜化学菁英班 4、5、7、9)

1. 学习每个实验项目的反应原理,对每个实验方案能够提出优缺点,掌握必要的专业基础知识以及本专业的基本理论、基本知识(对应毕业要求:2、3、4、6,(应用化学专业);4、5、7、9(张大煜化学菁英班));

2. 掌握课程涉及的各种有机化合物合成、分离和提纯、结构鉴定和纯度确定的基本方法,通过这些训练,学生应该能够初步独立设计合理的反应路线、选择合适的实验方案和分离纯化方法,具有较强的综合运用所学科学理论和技术手段分析并解决实际问题的能力(对应毕业要求:2、3、4、6,(应用化学专业);4、5、7、9(张大煜化学菁英班));

3. 通过本实验课的学习,使学生受到科学研究基本方法的初步训练,提高学生的综合素质及创新意识。(对应毕业要求:2、3、4、6,(应用化学专业);4、5、7、9(张大煜化学菁英班))。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	局部麻醉剂苯佐卡因的制备	1. 学习多步骤有机合成反应; 2. 掌握氧化、酰化、水解、酯化等有机合成方法; 3. 熟练掌握重结晶操作技术。	16	实验(必做)	1-3

2	香料 β -萘乙醚的合成	1. 学习用硫酸脱水方法制备醚的原理和实验方法; 2. 掌握产物后处理的方法以及红外光谱的定性分析方法。	8	实验 (选做)	1-3
3	偶氮苯的合成及其光化异构化	1. 学习偶氮苯的合成及其光化异构化的实验操作; 2. 掌握薄层色谱的原理和方法。	8	实验 (选做)	1-3
4	Friedel-Crafts 反应及 Beckmann 重排	1. 掌握付-克反应及贝克曼重排反应及其反应条件和注意事项; 2. 熟练掌握气体吸收装置操作以及通过测定熔点比较产品纯度。	20	实验 (必做)	1-3
5	2-庚酮的制备	1. 了解乙酰乙酸乙酯在有机合成中的应用; 2. 熟练掌握无水操作, 金属钠的使用, 液体产品的分离和纯化; 3. 使用气相色谱鉴定产品的纯度。	24	实验 (必做)	1-3
6	抗炎药贝诺酯 (扑炎痛) 的合成	1. 掌握酰氯的制备、试剂的选择及酰氯制备操作中的注意事项; 2. 了解拼合原理在化学结构修饰方面的应用; 3. 了解 Schotten-Baumann 酯化反应原理; 学习用核磁共振来鉴定产物的结构。	12	实验 (必做)	1-3
7	(±)-苦杏仁酸的拆分	1. 了解光学异构体的化学拆分方法; 2. 掌握播种结晶法拆分外消旋苦杏仁酸的操作方法; 3. 掌握比旋光度测定。	8	实验 (选做)	1-3
8	三苯甲醇的制备	1. 了解格氏反应的原理及主要操作; 2. 掌握格利雅试剂的制备方法及其注意事项。	12	实验 (选做)	1-3
9	植物生长激素——2, 4-二氯苯氧乙酸的合成	1. 学习 Williamson 法制备醚的原理及其实验方法; 2. 掌握在实验室内用次氯酸氧化的方法; 3. 掌握半微量重结晶技术。	12	实验 (选做)	1-3

10	二苯基羟乙酸的合成	1. 学习在维生素 B ₁ 催化下苯甲醛发生缩合反应生成安息香的原理和方法； 2. 了解碱性条件下本偶酰重排反应的机理； 3. 掌握低温反应的操作和注意事项。	16	实验（必做）	1-3
11	乙酰基二茂铁的合成	1. 学习乙酰基二茂铁的制备方法； 2. 掌握柱层析操作。	16	实验（必做）	1-3
12	香豆素的合成	1. 学习珀金反应的原理及实验方法； 2. 熟练掌握利用水蒸气蒸馏和重结晶等操作分离和提纯产物的方法。	8	实验（选做）	1-3
13	酸性橙 II 染料的合成	1. 学习芳香伯胺重氮化反应和偶联反应的原理； 2. 掌握重氮化中低温操作技术。	8	实验（选做）	1-3
14	从茶叶中提取咖啡碱	1. 掌握索氏提取器的操作方法； 2. 掌握固体提纯的另外一种方法即升华操作。	8	实验（选做）	1-3
15	1,4-二苯基-1,3-丁二烯(DPB)的合成	1. 了解 Wittig 反应原理； 2. 掌握用 Wittig 反应制备 DPB。	12	实验（选做）	1-3

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季、春季。
2. 授课单位：化学学院基础化学实验中心。
3. 适用专业：适用于对有机化学及实验具有一般基本知识和实验技能的应用化学等专业。
4. 先修课程：《有机化学》、《基础化学实验》。
5. 学时：96 学时。

六、考核及成绩评定方式

平时成绩：100 分，其中实验成绩：100 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

有机合成实验. 自编讲义

2. 主要参考书

辛剑、孟长功编著. 基础化学实验. 高等教育出版社, 2004

制 定 者: 刘凤玉、杜欣

课程负责人: 刘凤玉

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《高等物理化学实验》教学大纲

(学分 3, 学时 72)

一、课程说明

本课程是理科基础科学班学生的必修课程之一,是基础科学班学生综合运用物理化学基本原理,设计实验方案,选择和使用实验仪器,获取和处理实验数据,并归纳和分析实验结果的一门综合实验课。本课程的任务是培养学生对物理化学基本原理的综合应用能力,培养实验操作技能和实验设计能力;强化客观、求实的科学态度;培养学生理论联系实际的能力;提高学生综合分析和解决实际问题的能力,培养学生创新思维能力。

二、课程目标(对应毕业要求:应用化学专业 3; 张大煜班 4)

1. 熟练应用物理化学实验技术:包括温度的测定和控制技术、热效应测定技术、热分析技术、电化学测量技术及多种物性的测定,如粘度、密度、折光率、电导率、介电常数、吸光度、磁化率、偶极矩等(对应毕业要求:应用化学专业 3; 张大煜班 4);

2. 掌握物理化学学科的普遍性原理,具有运用基本原理设计实验方案的能力(对应毕业要求:应用化学专业 2、3、; 张大煜班 3、4);

3. 了解物理化学的科学研究方法,具有敏锐的观察力、较强的逻辑分析能力(对应毕业要求:应用化学专业 3、4; 张大煜班 4、5);

4. 掌握实验数据的归纳方法和误差分析方法,合理设计图、表达数据的规律性,熟练应用 Excel、Origin 等计算机软件处理实验数据(对应毕业要求:应用化学专业 2、3、4; 张大煜班 3、4、6);

5. 具有客观、求实的科学态度,提高学生综合分析和解决实际问题的能力(对应毕业要求:应用化学专业 3、7; 张大煜班 4、10)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	溶解热的测定	1. 了解电热补偿法测定热效应的基本原理; 2. 了解微机采集数据过程。	4	实验操作 讨论	1、5

2	偏摩尔体积的测定	1. 掌握用比重瓶测量溶液密度的方法； 2. 测定指定组成的乙醇-水溶液的偏摩尔体积； 3. 理解偏摩尔量的物理意义。	4	实验操作 讨论	1、2、5
3	反应焓的测定	1. 掌握酸碱中和反应热效应（即中和反应的反应焓）的测定方法； 2. 学习用图解法进行数据处理，以求得正确 ΔT 中、 ΔT 电及 ΔrH_m 的方法； 3. 学习使用微机测定中和热实验系统。	4	实验操作 讨论	1、5
4	色谱法测定无限稀释溶液的活度系数	1. 掌握气液色谱法测定无限稀释溶液活度系数的基本原理； 2. 了解气液色谱仪的基本构造及原理，熟悉操作方法； 3. 掌握用皂膜流量计测量气体流量的方法。	4	实验操作 讨论	1、2、4、 5
5	三液系相图的绘制	1. 熟悉相律，掌握用三角形坐标表示三组分体系相图； 2. 掌握用溶解度法绘制相图的基本原理。	4	实验操作 讨论	1、3、4、 5
6	溶液吸附法测定固体吸附剂的比表面积	1. 了解 Langmuir 等温吸附理论在溶液吸附中的应用； 2. 测定活性炭自溶液中对亚甲基蓝的等温吸附，计算被测活性炭的质量表面积。	4	实验操作 讨论	1、3、4、 5
7	粘度法测定高聚物的粘均相对分子量	1. 学习高聚物的粘均相对分子量的测量原理及方法； 2. 用乌氏黏度计测量给定高聚物的黏度，计算所给高聚物粘均相对分子量。	4	实验操作 讨论	1、5
8	接触角法测定固体表面的润湿性	1. 学习固体的表面性质与接触角的对应关系； 2. 掌握接触角的测定方法。	4	实验操作 讨论	1-5
9	强、弱电解质的摩尔电导率与浓度关系的对比研究	1. 了解溶液的电导，电导率和摩尔电导的概念； 2. 掌握电导率仪的使用方法； 3. 了解电导测量的实际应用，如计算弱电解质的电离平衡常数。	4	实验操作 讨论	1-5
10	银电极在碱性介质中循环伏安曲线的测定	1. 了解循环伏安法的基本原理和测量技术，学习解读简单的循环伏安曲线； 2. 测量银电极在碱性介质中的循环伏	4	实验操作 讨论	1-5

		安曲线, 并考查碱的浓度、电势扫描速率及添加剂等对银电极电化学行为的影响。			
11	离子迁移数的测定	1. 掌握希托夫法测定离子迁移数的原理及方法; 2. 明确迁移数的概念; 3. 了解电量计的使用原理及方法。	4	实验操作 讨论	1-5
12	磁化率的测定	1. 掌握 Gouy 磁天平测定物质磁化率的实验原理和技术; 2. 通过对一些配合物磁化率的测定, 计算中心离子的不成对电子数, 并判断 d 电子的排布情况和配位体场的强弱。	4	实验操作 讨论	1-5
13	分子介电常数和偶极矩的测定	1. 掌握溶液法测定偶极矩的原理和方法; 2. 了解分子偶极矩与其电性质的关系。	8	实验操作 讨论	1-5
14	B-Z 振荡反应	1. 了解 B-Z 振荡反应的概念及振荡反应的基本条件; 2. 了解振荡反应的影响因素。	4	实验操作 讨论	1-5
15	催化剂活性剂选择性的测定	1. 测量催化剂在反应中的催化活性, 掌握活性和选择性的测量方法; 2. 了解反应温度、反应时间等参量对催化活性和选择性的影响。	4	实验操作 讨论	1-5
16	NH ₃ -TPD 法分析材料的酸性质	1. 了解程序升温脱附法的基本原理; 2. 掌握表征催化剂的酸性质基本方法——NH ₃ -TPD。	8	实验操作 讨论	1-5

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季。
2. 授课单位: 化学学院。
3. 适用专业: 应用化学专业、张大煜化学菁英班。
4. 先修课程: 《无机化学(含实验)》、《有机化学(含实验)》、《分析化学(含实验)》、《物理化学(含实验)》、《结构化学》、《大学物理》。
5. 学时: 72 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验成绩：100 分

(1) 出勤：10 分； (2) 预习：30 分； (3) 实验操作：40 分； (4) 报告：20 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

田福平、张艳娟编. 高等物理化学实验. 校内自编讲义, 2016

2. 主要参考书

(1) 孙尔康等编著. 物理化学实验 (第一版). 南京大学出版社, 1998

(2) 虞大红、吴海霞主编. 实验化学 II (第二版). 化学工业出版社, 2007

(3) 北京大学物理化学实验教学组编. 物理化学实验 (第四版). 北京大学出版社, 2002

制 定 者: 张艳娟

课程负责人: 张艳娟

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《化学研究训练 A》教学大纲

(学分 5+5, 学时 120+120)

一、课程说明

化学研究训练 A 是与中国科学院大连化学物理研究所 (以下简称化物所) 合作, 为张大煜化学菁英班联合设置的实践课程, 是从事科学研究的基础训练。课题从化物所课题组的实际科研项目中征集, 学生参与到课题组中进行科研活动。采取理论+实践的授课方式, 形式包括讲座+实训+汇报+论文。学生在 2 个课程周期之内完成文献查阅、实验方案设计、实验过程记录、数据分析、结果与讨论、撰写科技论文等环节, 掌握文献检索、实验方法、表征手段、数据处理软件、论文写作, 在实践中培养科研素质及科学精神。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、2、4-10)

1. 从实际科研项目中征集课题, 使学生了解本专业的前沿发展现状和趋势 (对应毕业要求: 8);
2. 通过讲座及教学环节的设计使学生掌握一定的安全知识及具备基本的安全意识 (对应毕业要求: 2);
3. 结合学校图书管资源, 通过讲座形式指导学生掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法 (对应毕业要求: 6、7);
4. 以讲座+实践的方式使学生掌握基本科研方法及现代技术手段 (对应毕业要求: 4、6);
5. 鼓励学生参与课题组研究生的组会与讨论, 重点培养学生创新精神、获取新知识、分析解决问题能力 (对应毕业要求: 9);
6. 通过讲座+资料的形式使学生掌握常用数据处理软件, 学会分析、归纳和总结实验数据, 并掌握科技论文写作的方法 (对应毕业要求: 5、7);
7. 通过分阶段口头报告的形式, 锻炼学生的表达能力 (对应毕业要求: 9);
8. 在实践中培养学生良好的科研素质及科学精神, 使学生具有适应社会发展的能力 (对应毕业要求: 1、10)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
----	------	------	----	------	--------

1	<p>一、讲座（一）</p> <p>1. 课程介绍</p> <p>2. 实验室安全及保密讲座</p> <p>3. 文献检索方法讲座</p> <p>4. 科技论文写作讲座</p> <p>（一）“引言、参考文献”</p>	<p>1. 了解本课程的要求、管理方法及师生在各环节中承担的任务；</p> <p>2. 使学生了解指导教师各自的研究方向，学生根据兴趣分组与导师双向选择；</p> <p>3. 使学生了解基本的实验室安全知识；</p> <p>4. 结合学校图书馆资源，使学生掌握文献检索方法；</p> <p>5. 初步了解科技论文的结构、格式、和“引言”部分的写作要领及参考文献的格式。</p>	4	讲座	1-6
2	<p>二、文献查阅及方案设计</p> <p>1. 通过查阅文献了解选题的科学依据及意义及国内外研究概况</p> <p>2. 设计初步实验方案</p>	<p>1. 每人要求查阅 10 篇以上相关文献，并做文献摘要；</p> <p>2. 通过借鉴文献及与指导教师讨论，设计初步实验方案及时间计划；</p> <p>3. 以科技论文的“引言”形式形成书面报告。</p>	30	实践	3、4
3	<p>三、开题报告</p> <p>1. 检查实验跟踪记录完成情况</p> <p>2. 提交开题报告</p>	检查前一阶段进展情况。	2	检查	1
4	<p>四、讲座（二）</p> <p>1. 科技论文写作讲座（二）“实验方法、结果与讨论”</p> <p>2. 科学绘图、数据分析软件 origin 简介（一）</p>	<p>1. 了解科技论文中“实验方法、结果与讨论”部分的写作要求；</p> <p>2. 初步了解及掌握 origin 软件在数据处理及绘图方面的功能。</p>	2	讲座	6
5	<p>四、实验阶段（一）</p> <p>1. 根据初步设计方案进行实验</p> <p>2. 通过与指导教师及本组研究生讨论，根据实际情况调整实验方案</p>	<p>1. 掌握与课题相关的实验方法，记录实验数据；</p> <p>2. 学习利用 origin 软件进行数据分析；</p> <p>3. 通过总结经验及阅读文献不断探索实验规律和方法。</p>	80	实践讨论	3-6

6	五、阶段研究报告 1. 检查实验跟踪记录完成情况 2. 提交纸质阶段研究报告 3. 口头阶段研究报告	1. 检查前一阶段进展情况； 2. 由专家组对学生的口头报告进行评议和指导。	2	学生报告 讲座	7、8
7	六、讲座（三） 1. 科技论文写作讲座（三）“结论、致谢、摘要” 2. 科学绘图、数据分析软件 origin 简介（二）	1. 了解科技论文中“结论、致谢、摘要”部分的写作要求； 2. 进一步了解及掌握 origin 软件在数据处理及绘图方面的功能。	2	讲座	6
8	六、实验阶段（二） 1. 继续进行实验并掌握本课题相关的测试方法及仪器使用 2. 学会分析及总结数据，并得出结论 3. 根据实验内容逐步形成科技论文	1. 掌握与课题相关的实验表征方法； 2. 学习利用 origin 软件进行数据分析； 3. 依据科技论文的格式和要求形成一篇科技论文。	114	实践 讨论	4-6
9	七、研究总结报告 1. 检查实验跟踪记录完成情况 2. 以科技论文的形式提交研究总结报告 3. 口头研究总结报告	1. 检查前一阶段进展情况； 2. 由专家组对学生的口头报告进行评议和指导； 3. 提交科技论文。	4	学生报告	6、7

四、其他教学环节

1. 教学网站：<http://chemlab.dlut.edu.cn/index/syjx/hxyjxl.html>。
2. 讨论 QQ 群：195690741（化学研究训练）。

五、授课说明

1. 开课学期：第二学年夏季+第三学年夏季。
2. 授课单位：基础化学实验中心。

3. 适用专业：张大煜化学菁英班。

4. 先修课程：《无机化学》、《无机化学实验》、《有机化学》、《有机化学实验》、《分析化学》、《分析化学实验》、《物理化学》、《物理化学实验》。

5. 学时：120 学时。为保证完成实验内容，除参加报告及讲座外，要求学生每周进实验室的时间不低于 30 学时，本课程总学时应大于 240 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 化物所导师评分 60 分

(1) 出勤情况 20 分；(2) 主动性 15 分；(3) 独立研究能力 15 分；(4) 任务完成情况 10 分

2. 学生互评(10 分)

答辩现场全体学生打分，取平均分

3. 实验管理教师评分 30 分

(1) 根据上交材料的齐全情况(10 分)

(2) 根据答辩时的回答情况(10 分)

(3) 研究报告(10 分)

七、教材和参考书

1. 自编讲义、PPT、教学文档：

<http://chemlab.dlut.edu.cn/index/syjx/hxyjxl/jxwj.htm>

2. 主要参考书

(1) 何毓敏等主编. 新学者融入世界科坛. 清华大学出版社, 2004

(2) 肖信主编. Origin8.0 实用教程 科技作图与数据分析. 国电力出版社, 2009

(3) 李润明主编. Origin_8.0 快速入门. 网络资源, 2008

(4) 王细荣等主编. 文献信息检索与论文写作(第4版). 上海交通大学出版社, 2013

(5) 张孙玮等主编. 科技论文写作入门(第4版). 化学工业出版社, 2011

制 定 者：米卫红

课程负责人：米卫红

专业负责人：纪敏

主管副部长：潘艳秋

《化学研究训练 B》教学大纲

(学分 3, 学时 72)

一、课程说明

化学研究训练 B 是一门覆盖一级化学学科的高年级实验课, 是(理科)应用化学专业的专业实践课程, 是从事科学研究的基础训练。课题从化学学院教师的实际科研项目中征集, 参与到课题组中进行。采取理论+实践的授课方式, 形式包括讲座+实训+汇报+论文。学生 3 人 1 组, 团队合作。学生在一个学期之内完成文献查阅、实验方案设计、实验过程记录、数据分析、结果与讨论、撰写科技论文等环节, 掌握文献检索、实验方法、表征手段、数据处理软件、论文写作, 在实践中培养科研素质及科学精神。

二、目标(对应毕业要求: 1、3、4、6、7)

1. 从实际科研项目中征集课题, 使学生了解本专业的前沿发展现状和趋势(对应毕业要求: 3);
2. 结合学校图书管资源, 通过讲座形式指导学生掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法(对应毕业要求: 4);
3. 以讲座+实践的方式使学生掌握基本科研方法及现代技术手段(对应毕业要求: 3);
4. 鼓励学生参与课题组研究生的组会与讨论, 重点培养学生创新精神、分析解决问题能力(对应毕业要求: 6、7);
5. 通过讲座及教学环节的设计使学生掌握一定的安全知识及具备基本的安全意识(对应毕业要求: 3);
6. 通过讲座+资料的形式使学生掌握常用数据处理软件, 学会分析、归纳和总结实验数据, 并掌握科技论文写作的方法(对应毕业要求: 3);
7. 学生 3 人为一个小组, 共同完成一个课题, 培养学生一定的组织管理能力以及在团队中发挥作用的能力(对应毕业要求: 6);
8. 通过分阶段口头报告(每人必须做一次)的形式, 锻炼学生的表达能力(对应毕业要求: 6);
9. 在实践中培养学生良好的科研素质及科学精神, 使学生具有适应社会发展的能力(对应毕业要求: 1、7)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、讲座（一） 1. 课程介绍 2. 实验指导教师介绍 课题 3. 实验室安全讲座； 4. 文献检索方法讲座 5. 科技论文写作讲座 （一）“引言、参考文献”	1. 了解本课程的要求、管理方法及师生在各环节中承担的任务； 2. 使学生了解指导教师各自的研究方向，学生根据兴趣分组与导师双向选择； 3. 使学生了解基本的实验室安全知识； 4. 结合学校图书馆资源，使学生掌握文献检索方法； 5. 初步了解科技论文的结构、格式、和“引言”部分的写作要领及参考文献的格式。	4	讲座	1-3、5、6
2	二、文献查阅及方案设计 1. 通过查阅文献了解选题的科学依据及意义及国内外研究概况 2. 设计初步实验方案	1. 每人要求查阅 10 篇以上相关文献，并做文献摘要； 2. 通过借鉴文献及与指导教师讨论，设计初步实验方案及时间计划； 3. 以科技论文的“引言”形式形成书面报告。	12+	实践	1-3、4、6、7、9
3	三、开题报告 1. 检查实验跟踪记录完成情况 2. 提交开题报告 3. 每组安排 1 人做选题预研报告 4. 科技论文写作讲座 （二）“实验方法、结果与讨论” 5. 科学绘图、数据分析软件 origin 简介（一）	1. 检查前一阶段进展情况； 2. 由指导教师组成专家组对学生的口头报告进行评议和指导； 3. 了解科技论文中“实验方法、结果与讨论”部分的写作要求； 4. 初步了解及掌握 origin 软件在数据处理及绘图方面的功能。	4	学生报告 讲座	6-8

4	四、实验阶段（前） 1. 根据初步设计方案进行实验 2. 通过与指导教师及本组研究生讨论，根据实际情况调整实验方案	1. 掌握与课题相关的实验方法，记录实验数据； 2. 学习利用 origin 软件进行数据分析； 3. 通过总结经验及小组讨论及阅读文献不断探索实验规律和方法。	24+	实践 讨论	3、4、6、 7、9
5	五、阶段研究报告 1. 检查实验跟踪记录完成情况 2. 提交阶段研究报告 3. 每组安排1人做阶段研究报告 4. 科技论文写作讲座（三）“结论、致谢、摘要” 5. 科学绘图、数据分析软件 origin 简介（二）	1. 检查前一阶段进展情况； 2. 由指导教师组成专家组对学生的口头报告进行评议和指导； 3. 了解科技论文中“结论、致谢、摘要”部分的写作要求； 4. 进一步了解及掌握 origin 软件在数据处理及绘图方面的功能。	4	学生报告 讲座	6-8
6	六、实验阶段（后） 1. 继续进行实验并掌握本课题相关的测试方法及仪器使用 2. 学会分析及总结数据，并得出结论 3. 根据实验内容逐步形成科技论文	1. 掌握与课题相关的实验表征方法； 2. 学习利用 origin 软件进行数据分析； 3. 依据科技论文的格式和要求形成一篇科技论文。	20+	实践 讨论	3、4、6、 7、9
7	七、研究总结报告 1. 检查实验跟踪记录完成情况 2. 以科技论文的形式提交研究总结报告 3. 每组安排1人做研究总结报告	1. 检查前一阶段进展情况； 2. 由指导教师组成专家组对学生的口头报告进行评议和指导； 3. 提交科技论文。	4	学生报告	6-8

四、其他教学环节

1. 教学网站: <http://chemlab.dlut.edu.cn/index/syjx/hxyjxl.html>。
2. 讨论 QQ 群: 195690741 (化学研究训练)。

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季。
2. 授课单位: 基础化学实验中心。
3. 适用专业: (理科)应用化学专业。
4. 先修课程: 《无机化学》、《无机化学实验》、《有机化学》、《有机化学实验》)、《分析化学》、《分析化学实验》、《物理化学》、《物理化学实验》。
5. 学时: 为保证完成实验内容,除参加报告及讲座外,要求学生每周进实验室的时间不低于 6 学时,本课程总学时应大于 72 学时。

六、考核及成绩评定方式

序号	检查环节	成绩
1	文献查阅及方案设计完成情况	10
2	选题及预研报告成绩	20*系数
3	中期报告完成情况	10
4	阶段研究报告成绩	20*系数
5	后期报告完成情况	10
6	课程总结报告成绩	20*系数
7	实验体会与建议	10
8	课程总成绩	100

系数: 本组本次报告人(轮换)的评分等级(1, 0.9, 0.8)

七、教材和参考书

1. 自编讲义、PPT、教学文档:
<http://chemlab.dlut.edu.cn/index/syjx/hxyjxl/jxwj.htm>

2. 主要参考书

- (1) 何毓敏等主编. 新学者融入世界科坛. 清华大学出版社, 2004
- (2) 肖信主编. Origin8.0 实用教程 科技作图与数据分析. 中国电力出版社, 2009
- (3) 李润明主编. Origin_8.0 快速入门. 网络资源, 2008
- (4) 王细荣等主编. 文献信息检索与论文写作(第4版). 上海交通大学出版社, 2013
- (5) 张孙玮等 主编. 科技论文写作入门(第4版). 化学工业出版社, 2011

制 定 者: 米卫红

课程负责人: 米卫红

专业负责人: 纪敏

主管副部长: 潘艳秋

《毕业设计（论文）（应用化学专业）》教学大纲

（学分 15，学时 15周）

一、课程说明

毕业设计（论文）是学生大学阶段的综合训练教学环节，目的是培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能，提高分析与解决实际问题的能力。锻炼学生语言表达能力，培养学生的创新意识，工程意识和团队协作精神。学生根据自己所选题目，在指导教师指导下，查阅文献资料、进行分析后设计实验方案、开展实验工作或设计工作、并进行合理分析，撰写毕业设计（论文），进行毕业设计（论文）答辩。

二、课程目标（对应毕业要求：2、3、4、5、6）

1. 综合运用所学的基础理论和专业知识解决与化学和化工有关的实际问题（对应于毕业要求：2-4）；
2. 调查研究、查阅、获取、分析、综合文献资料，对实际化学和化工问题能够进行识别，表达和分析的能力（对应于毕业要求：3、4）；
3. 在设计（论文）方案中，考虑并能够分析评价化学与化工实践对社会、经济、健康、安全、法律、文化、环境等因素的影响（对应于毕业要求：5）；
4. 运用应用化学专业基本原理和方法，设计化学实验，表达、研究复杂化学实际问题，分析、解释数据，并通过信息综合获得合理有效结论（对应于毕业要求：2-6）；
5. 能够就复杂化学与化工问题整合及表达，撰写报告和设计文稿，有效传递信息，与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流（对应于毕业要求：2-6）；
6. 具有跟踪本专业学科前沿、发展趋势，终身学习和适应发展的能力（对应于毕业要求：3、7）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、选题 1. 选题 2. 确定指导教师	1. 选题尽可能结合社会实践、生产、科研和实验室建设的实际任务，促进教学、科研和生产； 2. 确定题目来源、目的、要求、主要内容、难易程度、工作量大小及所具备的条件等。	2	讲授 PPT展示	1

2	二、动员	明确论文管理办法、职责及要求。	2	讲授	
3	三、文献检索及翻译	1. 具有查阅、获取、分析、综合文献资料的能力； 2. 具有外文阅读和翻译能力，外文翻译的译文不得少于 5 千汉字。	18	讲授 自学	2、6
4	四、设计实验方案，开展实验、计算、进行数据分析等具体工作	1. 具有方案论证、分析比较的能力； 2. 掌握正确的实验方法； 3. 掌握本专业常用分析、计算、实验手段，掌握实验数据分析处理。	10 周	实验 数据分析 绘图 研讨 写作等	1-4
5	五、撰写论文	1. 具有分析比较、分析的能力； 2. 撰写论文报告的能力； 3. 语言表达、思辩能力，阐述观点准确的能力。	4 周	讲授	4-6
6	六、答辩	培养语言表达、思辩能力，阐述观点准确、清楚回答问题的能力。	2	PPT 答辩	2、5

四、其他教学环节

1. 学校每年 4 月进行中期检查；
2. 院系定期进行实验室安全、开题、中期检查、答辩前检查等。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化学学院。
3. 适用专业：适用于应用化学专业（含张大煜班）及其他相关专业。
4. 先修课程：本专业基础课及专业课程。
5. 学时：15 周。

六、考核及成绩评定方式

评价环节	评价内容
实验室安全	实验室安全知识测试
开题及平时表现	识别，表达和分析复杂化学问题
	实验方案设计（考虑环境、健康、安全、社会等因素）
	团队合作能力

	化学工程原理应用
	自主解决问题和自主学习能力
中期检查	学生实验记录
	文献综述
	文献翻译
毕业设计(论文) 答辩 前检查	任务书
	毕业设计(论文)
毕业答辩	①自述总结：思路清晰，语言表达准确，概念清楚，论点正确，分析归纳合理；
	②创新：有创新意识和独特见解，工作有实用价值；
	③答辩：能够正确回答所提出的问题，基本概念清楚，有理论根据；
	④资料：资料齐全，符合学校毕业设计(论文)规范化要求。

学生必须通过实验室安全、开题、中期检查、答辩前检查环节，才可以参加毕业答辩环节；

毕业论文答辩：100分。

七、教材和参考书

由指导教师根据题目选定。

制 定 者：赵艳秋
课程负责人：赵艳秋
专业负责人：纪敏
主管副部长：潘艳秋、

《高分子化学实验》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是高分子材料与工程专业的专业实践课程之一。本课程主要是采用高分子缩合聚合、阴(负)离子聚合、悬浮聚合、乳液聚合等方法来合成高分子聚合物,掌握其合成原理和制备方法。通过将各种单体在不同的聚合体系中以不同的实施方法,不同的设备仪器及不同的控制过程合成具有特定结构,特定物性的高分子材料。同时,提高学生的实验操作技能和分析问题、解决问题的能力,掌握规范的实验数据处理方法。

二、课程目标(对应毕业要求: 2、4)

1. 了解高分子化学合成方法的前沿和新发展动向;掌握缩合聚合、阴(负)离子聚合、悬浮聚合、乳液聚合等方法合成聚合物的原理和方法,具备高分子材料新产品的研发与合成能力;(对应毕业要求: 4)

2. 掌握聚合反应动力学参数等数据的获取方法,培养学生聚合过程控制与优化的能力;熟悉高分子化工行业主要的职业健康安全法律法规,具备应对突发事件和危机的能力;培养学生规范处理、分析实验数据的能力。(对应毕业要求: 2)

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	高分子实验操作技术原理与安全(必做)	学习专业实验操作特点与安全。	2	讲授	1
2	笔试考核(必做)	学习安全知识及实验内容。	2	开卷笔试	1、2
3	苯乙烯悬浮聚合(必做)	学习悬浮法合成聚合物的原理与操作。	6	综合性实验	1、2
4	苯乙烯聚合速率的测定(必做)	掌握本体聚合速率测定的原理与方法。	4	综合性实验	1、2
5	苯乙烯阴离子聚合(必做)	掌握阴离子聚合方法。	6	综合性实验	1、2
6	聚芳砜的制备(必做)	掌握逐步聚合原理与操作。	8	综合性实验	1、2

7	苯乙烯乳液聚合(必做)	学习乳液法合成聚合物的原理与操作。	6	综合性实验	1、2
8	甲基丙烯酸甲酯本体聚合(选做)	掌握本体聚合原理与操作。	6	综合性实验	1、2
9	高抗冲聚苯乙烯的制备(选做)	掌握接枝聚合原理与操作。	8	综合性实验	1、2
10	异戊二烯配位聚合(选做)	掌握配位聚合方法。	8	综合性实验	1、2
11	苯乙烯本体聚合(选做)	掌握本体聚合原理与操作。	6	综合性实验	1、2
12	共聚物结合丙烯腈含量的测定(选做)	学习用化学法分析共聚物的组成。	4	验证性实验	1、2
13	高分子合成原料分析(选做)	掌握原料分析与测定原理。	6	验证性实验	1、2
14	乙二醇与己二酸的缩聚(选做)	掌握缩合聚合原理与操作。	8	综合性实验	1、2
15	苯乙烯的原子转移自由基聚合(选做)	掌握原子转移自由基聚合原理与操作。	8	综合性实验	1、2
16	酚醛树脂的合成(选做)	掌握缩合反应原理与操作。	8	综合性实验	1、2
17	丙烯腈与醋酸乙烯酸乳液共聚(选做)	学习共聚法合成聚合物的原理及操作。	6	综合性实验	1、2
18	聚乙烯醇的制备(选做)	学习通过高分子化学反应制备聚合物的原理及操作。	6	综合性实验	1、2

注：必做内容（34 学时）+两个选内容（14 学时），合计 48 学时。

四、其他教学环节

课程教学以实验教学为主，实验分组进行，每组实验学生 2 人。

实验的基本要求是：

- (1) 实验前认真预习实验内容，写出预习报告；
- (2) 认真完成实验，仔细观察实验现象，准确记录实验数据；
- (3) 按要求完成实验报告。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化工学院高分子材料系
3. 适用专业：高分子材料与工程
4. 先修课程：《高分子化学》、《高分子物理》、《有机化学》、《分析化学》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定

项目	评价环节	评估毕业要求
实验操作技术原理与安全	听取相关内容	4-1
预习操作成绩（40%）	预习报告、实验技能表现	2-2、4-1
实验报告成绩（40%）	实验报告依实验学时加权平均	2-2、4-1
开卷笔试（20%）	试题一、二	2-2
	试题三	4-1

特别要求：缺项者本课程不予通过。

七、教材和参考书

1. 使用教材

张春庆、李战胜、唐萍主编. 高分子化学与物理实验(第 1 版). 大连理工大学出版社, 2014

2. 主要参考书

- (1) 潘祖仁主编. 高分子化学(第 5 版). 化学工业出版社, 2011
- (2) 梁晖、卢江主编. 高分子化学实验. 化学工业出版社, 2004
- (3) 张兴英、李齐方主编. 高分子科学实验(第二版). 化学工业出版社, 2007

制 定 者：张春庆、张守海、唐萍

课程负责人：张春庆

专业负责人：李杨

主管副部长：潘艳秋

《高分子物理实验》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是高分子材料与工程专业的专业实践课程之一。在学习掌握高分子化学和高分子物理理论基础上,通过实验教学,使学生掌握理论验证,高分子材料结构的研究方法,聚合物的表征与分析以及材料性能测试方法,获得感性认识,加深理解高分子物理的理论知识,提升专业知识层次。同时,提高学生的实际动手能力和分析问题、解决问题的能力,掌握规范的实验数据处理方法。

二、课程目标 (对应毕业要求: 2、4、5)

1. 掌握高分子结构与性能的实验研究方法、聚合物的表征与分析、材料性能测试方法;培养学生运用高分子物理基础理论知识分析和解决问题的能力,以及工程实践学习能力,使学生掌握高分子物理的实验方法,获得实验技能的基本训练(对应于毕业要求:2、4);
2. 培养学生规范处理、分析实验数据、设计实验方案的能力(对应于毕业要求:4);
3. 深入了解大型仪器,培养学生综合运用高分子物理专业知识、借助多种分析仪器设备研究高分子材料;了解高分子物理研究方法的前沿和新动向(对应于毕业要求:5)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	门尼粘度 (必做)	1. 了解门尼粘度仪的结构及工作原理; 2. 熟练掌握门尼粘度仪的操作。	3	综合性实验	1-3
2	塑料熔体质量流动速率的测定 (必做)	掌握高聚物熔融态的流变特点和测试方法。	3	综合性实验	1-3
3	差示扫描量热法测定聚合物的热转变 (必做)	掌握 DSC 原理及热转变测试方法。	3	开放性实验	1-3
4	聚物流变性能的测试 (必做)	掌握流变测试原理和方法。	3	开放性实验	1-3
5	凝胶渗透色谱法测定聚合物分子量及分子量分布 (必做)	了解 GPC 测定聚合物分子量及分子量分布的原理,测定聚合物的分子量及分子量分布。	3	开放性实验	1-3
6	橡胶硫化特性实验 (选做)	掌握橡胶硫化原理和测试方法。	3	综合性实验	1-3

7	高聚物维卡软化点温度的测定 (选做)	掌握测试原理和方法。	3	验证性实验	1-3
8	塑料挤出实验 (选做)	学习高分子材料的挤出原理与操作。	3	综合性实验	1-3
9	塑料注塑实验 (选做)	掌握注塑原理和操作方法。	3	综合性实验	1-3
10	聚合物的动态力学性能的测定 (选做)	掌握动态力学性能测试原理和方法。	3	开放性实验	1-3
11	聚合物材料的拉伸实验 (选做)	掌握拉伸性能原理和测试方法。	3	开放性实验	1-3
12	聚合物材料的冲击实验 (选做)	掌握冲击强度测试原理和方法。	3	开放性实验	1-3
13	小角激光光散射法观察聚合物的结晶形态 (选做)	掌握小角激光光散射法分析聚合物结晶形态的原理和方法。	3	开放性实验	1-3
14	橡胶加工分析实验 (选做)	了解 RPA 原理, 掌握橡胶加工分析仪的基本操作、测试方法及数据分析。	4	开放性实验	1-3
15	聚合物蠕变曲线的测定 (选做)	了解聚合物蠕变的现象和原理, 掌握聚合物蠕变的测试方法。	3	验证性实验	1-3
16	聚合物应力松弛曲线的测定 (选做)	了解聚合物应力松弛现象, 掌握使用动态热机械分析仪测定聚合物应力松弛曲线的方法。	3	开放性实验	1-3
17	高聚物溶液粘度的测定 (选做)	掌握粘度测试原理和方法。	3	验证性实验	1-3
18	聚合物的氧指数测定 (选做)	掌握氧指数测试原理和方法。	3	验证性实验	1-3
19	光散射法测定高聚物的分子量 (选做)	掌握光散射法测试原理和方法。	3	验证性实验	1-3
20	高聚物电性能测量 (选做)	掌握电性能测试原理和方法。	3	验证性实验	1-3
21	聚合物材料的压缩及弯曲实验 (选做)	掌握缩及弯曲原理和操作方法。	3	验证性实验	1-3
22	结晶高聚物的 X 射线衍射分析 (选做)	掌握广角 X 射线衍射分析的原理和方法。	3	验证性实验	1-3
23	高分子分离膜性能测试 (选做)	掌握测试原理和方法。	3	综合性实验	1-3

24	高聚物的反应挤出 (选做)	学习高分子材料的反应挤出原理与操作。	3	综合性实验	1-3
25	聚合物材料的密炼实验 (选做)	掌握密炼原理和操作方法。	3	综合性实验	1-3
26	橡胶开炼实验 (选做)	掌握开炼原理和操作方法。	3	综合性实验	1-3
27	聚合物材料的热机械分析 (选做)	掌握 TMA 的原理和方法。	3	综合性实验	1-3
28	橡胶压缩生热实验 (选做)	掌握压缩生热测试原理及方法。	3	综合性实验	1-3
29	橡胶低温脆化实验 (选做)	掌握橡胶低温脆化测试原理及方法。	3	综合性实验	1-3
30	涂料的配制与涂装 (选做)	掌握涂料的配制方法与涂装。	4	综合性实验	1-3
31	涂料性能检测 (选做)	掌握涂料的性能测试原理和方法。	3	综合性实验	1-3
32	考核 (必做)	实验内容。	2	开卷笔试	1-3

* 必做实验 (15 学时) + 选做内容 (33 学时) 合计 48 学时

四、其他教学环节

课程教学以实验教学为主，实验分组进行，一般实验每组实验学生 2 人，大型仪器实验每组实验学生人数 6 人。

实验的基本要求：

- (1) 实验前认真预习实验内容，写出预习报告；
- (2) 认真完成实验，仔细观察实验现象，准确记录实验数据；
- (3) 按要求完成实验报告。

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工学院。
3. 适用专业：高分子材料与工程。
4. 先修课程：《高分子化学》、《高分子物理》、《物理化学》、《化工原理》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定

项目	评价环节	评估毕业要求
预习操作成绩 (40%)	预习报告、实验技能表现	2-2、4-1
实验报告成绩 (40%)	实验报告依实验学时加权平均	2-2、4-1、5-2
开卷笔试 (20%)	试题一	4-1
	试题二	4-1

特别要求：三项成绩缺项者本课程不予通过。

七、教材和参考书

1. 使用教材

张春庆、李战胜、唐萍主编. 高分子化学与物理实验(第 1 版). 大连理工大学出版社, 2014

2. 主要参考书

- (1) 冯开才等编著. 高分子物理实验 (第 1 版). 化学工业出版社, 2004
- (2) 卿大咏等编著. 高分子实验教程. 化学工业出版社, 2011
- (3) 周智敏、米远祝编著. 高分子化学与物理实验. 北京: 化学工业出版社, 2011

制 定 者: 李战胜、张春庆、唐萍

课程负责人: 李战胜

专业负责人: 李杨

主管副部长: 潘艳秋

《聚合物科学与工程综合训练》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

聚合物科学与工程综合训练是高分子材料与工程专业的一门重要的专业必修课程,也是一门实践类课程,共计 48 学时,包括课程介绍、自学、实验、讨论和报告撰写等教学环节。以小组项目设计为导向,旨在让学生初步掌握文献查阅、研究方案设计、实验结果的预测、分析和解释,并通过小组讨论和分工,完成课程报告,积累研究方案设计和解决聚合物合成方面复杂工程问题的基本经验和能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、3、4、5、9、11、12)

1. 使学生能够通过自学掌握常用文献数据库的文献检索方法(对应毕业要求: 1、12);
2. 通过个人分工和团队合作,以小组为单位共同完成课程的任务要求,培养学生的组织协调和管理能力(对应毕业要求: 9);
3. 掌握针对设计要求能够进行研究方案设计的能力(对应毕业要求: 3、11);
4. 能够自学专业模拟软件的使用,并运用专业软件工具对聚合物的结构进行模拟,依据专业基础知识预测聚合物的性能(对应毕业要求: 5、12);
5. 能够将数学、自然科学和专业知用于解决聚合物合成与性能方面的复杂工程问题,并能够对实验结果进行综合分析和解释,获得合理有效的结论,完成课程报告的撰写(对应毕业要求: 1、4、7);
6. 要求学生在课程报告中体现聚合过程所需的物料衡算,并从经济成本和工程化角度考虑原料的选择和聚合工艺的设计(对应毕业要求: 11)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、课程介绍 1. 研究的对象、内容 2. 聚合物合成设计的基本要求和一般过程	1. 了解本课程研究的对象、内容; 2. 了解聚合物合成的基本要求、一般设计过程。	2	讲授	3
2	二、文献检索 1. 文献检索方法 2. 检索相关文献	1. 掌握文献检索方法; 2. 根据课程目标和问题,检索并学习相关文献。	4	讲授 自学	1
3	三、研究方案设计 1. 复杂工程问题 2. 分工协作	1. 以小组为单位能够讨论相应的研究方案; 2. 了解研究方案实施的过程和可能遇到的问题。	2	讨论	2、3、5

4	四、聚合物结构与性能模拟 1. 模拟软件学习 2. 性能预测	1. 通过自学,掌握Chemoffice软件的使用; 2. 通过模拟软件,掌握聚合物结构和性能的预测。	2	自学	4
5	五、聚合实验 1. 设计方案实施 2. 观察实验现象	1. 从经济成本和工程化可行性角度选择原料; 2. 能够解决实验过程中出现的问题。	20	实践	2、5、6
6	六、聚合物结构和性能表征 1. 表征方法 2. 分析手段	1. 掌握聚合物结构和性能的测试方法; 2. 能够对数据进行分析。	8	实践	4、5
7	七、实验结果分析、计算和解释 1. 分析对象 2. 讨论方法	1. 以小组为单位,能够对实验结果进行讨论; 2. 能够对实验现象进行分析。	4	讨论	5
8	八、课程报告撰写 1. 项目报告内容 2. 科技写作	1. 能够根据课程要求对实验结果进行总结; 2. 掌握科技论文写作方法。	6	自学	5

四、其他教学环节

本课程教学采用课堂介绍、文献检索、自主学习、方案设计、实验和分组讨论等相结合的教学模式。以小组方式开展,讲课教师为每个小组提供咨询,检查工作进度,帮助学生改善方案,从而使学生更好地解决实验和报告中实际的问题。

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季。
2. 授课单位: 化工学院。
3. 适用专业: 高分子材料与工程专业。
4. 先修课程: 高分子化学》、《高分子物理》、《高分子材料学》、《高分子化学实验》、《高分子物理实验》。
5. 后续课程: 毕业设计(论文)。
6. 学时: 48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实践表现与研究方案（50分）

评价环节	所占分数（分）
研究方案设计	30
实验操作与实验记录	10
个人分工与团队合作	10

2. 课程报告（50分）

评价环节	所占分数（分）
文献检索与综述	10
结构模拟与性能预测	5
物料衡算与经济核算	5
实验结果分析讨论	25
报告格式	5

七、教材和参考书

1. 使用教材

无

2. 主要参考书

- (1) 吴培熙、张留城编著. 聚合物共混改性. 中国轻工业出版社, 1994
- (2) 王国全、王秀芬主编. 高聚物改性. 中国轻工业出版社, 2008
- (3) 黄丽主编. 高分子材料（第2版）. 化学工业出版社, 2010
- (4) 顾宜、李瑞海主编. 高分子材料设计与应用. 化学工业出版社, 2011
- (5) 史玉升、李远才、杨劲松编著. 高分子材料成型工艺. 化学工业出版社, 2006
- (6) 温变英主编. 高分子材料与加工. 中国轻工业出版社, 2011

制 定 者: 翁志焕

课程负责人: 王锦艳

专业负责人: 李杨

主管副部长: 潘艳秋

《毕业设计（论文）（高分子专业）》教学大纲

（学分 15，学时 15 周）

一、课程说明

毕业设计（论文）是学生大学阶段的综合训练教学环节，是高分子材料与工程专业必修的核心实践课程，其目的是培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能的能力，提高识别、表达、分析与解决工程问题的能力。锻炼学生语言表达能力和学习能力，培养学生的创新意识、安全意识，工程意识和团队协作精神。

二、课程目标（对应毕业要求：1-⑥、2-⑤、3-①、3-③、4-③、9-①、10-②、10-③、11-②、12-①、12-②、12-③）

毕业设计（论文）是学生根据自己所选题目，在指导教师指导下，查阅文献资料、进行分析后设计实验方案、开展实验工作或设计工作、并进行合理分析，撰写毕业设计（论文），进行毕业设计（论文）答辩。对学生的具体要求如下：

1. 综合运用所学的基础理论和专业知识解决复杂工程问题（对应于毕业要求：1-⑥）；
2. 调查研究、查阅、获取、分析、综合文献资料，对复杂工程问题能够进行识别，表达和分析的能力（对应于毕业要求：2-⑤）；
3. 能够在考虑社会和健康等影响因素的前提下创新性地设计合理的高分子材料领域复杂工程问题的解决方案（对应于毕业要求：3-①、3-③）；
4. 相关实验数据和信息的获取、分析处理及获得有效结论的能力（对应于毕业要求：4-③）；
5. 具有自我约束，团队合作及人际交往的能力（对应于毕业要求：9-①）；
6. 外文阅读及交流的能力，能够就复杂工程问题与同行及社会公众进行交流与沟通（对应于毕业要求：10-②、10-③）；
7. 能够将工程管理的基本原理应用于高分子材料与工程设计开发（对应于毕业要求：11-②）；
8. 能够跟踪本学科的前沿，具备自主解决问题、自主学习，自我调整和适应发展的能力（对应于毕业要求：12-①、12-②、12-③）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、选题 1. 选题	1. 选题尽可能结合社会实践、生产、科研和实验室建设的实	2	讲授、PPT展示	2、8

	2. 确定指导教师	际任务, 促进教学、科研和生产; 2. 确定题目来源、目的、要求、主要内容、难易程度、工作量大小及所具备的条件等。			
2	二、动员及安全教育	1. 明确论文管理办法、职责及要求; 2. 讲授安全知识, 培养学生的安全意识。	6	讲授	3
3	三、文献检索及翻译	1. 具有查阅、获取、分析、综合文献资料的能力; 2. 具有外文阅读和翻译能力, 外文翻译的译文不得少于 5 千汉字。	2 周	讲授、检索并翻译文献	6
4	四、设计实验方案, 开展实验、计算、设计, 进行数据分析等具体工作	1. 具有方案论证、分析比较的能力; 2. 掌握设计、计算、实验正确方法; 3. 掌握本专业常用分析、计算、实验手段, 掌握实验数据分析处理。	10 周	实验、计算、绘图、讨论等	1、3、5、7、8
5	五、撰写论文	1. 具有分析比较、分析的能力; 2. 撰写设计说明书或论文报告的能力; 3. 语言表达、思辩能力, 阐述观点准确的能力。	3 周	讲授	4
6	六、答辩	培养语言表达、思辩能力, 阐述观点准确、清楚回答问题的能力。	2	PPT 答辩	6

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 春季。
2. 授课单位: 化工学院。
3. 适用专业: 适用于高分子材料与工程专业。

4. 先修课程：本专业基础课及专业课程

5. 学时：15周。

六、考核及成绩评定方式

评价环节	评价内容
开题及平时表现	识别，表达和分析复杂工程问题
	实验方案设计（考虑环境、健康、安全、社会等因素）
	团队合作能力
	工程管理原理应用
	自主解决问题和自主学习能力
中期检查	学生实验记录
	文献综述
	文献翻译
毕业设计(论文)	任务书
	毕业设计(论文)和设计说明书
毕业答辩	①自述总结：思路清晰，语言表达准确，概念清楚，论点正确，分析归纳合理；
	②创新：有创新意识和独特见解，工作有实用价值；
	③答辩：能够正确回答所提出的问题，基本概念清楚，有理论根据；
	④资料：资料齐全，符合学校毕业设计(论文)规范化要求。

七、教材和参考书

由指导教师根据题目选定。

制 定 者：张守海、柳承德

课程负责人：张守海

专业负责人：李杨

主管副部长：潘艳秋

《药物化学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是制药工程专业规定设置的一门主要的专业实践课程,是配合药物化学课堂理论教学设置的实验课。学习、掌握药物化学的基本实验及研究方法是学生从理论到应用的一个重要过程,本课程主要面向四年级本科生开设,实验类型有验证性、综合性和设计型。必修实验主要根据课程教学大纲要求并结合药品生产和科研技术,开设 5-6 个高水平的综合实验,使学生掌握先导化合物的虚拟筛选、化学制药的原料药制备及质量监控,培养“安全、有效、稳定、可控”的国际制药理念。

二、课程目标 (对应毕业要求: 3-①、4-①、4-②、4-③)

1. 加深对药物化学的基本理论和基本知识的理解和掌握,了解药物化学实验设备的结构、特点,学习常用实验仪器的使用,使学生掌握药物化学实验的基本方法并通过实验操作,训练学生的实验技能(对应毕业要求: 4-①);

2. 可利用计算机辅助药物设计的方法,虚拟筛选活性分子,并进行结构优化设计;掌握合成药物的基本方法;掌握对药物进行结构修饰的基本方法,了解拼和原理在药物化学的应用(对应毕业要求: 3-①);

3. 通过学习过的药物化学基本理论,分析实验过程中的各种现象和问题,培养训练学生分析问题和解决问题的能力(对应毕业要求: 4-②);

4. 通过实验数据的分析处理,编写报告,培养训练学生分析问题和解决问题的能力;培养学生良好的学风和工作作风,以严谨、科学、求实的精神对待科学实验与开发工作(对应毕业要求: 4-②、4-③)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	苯乐来(扑炎痛)的合成	1. 介绍拼合原理在药物化学中的应用; 2. 了解酯化反应在药物化学结构修饰中的应用。	9	讲授 讨论 实验	1-4
2	N-乙酰-L-半胱氨酸的合成	1. 通过实验操作,领会涉及到的酯化反应特点、机制、操作要求; 2. 了解简单手性化合物合成的基本操作。	6	讲授 讨论 实验	1-4

3	硝苯地平的合成	1. 了解一锅法在药物合成上的应用； 2. 掌握 Hantzsch 法合成二氢吡啶类化合物。	6	讲授 讨论 实验	1-4
4	消渴丸中活性成分的虚拟筛选	1. 了解虚拟筛选在中药活性成分开发中的应用； 2. 掌握利用对接计算的方法寻找已知靶标的先导化合物。	6	讲授 讨论 上机	1、2、4
5	酒石酸及其衍生物拆分手性药物	1. 了解手性的概念； 2. 学会用手性试剂将外消旋化合物转化为非对映异构体后运用分步结晶拆分的方法； 3. 化合物旋光的测定。	9	讲授 讨论 实验	1-4

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：制药科学与技术学院。
3. 适用专业：适用于制药工程专业。
4. 先修课程：《有机化学》、《有机化学实验》、《药物化学》、《药物合成反应》。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告（20 分）

按时提交报告（1 分），按统一要求格式撰写（1 分），实验原理及目的（3 分），实验装置图绘制正确（5 分），工艺流程图绘制正确（5 分），实验思考题回答正确（5 分）。

2. 实验表现和实验操作（35 分）

实验态度认真，不迟到不早退（5 分），遵守实验室规章制度，自觉穿实验服，维护实验室和工作台卫生（5 分），实验装置搭建正确（5 分），实验操作规范，无违规操作或明显失误（10 分），实验记录书写规范，认真及时（5 分），实验过程中能体现安全意识、创新意识及合作精神（5 分）。

3. 实验报告（45 分）

按时提交报告（5 分），按统一要求格式撰写，报告书写工整（5 分），实验过程描述

完整（10分），实验结果和数据符合要求（产品收率、外观或纯度）（10分），分析与讨论严谨，有逻辑性（15分）。

七、教材和参考书

1. 使用教材

制药工程专业实验室主编. 制药工程专业实验讲义. 自编, 2012

2. 主要参考书

(1) 尤启东主编. 药物化学（第七版）. 人民卫生出版社, 2010

(2) 闻韧主编. 药物合成反应（第三版）. 化学工业出版社, 2011

制 定 者: 李悦青

课程负责人: 李悦青

专业负责人: 汪晴

主管副部长: 潘艳秋

《药剂学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

药剂学是研究药物制剂的设计、基本理论、制备工艺、质量控制及合理应用的综合性技术学科。药剂学实验是药剂学教学的重要组成部分,是理论联系实际的重要环节和主要方式之一。通过实验,验证和巩固课堂讲授的理论知识;提高动手能力,使学生掌握药剂学实验的基本技能;熟悉或了解制剂研究和生产常用仪器设备的结构、性能及使用方法;培养学生的实验观察能力,实事求是的作风,以及独立总结实验资料的能力。

二、课程目标(对应毕业要求: 4-②、4-③、5-②、9-②、12-①)

1. 将课堂上所讲的基础理论知识与实验课的实践操作紧密结合,使学生在实验课获得感性认识的过程中进一步深刻理解课堂上所学到的理性知识,并将所学到的理论知识运用于实践操作中,从而将两者有机结合(对应毕业要求: 12-①);

2. 通过常用剂型的制备,使学生掌握药剂学研究与应用的主要内容、方法、手段与技术,使其具备从事相关药学科研究与生产实践工作的药剂学基本实验技能(对应毕业要求: 4-②、5-②);

3. 通过设计性实验,培养学生提出问题、分析问题、解决问题的综合能力,引导学生的创新性思维,培养其勇于创新、勇于探索的精神以及团队合作精神(对应毕业要求: 4-②、4-③、9-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、混悬剂的制备及沉降速度测定 1. 亲水性药物混悬剂的制备及沉降容积比的测定 2. 絮凝剂对混悬剂再分散性的影响 3. 疏水性药物混悬剂的制备,比较几种润湿剂的作用	1. 掌握混悬剂的一般制备方法; 2. 掌握沉降容积比的概念并熟悉测定方法; 3. 熟悉根据药物的性质选用适宜的稳定剂,用以制备稳定混悬剂的方法。	6	讲授 讨论 实验	1、2

2	二、乳剂的制备与评价 1. 用阿拉伯胶为乳化剂 2. 用 Tween-80（聚山梨酯-80）为乳化剂 3. 乳剂稳定性参数的测定	1. 掌握乳剂的手工制备方法； 2. 比较不同乳化剂对乳滴大小的影响； 3. 熟悉离心分光光度法在评价乳剂物理稳定性研究中的应用。	6	讲授 讨论 实验	1、2
3	三、软膏剂的制备及体外释药实验 1. 油脂性基质的水杨酸软膏制备 2. 水溶性基质的水杨酸软膏制备 3. 乳剂基质的水杨酸软膏制备 4. 水杨酸软膏剂的体外释药试验	1. 掌握不同类型基质软膏的制备方法； 2. 根据药物和基质的性质，了解药物加入基质中的方法； 3. 了解软膏剂的质量评定方法； 4. 用琼脂扩散法测定不同类型软膏基质对药物释放的影响。	12	讲授 讨论 实验	1、2
4	四、阿斯匹林片剂的制备及质量分析 1. 阿斯匹林片剂的制备 2. 质量检查与评定	1. 通过片剂制备，掌握湿法制粒压片的工艺过程； 2. 了解普通片剂质量评价的内容和方法。； 3. 了解单冲压片机的基本构造、使用方法； 4. 了解流化床及多冲压片机的基本构造、使用方法。	6	讲授 讨论 实验	1、2
5	五、设计型实验：贝诺酯片剂的处方设计及评价 1. 提供不同辅料及设备供学生选择 2. 学生自主设计制备方案和评价方案	1. 通过片剂设计，了解选择辅料的原则及如何选择辅料用量； 2. 通过文献调研，培养学生综合研究及创新能力。	6	文献调研 设计 实验	1、2、3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：制药科学与技术学院。

3. 适用专业：制药工程、生物技术、药学、生物医学工程。
4. 先修课程：《工业药剂学》。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告（20 分）

实验原理及目的（2 分），实验操作和处方（10 分），实验思考题完成情况（5 分），报告按时提交（3 分）

2. 实验报告（50 分）

实验过程记录（10 分），实验数据整理（20 分），实验结果与讨论（15 分），报告按时提交（5 分）

3. 实验过程表现（30 分）

实验操作规范（15 分），实验完成情况（5 分），实验态度（5 分），缺席情况（5 分）

七、教材和参考书

1. 使用教材

大连理工大学制药科学与技术学院制药工程专业实验室编著. 制药工程专业实验讲义. 自编, 2016

2. 主要参考书

- (1) 崔德福主编. 药剂学(第 7 版). 人民卫生出版社, 2011

- (2) 崔德福主编. 药剂学实验指导(第 3 版). 人民卫生出版社, 2011

制 定 者：彭瑛

课程负责人：彭瑛

专业负责人：汪晴

主管副部长：潘艳秋

《天然药物实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

天然药物化学是运用现代科学理论与方法研究天然药物中化学成分的一门学科，是一门实践性很强的学科。天然药物实验是天然药物化学理论课程的重要补充，本课程要求学生在理论学习的基础上，通过实验操作技能的训练，认识和理解天然药物各类化学成分的理化性质和分离分析方法，掌握天然药物的提取、分离、精制及分析鉴定的基本操作技能和实验技术，培养学生的分析问题能力和实践创新能力，为从事天然药物生产或研究开发工作奠定基础。

二、课程目标（对应毕业要求：4-①、4-②、4-③、10-①）

1. 通过实验加深对天然药物化学的基本理论和基本知识的理解和掌握。了解天然药物化学实验设备的结构、特点，学习常用实验仪器的使用，使学生掌握实验的基本方法，提高基本实验操作技能（对应毕业要求：4-①）；

2. 应用所学的天然药物化学基本理论，分析实验过程中的各种现象和问题，培养训练学生分析问题和解决问题的能力（对应毕业要求：4-②）；

3. 通过实验数据的分析处理、编写报告，培养学生的数据处理和分析能力（对应毕业要求：4-②、4-③、10-①）；

4. 通过实验培养学生良好的学风和工作作风，严谨、科学、求实的工作态度和创新意识。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	莪术挥发油的提取和鉴别	1. 熟悉挥发油的提取分离方法； 2. 学习薄层分析的操作方法； 3. 应用气相色谱鉴别挥发油的质量。	6	讲授 实验	1-4
2	槐米中芦丁的提取、分离和鉴别	1. 掌握酸-碱法提取黄酮化合物的方法； 2. 了解黄酮化合物的定性鉴别方法； 3. 学习苷类化合物水解的一般方法。	12	讲授 讨论 实验	1-4
3	茶叶中咖啡因的提取、分离和鉴别	1. 掌握生物碱的提取方法； 2. 学会柱层析的分离纯化方法。	12	讲授 讨论 实验	1-4

4	中药化学成分系统鉴别	1. 掌握各种鉴别试剂的配制及使用方法; 2. 掌握中药植物化学成分的系统鉴别鉴别方法。	6	讲授 讨论 实验	1-4
---	------------	---	---	----------------	-----

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：制药科学与技术学院。
3. 适用专业：制药工程。
4. 先修课程：《天然药物化学》、《有机化学》、《分析化学》等。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告（15 分）
2. 实验表现和实验操作（35 分）
3. 实验报告（50 分）

七、教材和参考书

1. 使用教材

制药工程专业实验室主编. 制药工程专业实验讲义(第 4 版). 自编, 2012

2. 主要参考书

- (1) 裴月湖编. 天然药物化学实验（第三版）. 中共卫生出版社, 2009
- (2) 李嘉蓉编. 天然药物化学实验. 中国医药科技出版社, 2004
- (3) 吴立军编. 天然药物化学（第六版）. 人民卫生出版社, 2010

制 定 者：郭修晗
课程负责人：王世盛
专业负责人：汪晴
主管副部长：潘艳秋

《药理学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是制药工程专业实践课程之一。药理学研究是一门实验性的学科，常利用生物体包括整体动物、麻醉动物、离体器官、组织、细胞或微生物培养等的实验方法，在严格控制实验条件下，观察药物的作用、毒副反应及药动学等。本实验课程主要包括离体动物实验和整体动物实验，来研究正常机体生命活动的一般规律和药物的作用与机制。本课程在教学内容方面着重基本实验知识、基本实验理论和基本实验设计方法的讲解；在培养实践能力方面着重基本实验操作技能的基本训练。

二、课程目标（对应毕业要求：4-②、9-①、9-②）

1. 学习制药工程专业药理学实验的基本理论知识，掌握药理学实验的基本操作手法以及对实验方案的设计，具有设计、操作实验、分析和解释实验现象、实验数据的能力，有效的进行实验设计与操作（对应毕业要求：4-②）；

2. 通用对实验方案设计的学习，对所用实验仪器的掌握，进一步了解制药工程的发展现状和趋势，掌握制药工程领域最新技术和产品的应用（对应毕业要求：4-②、9-①、9-②）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	神经干动作电位及其传导速度的测定	1. 学习蛙类坐骨神经干的制作方法； 2. 测定坐骨神经干的动作电位及其传导速度； 3. 观察离子及药物对神经兴奋和动作电位传导的影响。	6	讲授 实验 讨论	1、2

2	离子因素及药物对离体心脏的影响	1. 学习离体心脏 Straub 灌流法； 2. 观察离子因素及药物对心脏活动的影响。	6	讲授 实验 讨论	1、2
3	药物对家兔离体肠的影响	1. 学习离体肠的制备方法，离体肠管实验法； 2. 观察药物对离体肠的影响； 3. 利用所学过的知识及本次实验学到的方法，简单判断几种未知物对肠管活动的影响。	6	讲授 实验 讨论	1、2
4	血小板聚集功能的测定	1. 了解血小板聚集功能测定实验方法； 2. 观察不同剂量激动剂对血细胞聚集功能的影响。	6	讲授 实验 讨论	1、2
5	槲皮素、芦丁对离体肠的影响	1. 学习药理实验方案的设计方法； 2. 检验自合成药物的活性。	6	实验 讨论	1、2
6	药物对血压的影响	1. 学习家兔的麻醉、静脉注射给药以及血管分离的方法； 2. 观察传出神经系统药物对家兔血压的影响； 3. 观察硝苯地平（自合成）对家兔血压的影响。	6	讲授 实验 讨论	1、2

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：制药科学与技术学院。
3. 适用专业：制药工程。
4. 先修课程：《医药学基础》、《药理学》。

5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定

平时成绩：100 分

(1) 预习：15 分； (2) 操作：35 分； (3) 报告：50 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

大连理工大学制药科学与技术学院编. 制药工程专业实验指导书. 校内讲义, 2016

2. 主要参考书

陆源主编. 生理科学实验教程. 浙江大学出版社, 2011

制 定 者：宋其玲

课程负责人：宋其玲

专业负责人：汪晴

主管副部长：潘艳秋

《药物分析实验》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

药物分析是制药工程专业规定设置的一门主要的专业课程, 是一门研究与发展药品质量控制的方法科学。药物分析实验主要是运用化学, 物理学, 物理化学的或生物化学等方法和技术研究化学结构已经明确的化学药品或天然药物及其制剂的质量控制方法, 也研究有代表性的中药制剂和生化药物及其制剂的质量控制方法, 通过对药品进行严格的分析检验, 从而对药品各个环节全面地保证, 控制与研究提高药品的质量, 实现药品的全面质量控制。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-②、5-②)

1. 全面了解药物分析工作的程序及各环节的要求, 能采用正确的实验方法对药品的合成、分离、分析、活性和制剂进行研究, 培养实事求是的科学态度和严谨认真的工作作风 (对应毕业要求: 4-②);

2. 掌握药物分析常用方法的原理, 如杂质检查的原理和方法; 掌握杂质限量的计算方法和意义; 气相色谱法-内标法定量与计算; 高效液相色谱法-外标法定量与计算, 面积归一化法 (对应毕业要求: 4-②);

3. 够熟练操作 GC、HPLC、紫外分光光度计等药物分析仪器设备 (对应毕业要求: 5-②);

4. 培养实事求是的科学态度和严谨认真的工作作风。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	药物的杂质检查	1. 了解药物杂质检查的意义和目的; 2. 掌握杂质检查的原理和方法; 掌握杂质限量的计算方法和意义。	4	讲授 讨论 实验	1-4
2	维生素 B1 片质量分析	片剂检验通则, UV 法。	4	讲授 讨论 实验	1-4
3	冰片中龙脑与异龙脑含量测定	掌握气相色谱法-内标法定量与计算。	4	讲授 讨论 实验	1、3

4	替硝唑注射液质量分析	1. 掌握高效液相色谱法-外标法定量与计算, 面积归一化法; 2. 了解注射剂分析要点, 有关物质限度测定。	4	讲授 讨论 实验	1-4
5	银量法测定苯巴比妥原料药的含量	掌握滴定分析原理和自动电位滴定仪的使用方法。	4	讲授 讨论 实验	2-4
6	茶碱缓释片释放度的测定	掌握固体制剂释放度的测定方法和药物溶出仪的使用方法。	4	讲授 讨论 实验	2-4

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季。
2. 授课单位: 制药科学与技术学院。
3. 适用专业: 制药工程。
4. 先修课程: 《药物分析》、《分析化学》、《分析化学实验》、《现代仪器分析》。
5. 学时: 24 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告 (20 分)

实验原理及目的 (2 分), 实验设备安装图和操作流程图 (10 分), 实验思考题完成情况 (5 分), 报告按时提交 (3 分)

2. 实验报告 (50 分)

实验过程记录 (10 分), 实验数据整理 (20 分), 实验结果与讨论 (15 分), 报告按时提交 (5 分)

3. 实验过程表现 (30 分)

实验操作规范 (15 分), 实验完成情况 (5 分), 实验态度 (5 分), 缺席情况 (5 分)

七、教材和参考书

1. 使用教材

制药工程专业实验室主编. 制药工程专业实验讲义(第4版). 自编, 2012

2. 主要参考书

- (1) 刘文英主编. 药物分析(第六版). 人民卫生出版社, 2010
- (2) 国家药典委员会编. 中华人民共和国药典(2010版). 北京化学工业出版社, 2010
- (3) 孙立新编. 药物分析实验. 中国医药科技出版社, 2012
- (4) 谢云等编. 药物分析实验. 华中科技大学出版社, 2016

制 定 者: 罗勇

课程负责人: 罗勇

专业负责人: 汪晴

主管副部长: 潘艳秋

《计算机辅助药物设计》教学大纲

(学分 2, 学时 32)

一、课程说明

本课程是制药工程专业选修课程之一,围绕计算机软件在基于结构的合理药物设计中可实现的作用开展教学。从计算机辅助药物设计的发展史及其作用出发,以药效团模型和定量构效关系方法、对接计算方法及打分函数、全新药物设计和动力学模拟四方面为授课内容,介绍计算机辅助药物设计的基本研究思路和方法。采用理论教学与上机练习相结合的模式,在 Discovery Studio 软件上进行上机练习,达到既掌握理论知识,又可利用 DS 软件解决实际研究问题的目的。

二、课程目标 (对应毕业要求: 5-①、12-①、12-②)

1. 学习计算机辅助药物设计的基础知识和基本理论知识,掌握常用分子图形软件和 DiscoveryStudio 的使用 (对应毕业要求: 5-①);
2. 培养学生利用计算机辅助药物设计软件和现有的计算方法,结合药物研究作用机制的新进展,进行药物分子的设计和优化 (对应毕业要求: 12-①、12-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、绪论 概述药物发现过程中的计算机辅助药物设计,及其现状和未来发展。药物的化学信息计算机系统简介	1. 了解计算机辅助药物设计发展史; 2. 了解药物的化学信息计算系统。	2	讲授	1
2	二、分子图形软件操作 1. Chemdraw 2. Discovery Studio	1. 熟练应用 Chemdraw 绘制分子结构; 2. 熟悉 DiscoveryStudio 的界面及模块。	2	上机	1
3	三、基于配体的药物设计方法 1. 药效团模型方法 2. 定量构效关系方法	1. 了解药效团模型方法的理论知识; 2. 掌握基于 DS 的药效团模型构建方法; 3. 了解药效团模型的验证。	12	讲授 PPT 报告 上机	1、2

4	四、基于受体的药物设计及应用 1. 配体-受体相互作用的结构、能量和动力学性质 2. 药物靶标蛋白的同源模建 3. 分子对接及打分 4. 全新药物设计	1. 了解对接计算的理论知识； 2. 掌握基于 DS 的对接计算方法。了解对接计算打分函数的选择； 3. 熟悉使用 DeNovo receptor 和 DeNovo Link 进行全新药物设计。	12	讲授 PPT 报告 上机	1、2
5	五、分子动力学及应用 1. 分子动力学模拟的原理和方法 2. Gromacs 参数设置	1. 了解 DS 中 Simulation 的使用； 2. 了解 Gromacs。	4	讲授 上机	1

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：制药科学与技术学院。
3. 适用专业：制药工程、药学、生物工程等相关专业本科生和研究生。
4. 先修课程：《生物化学》、《药物化学》、《药理学》。
5. 学时：32 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时成绩：50 分
 (1) 口头报告：15 分； (2) 上机：35 分
2. 大作业：50 分

七、教材和参考书

1. 使用教材
 (1) 叶德泳编著. 计算机辅助药物设计导论 (第 1 版). 化学工业出版社, 2004
 (2) 魏冬青等编著. 计算机辅助药物设计 (第 1 版). 上海交通大学出版社, 2017
2. 主要参考书

- (1) 徐筱杰等编著. 计算机辅助药物分子设计 (第 1 版). 化学工业出版社, 2004
- (2) 张礼和主编. 计算机辅助药物设计 (上、下) (第 1 版). 科学出版社, 2007
- (3) 朱瑞新编著. 计算机辅助药物设计 (第 1 版). 大连理工大学出版社, 2011
- (4) Thierry Langer & Remy D. Hoffmann. Pharmacophores and Pharmacophore Searches. Willey-VCH Verlag GmbH &Co. KGaA, 2006

制 定 者: 李悦青

课程负责人: 李悦青

专业负责人: 汪晴

主管副部长: 潘艳秋

《毕业设计（论文）(制药工程专业)》教学大纲

(学分 15, 学时 15周)

一、课程说明

毕业设计（论文）是大学生培养过程中最后一项综合教学环节，包括选题、开题、中期检查、撰写论文（或报告）及答辩等多个环节。毕业设计（论文）的基本教学目的是培养学生综合运用所学的数学、自然科学、工程基础和专业知识解决复杂工程问题的能力，能够针对工程问题设计解决方案。通过毕业设计/论文培养学生工程实践能力和团队协作精神，提高学生应用现代工具和获取文献信息的能力，以及撰写论文报告能力和语言表达能力。

二、课程目标（对应毕业要求：2-②、3-①、3-③、4-②、4-③、5-①、6-②、7-②、9-①、10-①、10-②、11-①、11-②、12-①、12-②）

1. 调查研究、查阅、获取、分析、综合文献资料的能力（对应毕业要求：2-②、5-①）；
2. 对实验方案或设计方案进行策划、论证、分析、评价的能力（对应毕业要求：2-②、3-③）；
3. 设计、计算、绘图与行业标准规范的正确选择的能力（对应毕业要求：3-①、3-③）；
4. 专业常用信息技术工具和仪器设备的应用、实验数据的获取及分析处理能力（对应毕业要求：4-②、4-③、5-①）；
5. 外文阅读能力和计算机应用能力（对应毕业要求：5-①，12-②）；
6. 撰写设计说明书或论文报告的能力（对应毕业要求：10-①）；
7. 语言表达、思辩能力，阐述观点准确、清楚回答问题的能力（对应毕业要求：10-②）；
8. 应用技术经济分析方法和工程管理学原理进行成本分析和研究项目管理能力（对应毕业要求：11-①、11-②）；
9. 熟悉知识产权和行业法规，在设计方案中能体现安全和环保意识（对应毕业要求：6-②、7-②）；
10. 跟踪学科前沿、进行自主学习的能力（对应毕业要求：12-①、12-②）；
11. 能独立完成分配的任务、与团队成员进行有效协作的能力（对应毕业要求：9-①）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、毕业设计/论文选题及毕业设计动员、安全教育	1. 选题应尽可能结合社会实践、生产、科研和实验室建设的实际任务，促进教学、科研和生产； 2. 确定题目来源、目的、要求、主要内容、难易程度、工作量大小及所具备的条件等； 3. 下达毕业设计/论文任务书； 4. 学习毕业设计论文管理办法和要求； 5. 实验室安全和健康知识讲座。	1周	集中讲授	1、2、10
2	二、文献检索及翻译	1. 掌握查阅、获取、分析、综合文献资料的能力； 2. 具有外文阅读和翻译能力，外文翻译的译文不得少于5千汉字。	1周	独立完成	1、4、5、10
3	三、开展实验、计算及设计等具体工作	1. 掌握方案论证、分析比较的能力； 2. 掌握设计、计算、绘图与标准规范的正确选择的能力； 3. 掌握专业常用手段、设备的应用及相关实验数据的获取及分析处理能力。	14周	在指导老师指导下完成	2-4、8-11
4	四、撰写论文	1. 掌握方案论证、分析比较的能力； 2. 撰写设计说明书或论文报告的能力。	1周	在指导老师指导下完成	2、3、6、7
5	五、论文评阅/答辩	培养语言表达、思辨能力，阐述观点准确、清楚回答问题的能力。	1周	独立完成	7-10

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。

2. 授课单位：制药科学与技术学院。
3. 适用专业：制药工程。
4. 先修课程：培养计划中的所有专业基础课及专业课。
5. 学时：15周。

六、考核及成绩评定方式

1. 成绩评定根据《大连理工大学大学生毕业设计（论文）评分标准》执行。
2. 毕业设计（论文）成绩评定以学生完成工作任务的情况、业务水平、工作态度、设计报告（论文）撰写质量、文献综述、外文翻译以及答辩情况为依据。
3. 毕业设计（论文）成绩采用百分制。由答辩委员会综合答辩情况、指导教师和评阅人意见评定成绩。
4. 具体考核环节及权重：开题检查（10分）+中期检查（10分）+论文撰写（40分）+论文答辩（40分）。

七、教材和参考书

由指导教师根据具体题目指定。

制 定 者：王世盛
课程负责人：王世盛
专业负责人：汪晴
主管副部长：潘艳秋

《安全工程实验》教学大纲

(学分 2, 学时 3 周)

一、课程说明

安全工程实验课程是安全工程专业一门重要的必修实践课程。本课程是运用物理、化学理论和方法,结合工程技术手段,实验测量危险介质特性参数;实验研究符合危险介质特性的安全措施;实验开发典型工业事故防治技术。本课程任务是通过实验设备的操作和实验现象的观察,加深对所学基本理论与概念的理解,掌握本专业主要测试技术及操作技能,培养自主分析问题、设计试验方案、分析归纳试验结果的能力,提高解决实际工程问题的能力。

二、课程目标(对应毕业要求:2、3、4、5、9)

1. 理解化工危险介质及特种设备,掌握安全工程实验室的风险因素,了解事故成因、事故演化规律及应对措施,提高学生风险辨识能力和突发危机应对能力(对应毕业要求:3);
2. 理解可燃气体爆炸极限、可燃液体闪点、可燃粉尘爆炸强度等危险介质特性参数的国内外标准实验方法及实验装置,培养学生利用前沿仪器及测试方法开展实验,并不断提高实验操作技能的能力(对应毕业要求:5);
3. 理解研究型、综合型实验的方案设计思路和装置搭建方法,培养学生对实验方案进行改进,并对与安全工程相关实验开展方案设计的能力(对应毕业要求:4);
4. 了解安全工程实验方法及装备的发展历程,培养实验研究的创新意识,并能够基于创新意识设计对比实验评估技术参数能力(对应毕业要求:3);
5. 培养学生的团队意识,能够以团队形式分工协作完成预定的实验内容(对应毕业要求:9);
6. 培养学生依据实验现象发现实验规律,并利用专业知识撰写实验报告的能力(对应毕业要求:2)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	安全教育	1. 掌握实验室内部危险因素; 2. 熟悉危险因素的潜在灾害形式; 3. 通过安全教育现场测试。	2	讲授 现场测试	1
2	实验一: 可燃气体爆炸极限测量实验	1. 了解爆炸极限测定国内外标准; 2. 理解爆炸极限测试方法及流程; 3. 熟练采用设备测量爆炸极限。	4	讲授 实验	2、4-6

3	实验二： 可燃液体闪点测定实验	1. 了解闪点、燃点定义及测量方法； 2. 理解闪点测量方法及流程； 3. 熟练采用设备测量液体闪点。	6	讲授 实验	2、4-6
4	实验三： 可燃粉尘爆炸强度参数测量实验	1. 了解粉尘特性参数及测量方法； 2. 理解粉尘爆炸强度测量方法及流程； 3. 熟练采用 20L 球形爆炸容器测量粉尘爆炸强度。	6	讲授 实验	2、4-6
5	实验四： 气相爆轰波传播特性实验	1. 掌握预混气体配气方法； 2. 理解火焰速度及胞格测量方法； 3. 掌握爆轰波速度计算方法。	6	讲授 实验	3-6
6	实验五： 粉尘云火焰传播特性实验	1. 了解粉尘爆炸火焰研究方法； 2. 理解高速摄像获得火焰图像的方法； 3. 掌握粉尘扬尘、点火、数据采集等实验流程。	6	讲授 实验	3-6
7	实验六： 旋流突扩燃烧室冷态流场测量实验	1. 了解 PIV 获得流场的测量方法； 2. 理解采用 PIV 研究旋流突扩燃烧室流程的思路。	6	讲授 实验	3-6
8	实验七： 细水雾抑制可燃气体爆炸实验	1. 了解爆炸防治技术的种类； 2. 理解细水雾抑制气体爆炸的实验流程，掌握实验操作方法； 3. 理解细水雾抑制气体爆炸的原理。	6	讲授 实验	3-6
9	实验八： 压力容器超压泄放实验	1. 理解超压泄放的概念； 2. 掌握泄放装置静态动作压力测量方法； 3. 熟悉粉尘爆炸泄放实验流程及操作。	6	讲授 实验	3-6

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工机械与安全学院。
3. 适用专业：适用于安全工程。
4. 先修课程：《气体与粉尘爆炸防治工程学》、《化工安全工程》、《压力容器设计》、

《风险分析与安全评价》。

5. 学时：3 周。

六、考核及成绩评定方式

1. 未通过安全教育现场测试者，成绩记为 0 分。
2. 课程最后成绩=实验报告成绩(80 分)+平时表现(20 分)。
3. 实验报告成绩（80 分）=实验一(10 分) + 实验二(10 分) + 实验三(10 分) + 实验四(10 分) + 实验五(10 分) + 实验六(10 分) + 实验七(10 分) + 实验八(10 分)。

七、教材和参考书

1. 使用教材

安全工程专业实验讲义. 自编讲义

2. 主要参考书

陆强、乔建江编著. 安全工程专业实验指导教程. 华东理工大学出版社, 2014

制 定 者: 朱彻

课程负责人: 朱彻

专业负责人: 胡大鹏

主管副部长: 潘艳秋

《过程机械实验》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

过程机械实验是对课堂教学的重要补充和加强,以拓宽学生知识面及提高学生动手能力和创新能力为目标的。本专业实验的内容主要包括:转子轴临界转速与振动实验、泵特性与传热综合实验、往复式压缩机性能实验、涡流管性能实验、无损检测和材料冲击实验、顶盖封头应力测定实验、压力容器爆破实验、外压力容器失稳实验及压力容器安全泄放和垫片密封实验等十个实验。通过本课程的学习,学生将加深加强掌握学到的基础和专业知识,具备解决实际工程问题的能力,并为后续课程的学习奠定基础。

二、课程目标(对应毕业要求:3、4、5、9)

1. 学习运用过程机械、过程流体机械等基础理论,掌握各种结构梁的受力分析、高速旋转机械临界转速及振动等应用理论知识(对应毕业要求:3、4、5、9);
2. 能够综合应用压力容器设计及弹性力学与有限元等理论知识,分析容器在内压作用下筒体及不同形状封头的应力分布情况和筒形试件在外压作用下失稳过程及破坏后的形态(对应毕业要求:3、4、5、9);
3. 运用材料力学及机械设计等基础理论,解决具体工程问题(对应毕业要求:3、4、5、9);
4. 能够应用所学的数学/物理/化工原理/材料科学等基本原理,分析解决与性能相关的各种复杂工程问题(对应毕业要求:3、4、5、9);
5. 具备掌握过程控制基础和测试技术等专业知识,分析解决与过程机械相关的各种复杂工程问题(对应毕业要求:3、4、5、9);
6. 能够综合运用工程热力学、过程成套装备等专业理论,分析解决各种实际应用问题(对应毕业要求:3、4、5、9);
7. 学习掌握化工安全与环保的专业知识,用于解决各种工程问题。(对应毕业要求:3、9)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	转子临界转速与振动实验	1. 了解影响临界转速的因素及临界转速的理论计算方法; 2. 掌握测定转轴临界转速及固有频率的方法;	4	讲授 实验	1、3、4

		<p>3. 分析振动产生的原因及其危害,掌握消除或隔离振动常采用的方法;</p> <p>4. 掌握实验测试系统的组成及各种仪器的原理和使用方法。</p>			
2	泵特性与传热综合实验	<p>1. 熟悉过程设备与控制多功能综合实验装置流程;</p> <p>2. 测定离心泵在恒定转速下的性能曲线;</p> <p>3. 了解传热驱动力的概念及对传热速率的影响;</p> <p>4. 研究换热器热量损失及其影响因素;</p> <p>5. 了解掌握换热器管程与壳程压力降的测定方法。</p>	4	讲授 实验	1-6
3	活塞式压缩机特性和示功图实验	<p>1. 测定在不同压比下的实际排气量、轴功率和绝热效率;</p> <p>2. 测量绘制往复式活塞式压缩机的综合性能曲线;</p> <p>3. 分析示功图和容积流量的变化对往复式压缩机运行工况的影响。</p>	4	讲授 实验	1-7
4	涡流管性能实验非均相分离实验	<p>1. 了解涡流管工作的基本原理及特性;</p> <p>2. 掌握涡流管性能测试的基本方法,主要包括:温度及压力的测量,气体流量测量与换算。</p>	4	讲授 实验	1、4-6
5	无损检测实验	<p>1. 学习掌握超声波探伤仪使用的基本方法;</p> <p>2. 通过实验掌握对缺陷的定位、定量的探伤方法;</p> <p>3. 掌握探伤仪器的水平线形和探伤工件的探伤测试;</p> <p>4. 了解掌握材料冲击试验测定的方法。</p>	4	讲授 实验	2-5、7
6	顶盖封头应力测定实验	<p>1. 学习掌握内压薄壁容器应力测量的方法,了解容器壳体、封头在内压作用下应力分布的情况;</p> <p>2. 了解电阻应变仪等仪器的原理及使</p>	4	讲授 实验	2-5、7

		用方法，掌握应力电测法的实验操作，包括应变片贴片、灵敏系数和横向效应系数的测定； 3. 验证薄壁容器应力计算的理论公式。			
7	气、液压 换向传动 实验	1. 掌握气、液压传动的基本工作原理，正确理解气动或液压传动执行元件的特定功能及在传动系统中的作用； 2. 通过利用不同的执行控制元件独立设计传动换向回路以解决具体工程问题。	4	讲授 实验	4、5
8	压力容器 爆破实验	1. 测定容器的爆破压力及屈服压力与理论计算值比较； 2. 观察爆破断口的形貌并作宏观分析，了解韧性断裂与脆性断裂的特征；了解容器受力变形直至破坏的三个阶段，接受三种失效的观点和相应的设计准则。	4	讲授 实验	1-7
9	外压容器 失稳实验	1. 实验观察圆筒形试件在外压作用下失稳过程及破坏后形态，并将测定失稳实测值与理论计算值进行比较； 2. 了解加强圈对薄壁圆筒临界压力的影响。	4	讲授 实验	1-5、7
10	密封及压 力卸放安 全实验	1. 测定压力容器安全泄放装置卸放能力； 2. 了解掌握管法兰用垫片密封性能测定的方法。	4	讲授 实验	1-7

四、其他教学环节

本实验教学的过程以学生分组动手实验为主，辅以课堂讲解，实验课进行前有 8 学时的相关内容讲课，为真正达到训练的目的，要求学生必须做好实验前的预习，明确实验目的、要求、实验步骤和所需测定和完成的实验内容以及熟练使用实验仪器和工具。要求实验前提交预习报告，实验开始前和中间安排有提问。

实验过程中，学生应遵守实验室规定要求，听从教师的指导，细心操作、注意人身安全及设备安全。实验完毕后，整理数据，得出结论，分析结果差别及问题原因，提交实验报告。

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：化工机械与安全学院。
3. 适用专业：过程装备与控制工程。
4. 先修课程：《理论力学》、《材料力学》、《工程热力学》、《压力容器设计》）、《过程流体机械》、《过程装备制造工艺》。
5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定

1. 考核方式

因本实验课为单独设课，故课程成绩是由完成所有 10 项实验分别得分合计组成（满分 100，每项实验分别为 10 分）。

每项成绩由实验报告卷面（7 分）+实验中的表现（3 分）二部分组成。

实验报告卷面得分（7 分）分配表

期末总评成绩	评价环节	满分	评估毕业要求
100 分	实验一 转子轴临界转速与振动实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验二 泵特性与传热综合实验	10	6.1 (1 分)、6.2 (1 分)、6.3 (2 分)、6.4 (1 分)、10.2 (2 分)
	实验三 往复式活塞式压缩机性能实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验四 涡流管性能和非均相分离实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验五 无损检测和材料冲击实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验六 顶盖封头应力测定实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验七 液压及气动实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验八 压力容器爆破实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验九 外压容器失稳实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)
	实验十 密封及压力卸放安全实验	10	3.2 (1 分)、3.3 (1 分)、4.3 (2 分)、5.2 (1 分)、9.2 (2 分)

实验过程中的表现（3 分）是依据学生在认真程度、动手能力、回答提问、分析解决问题能力及预习报告和实验报告的完成情况综合评定。

2. 实验报告：本门课程对实验报告的要求（应包括对报告内容、格式的要求）。

实验名称、实验日期、实验者及同组人员。实验目的，实验原理、方法及步骤简述。（部分实验要求学生自行设计实验测试方案）实验装置及仪器名称、型号及图示。实验相关的基本理论、主要公式、实验内容及实验步骤。

实验数据处理要求：

- (1) 原始数据记录（单独列出与计算分开）；
- (2) 理论计算；
- (3) 实测值换算列表；
- (4) 要求画出实验性能曲线图或应力分布曲线图。

分析讨论或思考：

从实验结果及观察到的现象。结合基本原理进行分析讨论。通过整理数据，得出结论，讨论试验中的现象，分析差别及原因。

另预习报告和实验报告的格式要求均按照教务处有关实验报告的要求使用A₄纸张。

七、使用教材、主要参考书

1. 使用教材

大连理工大学化工机械系实验室编著. 朱彻、张礼鸣修订. 过程机械实验讲义. 大连理工大学出版社, 2015

2. 主要参考书

刘志军、喻健良、李志义编著. 过程机械. 中国石化出版社, 2002

制 定 者：朱彻

课程负责人：朱彻

专业负责人：胡大鹏

主管副部长：潘艳秋

《毕业设计（论文）（过程装备与安全大类）》教学大纲

（学分 15，学时 15 周）

一、课程说明

毕业设计（论文）是大学生培养过程中最后一个教学环节，是学生在校期间一次较为系统的综合训练。做好毕业设计（论文）工作，可以综合训练和全面提高学生综合学习能力，支撑相应毕业要求的达成情况。

二、课程目标（对应毕业要求：2、3、5、6、7、8、9、10、11、12）

毕业设计（论文）的基本教学目的是培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能，提高分析与解决实际问题的能力。毕业设计（论文）的教学目标为：

1. 调查研究、查阅、获取、分析、综合文献资料的能力（对应毕业要求：2、12）；
2. 方案论证、分析比较的能力（对应毕业要求：3、6、7）；
3. 设计、计算、绘图与标准规范的正确选择的能力（对应毕业要求：3、5、7、8、11）；
4. 本专业常用手段、设备的应用及相关实验数据的获取及分析处理能力（对应毕业要求：2、3、5、6）；
5. 外文专业资料的阅读能力和计算机应用能力（对应毕业要求：5、10）；
6. 撰写设计说明书或论文报告的能力（对应毕业要求：2、3、10）；
7. 与科研团队沟通协调的能力（对应毕业要求：9、10）；
8. 语言表达、思辩能力，阐述观点准确、清楚回答问题的能力（对应毕业要求：10）；
9. 能够合理准确分析提出的解决方法对社会、环境、法律等相关因素的影响（对应毕业要求：7、8、11）；
10. 树立持续学习和终身学习的践行思想（对应毕业要求：12）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	毕业设计(论文)动员, 下发毕业设计任务书	召开毕业设计动员会, 师生见面。	1 周	讲授	1
2	文献综述与外文翻译, 完成开题	撰写文献综述、5000 字符外文翻译。	4 周	指导	1、5、6

3	进行论文主体工作，包括设计并实施实验、进行工艺与设备设计、绘制图纸等	完成实验数据、设计结果与图纸。	7周	教师指导 企业实习 双师制共同指导	1-10
4	撰写毕业论文，准备答辩	撰写毕业论文。	2周	教师指导	1、6、8
5	毕业论文答辩，成绩评审，评选优秀论文	完成全部毕业论文资料的电子版和纸质版。	1周	组成答辩小组 双回避形式答辩	8

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：化工机械与安全学院。
3. 适用专业：过程装备与控制工程、安全工程。
4. 先修课程：专业基础课程，专业方向课程，专业实验、实习、实训课程。
5. 学时：15周。

六、考核及成绩评定方式

1. 毕业设计（论文）成绩评定以学生完成工作任务的情况、业务水平、工作态度、设计报告（论文）和图纸、实物质量、外文翻译以及答辩情况为依据，以尺规表方式给出（参见《毕业设计（论文）成绩评定尺规表》）；

2. 成绩评定必须坚持标准（参见《大连理工大学大学生毕业设计（论文）评分标准》），从严要求，成绩在90分以上的比例不超过总数的20%，80分以上的比例不超过总数的60%，70分以下不少于10%的比例；

3. 毕业设计（论文）成绩经答辩委员会审定，主管教学工作的副部长（副院长）批准，报教务处审核后公布。

七、使用教材、主要参考书

由指导教师根据选题内容确定。

制 定 者：周一卉

课程负责人：周一卉

专业负责人：胡大鹏

主管副部长：潘艳秋

《环境化学实验 A》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本课程是衔接《环境化学》课程理论教学的实验环节。环境化学是研究有害化学物质在环境介质中的存在、特性、行为和效应及其预防和控制化学原理和方法的科学。根据环境化学的课程内容,本课程从环境污染物的分析、模拟预测、分配行为、污染控制等角度设计了 12 个实验。通过本课程的学习,使学生掌握环境化学的相关知识和基本实验技能,加深对环境化学基本理论和方法的认识,培养和提高学生动手能力、操作技能和综合素质。

二、教学目标 (对应毕业要求: 6、7)

1. 通过实验,加深学生对环境污染物存在、分配行为和氧化降解等基本理论和方法的认识(对应毕业要求: 6、7);
2. 通过实验,使学生掌握环境样品分析前处理的方法和操作技能和使用主要光谱、色谱类仪器分析环境样品的能力(对应毕业要求: 6、7);
3. 通过实验,培养学生通过计算模拟预测与评价有机物环境行为参数的方法(对应毕业要求: 6、7);
4. 通过实验,培养学生实验设计、实验准备、结果分析、问题讨论等研究的综合素质(对应毕业要求: 6、7)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、植物表面多环芳烃类典型污染物的测定	1. 掌握植物表面多环芳烃类污染物的测定方法; 2. 了解相关仪器的组成、构造和使用方法; 3. 了解多环芳烃在空气相/植物相表面的分配、平衡等相关知识。	4	讲授 演示	1、2、4
2	二、植物果实中农药残留的测定	1. 了解农药残留分析与评估的现状; 2. 了解植物果实中农药残留的提取方法;	4	讲授 演示	1、2、4

		3. 讨论不同植物果实中农药残留提取技术的差异。			
3	三、大米中砷污染水平的测定	1. 了解和掌握砷污染的特点和危害； 2. 掌握土壤中砷的总量测试消解方法； 3. 掌握采用原子荧光法测定砷的仪器分析方法。	4	讲授 演示	1、2、4
4	四、正辛醇-水分分配系数的测定	1. 了解和掌握测定有机物辛醇水分分配系数的原理和方法； 2. 掌握气相色谱仪的使用原理和操作方法； 3. 了解其在评价有机污染物环境行为方面的应用与意义。	4	讲授 演示	1、2、4
5	五、挥发速率常数的测定	1. 掌握挥发速率常数的测定方法； 2. 了解其在评价有机污染物环境行为方面的应用与意义。	4	讲授 演示	1、2、4
6	六、土壤沉积物的有机碳吸附系数的测定	1. 掌握土壤沉积物的有机碳吸附系数的测定方法； 2. 通过有机碳吸附系数的测定，了解其在评价有机污染物环境行为方面的应用与意义。	4	讲授 演示	1、2、4
7	七、持久性有毒物质 Fenton 体系的高级氧化实验	1. 了解和掌握 PTS 的概念、种类及危害； 2. 了解 Fenton 体系的发展历程和特点； 3. 掌握羟基自由基和硫酸根自由基氧化污染物的实验方法。	4	讲授 演示	1、2、4
8	八、钴/过氧硫酸盐体系氧化水中抗生素	1. 了解和掌握抗生素污染来源、特点及危害； 2. 了解 Co/PMS 体系的发展历程和特点； 3. 掌握硫酸根自由基氧化抗生素的实验方法。	4	讲授 演示	1、2、4

9	九、环境行为参数 K_{OA} 的分子模拟	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解和掌握计算模拟有机物的 K_{OA} 的原理和方法； 2. 掌握 GaussView、Gaussian09 软件和分子环境行为参数计算程序的使用方法； 3. 了解计算模拟在评价有机物环境行为等方面的重要意义。 	4	讲授 演示	1、3、4
10	十、环境行为参数 K_{OH} 分子模拟	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解和掌握计算模拟有机物的 K_{OH} 的原理和方法； 2. 掌握 GaussView、Gaussian09 软件和分子环境行为参数计算程序的使用方法； 3. 了解计算模拟在评价有机物环境行为等方面的重要意义。 	4	讲授 演示	1、3、4
11	十一、铅污染土壤的淋洗修复	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解和掌握土壤污染淋洗修复的原理与特点； 2. 掌握原子吸收光谱测试重金属的原理和方法； 3. 比较不同淋洗剂对金属淋洗的效果。 	4	讲授 演示	1、2、4
12	十二、地下水中卤代化合物的污染修复技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解和掌握地下水中环境污染的特点； 2. 掌握地下水中典型修复技术的原理与特点； 3. 比较不同污染修复技术的效果。 	4	讲授 演示	1、2、4

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：环境科学。
4. 先修课程：《无机化学及实验》、《分析化学及实验》、《物理化学及实验》、《有

机化学及实验》。

5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

考核采用实验前预习与实验报告相结合的考核形式。实验前预习为研讨题成绩（20分）占总成绩的20%。实验报告考核形式（80分），分为实验操作（50分）、结果与讨论（30分），占总成绩的80%，实验结束后一周内撰写提交实验报告。

七、教材和参考书

1. 使用教材

全燮主编. 环境科学与工程实验教程, 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

董德明、花修艺、康春莉编著. 环境化学实验. 北京大学出版社出版, 2009

制 定 者: 乔显亮、蔡喜运、谢宏彬

课程负责人: 乔显亮

专业负责人: 张耀斌

主管副部长: 潘艳秋

《环境化学实验 B》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

本课程是衔接《环境化学》课程理论教学的实验环节。环境化学是研究有害化学物质在环境介质中的存在、特性、行为和效应及其预防和控制的化学原理和方法的科学。根据环境化学的课程内容,本课程从环境污染物的分析、模拟预测、分配行为、污染控制等角度设计了 8 个实验。通过本课程的学习,使学生掌握环境化学的相关知识和基本实验技能,加深对环境化学基本理论和方法的认识,培养和提高学生动手能力、操作技能和综合素质。

二、教学目标 (对应毕业要求: 4、5、6、7)

1. 通过实验,加深学生对环境污染物存在、分配行为和氧化降解等基本理论和方法的认识 (对应毕业要求: 4、5、6、7);
2. 通过实验,使学生掌握环境样品分析前处理的方法和操作技能和使用主要光谱、色谱类仪器分析环境样品的能力 (对应毕业要求: 4、5、6、7);
3. 通过实验,培养学生通过计算模拟预测与评价有机物环境行为参数的方法 (对应毕业要求: 4、5、6、7);
4. 通过实验,培养学生实验设计、实验准备、结果分析、问题讨论等研究的综合素质 (对应毕业要求: 4、5、6、7)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、植物表面多环芳烃类典型污染物的测定	1. 掌握植物表面多环芳烃类污染物的测定方法; 2. 了解相关仪器的组成、构造和使用方法; 3. 了解多环芳烃在空气相/植物相表面的分配、平衡等相关知识。	4	讲授 演示	1、2、4
2	二、植物果实中农药残留的测定	1. 了解农药残留分析与评估的现状; 2. 了解植物果实中农药残留的提取方法;	4	讲授 演示	1、2、4

		3. 讨论不同植物果实中农药残留提取技术的差异。			
3	三、正辛醇-水分分配系数的测定	1. 了解和掌握测定有机物辛醇水分配系数的原理和方法； 2. 掌握气相色谱仪的使用原理和操作方法； 3. 了解其在评价有机污染物环境行为方面的应用与意义。	4	讲授 演示	1、2、4
4	四、土壤沉积物的有机碳吸附系数的测定	1. 掌握土壤沉积物的有机碳吸附系数的测定方法； 2. 通过有机碳吸附系数的测定，了解其在评价有机污染物环境行为方面的应用与意义。	4	讲授 演示	1、2、4
5	五、钴/过氧硫酸盐体系氧化水中抗生素	1. 了解和掌握抗生素污染来源、特点及危害； 2. 了解 Co/PMS 体系的发展历程和特点； 3. 掌握硫酸根自由基氧化抗生素的实验方法。	4	讲授 演示	1、2、4
6	六、环境行为参数 k_{OH} 分子模拟	1. 了解和掌握计算模拟有机物的 k_{OH} 的原理和方法； 2. 掌握 GaussView、Gaussian09 软件和分子环境行为参数计算程序的使用方法； 3. 了解计算模拟在评价有机物环境行为等方面的重要意义。	4	讲授 演示	1、3、4
7	七、铅污染土壤的淋洗修复	1. 了解和掌握土壤污染淋洗修复的原理与特点； 2. 掌握原子吸收光谱测试重金属的原理和方法； 3. 比较不同淋洗剂对金属淋洗的效果。	4	讲授 演示	1、2、4

8	八、地下水中卤代化合物的污染修复技术	1. 了解和掌握地下水中环境污染的特点； 2. 掌握地下水中典型修复技术的原理与特点； 3. 比较不同污染修复技术的效果。	4	讲授 演示	1、2、4
---	--------------------	---	---	----------	-------

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季
2. 授课单位：环境学院
3. 适用专业：环境工程
4. 先修课程：《无机化学及实验》、《分析化学及实验》、《物理化学及实验》、《有机化学及实验》。
5. 学时：24 学时，1 学分。本课程开设 8 个实验供学生选修，选修 6 个实验即达到学时和学分要求。

六、考核及成绩评定方式

课程的考核采用实验前预习与实验报告相结合的考核形式。实验前预习为研讨题成绩（20 分）占总成绩的20%。实验报告考核形式（80分），分为实验操作（50分）、结果与讨论（30分），占总成绩的80%，实验结束后一周内撰写提交实验报告。

七、教材和参考书

1. 使用教材
全燮主编. 环境科学与工程实验教程. 大连理工大学出版社, 2007
2. 主要参考书
董德明、花修艺、康春莉编著. 环境化学实验. 北京大学出版社出版, 2009

制 定 者： 乔显亮、蔡喜运、谢宏彬
课程负责人： 乔显亮
专业负责人： 张耀斌
主管副部长： 潘艳秋

《环境生物学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是环境科学专业的专业实践类必修课,通过开展实验课教学,使学生比较全面、系统地掌握环境生物学的基本理论、基本方法和基本技能,具备应用环境生物学理论、方法和技术解决环境问题的基本能力。本课程包括普通生物学实验、生物化学实验和污染物的生物效应三部分内容。

二、课程目标(对应毕业要求:6、7)

1. 掌握环境生物学一般实验中最常用的技术方法以及相应仪器的使用(对应毕业要求:6);
2. 掌握实验原理和操作方法,训练学生环境生物学实验技能(对应毕业要求:6、7);
3. 了解环境生物学新的实验方法和前沿发展动向(对应毕业要求:7)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	植物有丝分裂染色体压片技术及染色体数目鉴定	1. 了解有丝分裂过程的意义和重要性; 2. 掌握植物有丝分裂染色体压片及染色体数目鉴定技术; 3. 掌握光学显微镜的实验方法。	4	讲授 实验	1、2
2	无脊椎动物形态与结构	通过对其切片或装片观察,比较、分析原生动物门、海绵动物、腔肠动物门、扁形动物门、原腔动物、环节动物门等无脊椎动物各门的特征和结构特点。	4	讲授 实验	1、2
3	鱼类外形及内部解剖学观察	掌握硬骨鱼类主要特征及鱼类适应水生生活环境的形态结构特征。	4	讲授 实验	1、2

4	细胞细胞液的提取与蛋白质的定量	1. 掌握从细菌细胞中提取细胞液的方法； 2. 掌握利用考马斯兰显色法定量细胞液中蛋白质含量的方法。	4	讲授 实验	1、2
5	质粒的提取与酶切	1. 掌握从细菌细胞中提取质粒的方法； 2. 掌握利用限制性内切酶进行DNA酶切的方法； 3. 掌握琼脂糖凝胶电泳的方法。	4	讲授 实验	1、2
6	环境样品中DNA的提取	1. 从土壤、水体及污泥等样品中提取总DNA； 2. 比较不同来源环境样品中提取DNA的差异。	4	讲授 实验	1、2
7	发光细菌法测定污染物的急性毒性	1. 根据发光细菌发光强度的变化判断受试化合物的毒性； 2. 建立污染物急性毒性的浓度-效应关系； 3. 了解发光细菌毒性测试的影响因素。	6	实验 讨论	2、3
8	污染物对斑马鱼鱼体内抗氧化酶活力的影响	1. 观察鱼类在含有化学污染物的水环境中的反应，求出受试化合物的致死剂量； 2. 掌握鱼体内抗氧化酶活力的检测方法。	6	实验 讨论	2、3

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：环境科学专业三年级。
4. 先修课程：《普通生物学(环)》、《环境生物化学》。
5. 学时：36学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验课的考核方式

- | | |
|-------------------------|-----|
| (1) 指导教师对学生预习情况现场考核（提问） | 20% |
| (2) 学生在实验过程中的实验操作能力 | 50% |
| (3) 实验报告 | 30% |

2. 实验课考核成绩确定

实验成绩按百分制计，按现场考核（提问）、实验操作能力、实验报告三个分项的实际得分，计单项实验总成绩；单项实验成绩的平均分数即为总成绩。

七、使用教材、主要参考书

1. 使用教材

全燮主编. 环境科学与工程实验教程. 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

- (1) 孔志明主编. 现代环境生物学实验技术与方法. 中国环境科学出版社, 2005
- (2) 王心如主编. 毒理学实验方法与技术. 人民卫生出版社, 2003

制 定 者: 刘薇

课程负责人: 刘薇

专业负责人: 陈景文

主管副部长: 潘艳秋

《环境微生物实验》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

本课程是环境科学与工程专业的专业实践课程之一。本课程旨在让学生学习和掌握环境微生物的基本实验设计方法和操作,通过微生物实验和研讨训练来实现环境微生物学基本概念、基本理论和基本设计方法的运用,积累利用微生物学知识解决实际问题的基本经验。

二、课程目标(对应毕业要求:环境工程 4, 5, 6, 7; 环境科学 6)

1. 使学生掌握微生物学实验的基本原理和方法(对应毕业要求:环工 4、5;环科 6);
2. 通过实验教学环节,使学生掌握正确操作规程,实验包括验证型、设计型和综合型实验,满足学生设计实验、分析数据、总结结论的实践教学要求(对应毕业要求:环工 6、7;环科 6);
3. 培养学生正确使用仪器设备和运用测试方法的能力(对应毕业要求:环工 6、7;环科 6)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	微生物培养基的配置与灭菌	1. 掌握培养基配制的基本原则和制备方法; 2. 掌握高压灭菌技术。	4	讲授 讨论 实验	1-3
2	微生物的培养和镜检	1. 掌握细菌接种操作方法; 2. 掌握光学显微镜的结构及其操作方法。	4	讲授 实验	1-3
3	细菌菌落总数的测定	1. 学习并掌握细菌分离的原理与方法; 2. 掌握细菌菌落总数(CFU)的测定方法。	8	讲授 实验	1-3
4	环境污染物高效降解菌的筛选	1. 掌握环境污染物高效降解菌筛选的原理与方法; 2. 掌握好氧培养细菌技术。	8	讲授 讨论 实验	1-3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：适用于环境科学与工程专业
4. 先修课程：《环境微生物学》。
5. 学时：24 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验预习成绩：20 分
2. 实验操作成绩：50 分
3. 实验报告成绩：30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

全燮主编著. 环境科学与工程实验教程. 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

- (1) 周群英、高延耀编著. 环境工程微生物学 (第 3 版). 高等教育出版社, 2000
- (2) 钱存柔、黄仪宿等编著. 微生物实验教程. 北京大学出版社, 1997

制 定 者: 吕红

课程负责人: 吕红

专业负责人: 张耀斌

主管副部长: 潘艳秋

《环境监测实验》教学大纲

(学分 1, 学时 24)

一、课程说明

环境监测实验是环境科学与工程专业的重要的专业实践课程之一。本课程通过对气、水和声环境的主要监测项目,培养学生学习和掌握环境监测的基本原理、方法和实验操作,加深学生对基本概念和理论知识的理解,培养学生科学的实验研究方法及实践动手能力。

二、课程目标(对应环境科学毕业要求:5,环境工程毕业要求4,5,6)

1. 使学生掌握环境监测实验的基本原理和方法(对应毕业要求:环境工程4,环境科学5);
2. 通过实验教学环节,使学生掌握正确操作规程,实验包括验证型、设计型和综合型实验,满足学生设计实验、分析数据、总结结论的实践教学要求(对应毕业要求:环境工程5,环境科学5);
3. 培养学生正确使用仪器设备和运用测试方法的能力(对应毕业要求:环境工程6,环境科学5)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	水中六价铬的测定	1. 掌握二苯碳酰二肼分光光度法测定水中六价铬的原理及方法; 2. 熟悉分光光度计的使用方法。	2	讲授 实验	1-3
2	浊度、电导率、溶解氧——水质环境综合指标的测定	1. 了解浊度、电导率、溶解氧的基本概念及检测意义; 2. 掌握浊度、电导率、溶解氧的测定方法。	2	讲授 实验	1-3
3	化学需氧量(COD _{Cr})的测定	1. 了解化学需氧量(COD _{Cr})的含义; 2. 掌握COD微波消解快速测定的方法和原理。	4	讲授 实验 讨论	1-3
4	环境噪声监测	1. 掌握区域环境噪声的监测方法; 2. 熟悉声级计的使用; 3. 练习对非稳态的无规则噪声监测数	2	讲授 实验	1-3

		据的处理方法； 4. 学会画噪声污染图。		讨论	
5	室内空气中甲醛的测定	1. 掌握乙酰丙酮比色法测定空气中甲醛的原理和方法； 2. 掌握大气采样器的使用方法。	2	讲授 实验 讨论	1-3
6	空气中氮氧化物的测定	1. 掌握大气采样器的使用方法； 2. 掌握盐酸萘乙二胺比色法测定空气中一氧化氮和二氧化氮的原理及方法； 3. 掌握分光光度计的使用方法。	4	讲授 实验 讨论	1-3
7	生化需氧量(BOD5)的测定	1. 了解 BOD5 间接表示水体中有机物含量的意义和稀释法测定 BOD5 的基本原理； 2. 掌握一般稀释水的制备和稀释倍数的选择； 3. 掌握碘量法测定溶解氧的方法； 4. 掌握 BOD5 测定方法与操作规程。	8	讲授 实验 讨论	1-3

四、其他教学环节

实验预习和实验报告：

学生在实验前需要预习网上的课件和实验教材，每为同学要写预习报告，在实验结束后，每个同学要交实验报告。

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：环境科学与工程大类。
4. 先修课程：《分析化学》、《环境监测》。
5. 学时：24 学时

六、考核及成绩评定方式

课程的考核采用实验预习、实验操作和实验报告相结合的考核形式。其中实验预习成绩（20分）、实验操作成绩（50分）、实验报告成绩（30分）。

七、教材和参考书

1. 使用教材

全燮编. 环境科学与工程实验教程（第一版）. 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

(1) 奚旦立编. 环境监测（第四版）. 高等教育出版社, 2010

(2) 孙成编. 环境监测实验（第二版）. 科学出版社, 2003

(3) 刘玉婷编. 环境监测实验（第一版）. 化学工业出版社, 2007

制 定 者: 谭峰

课程负责人: 谭峰

专业负责人: 张耀斌

主管副部长: 潘艳秋

《水污染控制实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是高等院校本科环境工程专业的核心课程—《水污染控制工程》的实验课程，是学习水污染控制工程的重要组成部分，是环境工程专业集中实践环节，开设的实验项目与课程教学紧密结合，重于实践而又强调对理论基础知识理解。本课程的主要内容是有关水质净化、水污染控制工程等的基本原理和方法的实验，通过实验，要求学生掌握一般的水质净化和水污染防治的技术原理和方法，加强动手能力。在先修课程的基础上，通过本课程的学习，使学生掌握污水的化学、物理、生物处理方法的原理、工艺流程等，掌握水质净化的基本方法。

二、课程目标（对于毕业要求：4、5、6、7）

本实验课程由十一个实验组成，通过本课程的实验学习，学生应达到下列要求：

1. 通过实验更准确地理解水污染控制的基本概念和基本原理，掌握水污染控制工程中的物化、生化处理工艺过程（对于毕业要求：4、5、6、7）；
2. 掌握一般水处理实验技能、实验仪器的构造、使用和校正方法，学会设计实验方案和组织实验的方法，掌握实验数据的处理方法（对于毕业要求：4、5、6、7）；
3. 培养和提高学生动手能力、实验操作技能、观察及分析问题解决问题的能力，进一步培养学生综合利用所学知识解决水污染控制实际问题的能力，为今后的学习和进行专业技术工作打下基础（对于毕业要求：4、5、6、7）。

三、课程教学内容及学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	混凝实验	1. 观察混凝现象,加深对混凝机理的理解,了解混凝效果的影响因素; 2. 掌握混凝烧杯搅拌实验的方法和一般步骤;通过烧杯实验,学会确定一般水体最佳混凝条件的基本方法,包括投药量, pH 和速度梯度。	4	讲授 实验	1-3

2	离子交换法处理含铜废水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解离子交换法在水处理中的作用与原理,学习废水中铜的测试方法,掌握离子交换处理重金属废水的实用技术。 2. 将给定的树脂装入交换柱内,并对树脂进行反洗、再生、清洗等过程,要求了解和掌握离子交换除重金属装置的操作方法。 	4	讲授 实验	1-3
3	混凝气浮实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握混凝气浮工艺处理水中悬浮物的原理、流程; 2. 掌握影响混凝气浮处理效果的主要因素。 	2	讲授 实验	1-3
4	活性炭吸附处理硝基苯废水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解活性炭吸附法在水处理中的作用与原理; 2. 掌握活性炭吸附脱除废水中有机污染物的应用技术。 	2	讲授 实验	1-3
5	臭氧高级氧化水处理实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握臭氧氧化处理废水的原理和方法; 2. 熟悉臭氧氧化处理废水技术的应用。 	2	讲授 实验	1-3
6	电致微气泡气浮实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分析电化学法微气泡制造过程的相关参数; 2. 考察废水中絮体和胶体的气浮处理效果及其影响因素; 3. 了解计算机数据在线采集系统的构成。 	2	讲授 实验	1-3
7	序批式活性污泥法处理污水实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解序批式活性污泥处理污水的基本原理; 2. 掌握活性污泥法(生物法)处理污水的概念和理论; 3. 了解可编程控制器自动化控制在污水处理过程中的应用。 	4	讲授 实验	1-3
8	废水处理单元集成实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握常规的过滤处理工艺、SBR 工艺、臭氧氧化/消毒工艺及活性炭吸附工艺等单元组合工艺处理废水及环境工程学的基本原理和方法; 2. 了解计算机数据采集与控制系统在废水处理过程中的应用。 	4	讲授 实验	1-3

9	膜生物反应器处理印染废水实验	1. 掌握膜生物反应器的基本原理及特点； 2. 掌握膜生物反应器的操作过程及过程参数控制； 3. 了解膜污染的产生及防治。	4	讲授 实验	1-3
10	上流式厌氧污泥床处理污水实验	1. 了解污水厌氧生物处理的原理和特点； 2. 掌握应用上流式厌氧污泥床（UASB）进行污水处理的基本技能。	4	讲授 实验	1-3
11	曝气生物滤池处理污水实验	1. 了解并掌握曝气生物滤池（BAF）除污染机理和工艺特点，以及颗粒填料性状、填料接触时间、气水比等对污染物去除效果的影响； 2. 通过实验数据的采集与处理，如实描述工艺除污染效能，明确各参数间相互制约关系及对处理效率的影响。	4	讲授 实验	1-3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：适用于环境工程和环境科学专业。
4. 先修课程：《水污染控制工程》、《环境工程概论》。
5. 学时：36 学时。

六、课程考核内容及方式

课程的考核采用实验预习（20分）；实验操作（50分）和实验报告（30分）相结合的考核形式。

考核阶段	评价环节	评估毕业要求
过程性考核（40分）	实验预习（20分）	5.2（17.6分）
	实验操作（50分）	5.2（42.7分）
	实验报告（30分）	4.2（26.2分）

七、教材和参考书

1. 使用教材

全燮主编. 环境科学与工程实验教程. 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

陈泽堂主编. 水污染控制工程实验. 化学工业出版社, 2011

制 定 者: 张国权

课程负责人: 张国权

专业负责人: 张耀斌

主管副部长: 潘艳秋

《大气污染控制实验》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

本课程对应于高等学校环境工程专业的限选专业课《大气污染控制工程》。通过对大气污染物种类、来源、各种污染物控制方法的基本理论、控制设备以及净化系统工艺设计的学习，培养学生分析和解决大气污染工程控制的实际能力。结合本课程的实验、课程设计、实习等教学环节，为学生将来从事大气污染控制工程的设计、科研及技术管理等相关工作打下基础。

二、课程目标（对于毕业要求：4、5、6、7）

本实验课程由本由四个实验组成，通过本课程的实验，学生应达到下列要求：

1. 学习并掌握不同大气污染物的典型处理技术，对实验目的、实验内容和实验操作有明确预习和了解（对于毕业要求：4、5、6、7）；
2. 培养学生独立思考、团队合作以及解决实际问题的能力（对于毕业要求：4、5、6、7）；
3. 培养学生自主分析讨论数据和正确归纳能力，将实验报告格式标准化，从而培养良好的科研习惯和科研素养（对于毕业要求：4、5、6、7）；
4. 掌握各个典型处理技术的工艺流程，运用专业前沿实验仪器、工程软件、先进测试方法与技术，能够将其应用于研究与数据获取过程的能力，并建立针对性的实验方案，学习并熟练使用各种测试仪器，提高解决实际问题的能力（对于毕业要求：4、5、6、7）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	生物法净化甲苯废气	1. 了解生物法净化有机废气的基本原理和方法； 2. 了解和掌握滴滤塔的结构和处理流程。	2	讲授 实践	1-4
2	选择性催化还原烟气脱硝实验	1. 了解催化净化气态污染物的处理工艺； 2. 掌握氮氧化物处理工艺流程和设备以及实验方法。	3	讲授 实践	1-4
3	袋式除尘实验	1. 了解除尘的技术和工艺； 2. 掌握袋式处理的工艺流程和设备。	2	讲授 实践	1-4

4	石灰石-石膏法烟气脱硫实验	1. 了解不同脱硫技术方法; 2. 掌握石灰石-石膏法脱硫原理、工艺流程和设备。	3	讲授 实践	1-4
---	---------------	---	---	----------	-----

四、其他教学环节

与本科创新实验进行结合，进一步提高学生对大气污染物处理技术和方法的掌握，以及创新能力的提高。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：环境工程，以及今后开展环境污染控制相关工作的专业。
4. 先修课程：《环境监测》、《化工原理》。
5. 学时：12 学时。

六、考核及成绩评定方式

成绩分配：实验预习：20 分；实验操作：50 分；实验报告：30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

全夔主编. 环境科学与工程实验教程. 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

郝吉明、段雷主编. 大气污染控制工程实验. 高等教育出版社, 2004.

制 定 者：曲振平、张玉

课程负责人：曲振平

专业负责人：张耀斌

主管副部长：潘艳秋

《固体废物处理与处置实验》教学大纲

(学分: 0.5, 学时: 12)

一、课程说明

《固体废物处理与处置试验》是环境工程专业的一门重要的专业基础课, 是环境工程专业必修的主干核心课程。本课程旨在以目前国内外应用最广泛的固体废物资源化处理技术作为教学实验建设内容, 实现将教学实验有机地与本学科技术领域中的主体技术和工业过程结合, 让学生更好地去理解课堂讲授的固体废物处理、处置的基本理论, 并掌握相关处理处置技术, 积累其科学研究及使用现代先进分析仪器的基本经验与能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4、5、6、7)

1. 使学生掌握固体废物处理与处置的组重要技术的全流程特点, 使学生加深理解课堂讲授的固体废物处理与处置的基本理论 (对应毕业要求: 4、5、6、7)。

2. 通过固体废物的各种处理处置的技术工艺实验教学, 并根据实验现象加以开放性的研究和实验设计, 满足学生自行设计实验, 培养学生使用现代先进分析仪器设备和运用测试方法的能力, 积累解决实际问题的基本能力和经验 (对应毕业要求: 4、5、6、7)。

3. 通过组内实验操作与现象分析, 数据分析, 报告总结, 使学生能够掌握科学研究的基本现象分析与解释, 归纳与总结的能力 (对应毕业要求: 4、5、6、7)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	固体废物的破碎筛分实验	1. 掌握固体废物破碎筛分过程; 2. 熟悉破碎筛分设备的使用方法。	2	讲授 实验	1-3
2	固体废物的工业分析实验	1. 熟悉工业分析仪的构造、工作原理及测定方法; 2. 掌握固体废物试样水分、灰分的测定原理及方法。	3	讲授 实验	1-3
3	固体废物热解产气测定实验	1. 掌握色谱分析的基本原理和操作; 2. 掌握色谱工作站的基本应用。	3	讲授 实验	1-3
4	固体废物热值实验	1. 了解有关热值的基本概念; 2. 掌握热值的测定方法。	2	讲授 实验	1-3

5	固体废物干燥实验	掌握干燥速率曲线以及恒速阶段干燥速率、临界含水量、平衡含水量的求取方法。	2	讲授 实验	1-3
---	----------	--------------------------------------	---	----------	-----

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季课程。
2. 授课单位：环境学院。
3. 适用专业：环境工程专业。
4. 先修课程：《固体废物全过程管理》。
5. 先修课程：固体废物处理与处置设计。
6. 学时：12 学时。

六、考核及成绩评定方式

课程的考核采用预习报告，过程性考核和数据分析总结报告相结合的性质。其中，实验前预习，实验实施，数据分析总结分别占30分，50分和20分。

七、教材和参考书

1. 使用教材

牟振明、高忠爱、祁梦兰、吴天宝合编. 固体废物的处理与处置（修订版）. 高等教育出版社, 2000

2. 主要参考书

(1) 宁平、张承中、陈建中编. 固体废物处理与处置实践教程. 化学工业出版社, 2005

(2) 李永峰、回永铭、黄中子编. 固体废物污染控制实验教程. 上海交通大学出版社, 2009

制 定 者：张雷

课程负责人：李爱民

专业负责人：张耀斌

主管副部长：潘艳秋

《环境生态学实验》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

本门实验课是与生态学理论课紧密相关的课程。通过本门实验启发学生的学习兴趣。本门课程由 2 个实验共 12 学时组成。重点在于：(1) 使学生掌握生态因子的测量方法及不同群落生态环境的差异分析；(2) 掌握水体富营养化的监测和评价方法。通过这 2 个实验，加深学生对生态学基本理论的理解和掌握。

二、课程目标 (对应毕业要求：4、8)

1. 使学生掌握生态因子的测量方法及不同群落生态环境的差异分析(对应毕业要求：4、8)；
2. 使学生掌握水体富营养化的监测和评价方法 (对应毕业要求：4、8)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	水体富营养化的监测及评价	1. 掌握叶绿素的测量方法； 2. 掌握水体富营养化的评价方法。	4	实验	1、2
2	不同环境生态因子的测定及对比	1. 掌握大气压力、降雨量、蒸发量、气温、湿度、土壤 pH、风向、风速、照度、土壤温度等生态因子的测量方法； 2. 对不同群落生态因子的状态进行评价和对比。	8	实验	1、2

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。

2. 授课单位：环境。
3. 适用专业：环境科学专业、环境工程专业。
4. 先修课程：无。
5. 学时：12 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习 20 分
2. 操作 50 分
3. 报告 30 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

全燮编著. 环境科学与工程实验教程. 大连理工大学出版社, 2007

2. 主要参考书

杨持编著. 生态学实验与实习 (第二版). 高等教育出版社, 2008

制 定 者: 项学敏

课程负责人: 项学敏

专业负责人: 陈景文

主管副部长: 潘艳秋

《毕业设计（论文）（含毕业实习）（环境类）》教学大纲

（学分 15，学时 15 周）

一、课程说明

毕业论文（设计）是大学生培养过程中最后一个教学环节，是学生在校期间一次较为系统的综合训练。做好毕业设计（论文）工作，可以综合训练和全面提高学生综合学习能力，支撑相应毕业要求的达成；

毕业实习是学生在毕业之前，即在学完全部课程之后到实习现场参与一定实际工作，通过综合运用全部专业知识及有关基础知识解决专业技术问题，获取独立工作能力，在思想上、业务上得到全面锻炼，并进一步掌握专业技术的实践教学形式。它是与毕业设计（毕业论文）相耦合的环节，共同支撑相应毕业要求的达成。

二、课程目标（对应毕业要求：1-10）

毕业设计（论文）的基本教学目的是培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能，提高分析与解决实际问题的能力。毕业设计（论文）的教学目标为：

1. 调查研究、查阅、获取、分析、综合文献资料的能力（对应毕业要求：1-10）；
2. 方案论证、分析比较的能力（对应毕业要求：1-10）；
3. 实验、工程设计、计算、绘图与标准规范的正确选择的能力（对应毕业要求：1-10）；
4. 本专业常用手段、设备的应用及相关实验数据的获取及分析处理能力（对应毕业要求：1-10）；
5. 外文专业资料的阅读能力和计算机应用能力（对应毕业要求：1-10）；
6. 撰写设计说明书或论文报告的能力（对应毕业要求：1-10）；
7. 与科研团队沟通协调的能力（对应毕业要求：1-10）；
8. 语言表达、思辨能力，阐述观点准确、清楚回答问题的能力（对应毕业要求：1-10）；
9. 能够合理准确分析提出的解决方法对社会、环境、法律等相关因素的影响（对应毕业要求：1-10）；
10. 树立持续学习和终身学习的践行思想（对应毕业要求：1-10）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

1. 毕业设计选题与题目评审（大三夏季学期，每年的6月份）

毕业设计选题工作于大四秋季学期进行，下图说明了毕业设计题目征集、评审与师生双选制过程。

每年6月上旬，学院向具有资格的指导教师征集毕业设计题目，并由教学院长学院教学指导委员会对毕设题目进行评审。评审原则如下：

- (1) 符合专业或大类培养目标、满足教学基本要求，使学生得到比较全面的训练。
- (2) 应尽可能结合社会实践、生产、科研和实验室建设的实际任务，选择有工程背景的项目，鼓励与企业合作，毕业设计实行校企双师制共同指导毕业设计，促进产学研的深度融合，鼓励跨学部（学院）组织选题。
- (3) 应有一定的深度与宽度，工作量饱满，使学生在规定的时间内经过努力能按时完成，有适当的阶段性成果。
- (4) 传统经典课题须做一些改动，使内容与上一年度的有所区别，保证一人一题。
- (5) 应贯彻因材施教的原则，使学生在原有的水平和能力上有较大提高，并鼓励学生有所创造。
- (6) 有社会实践或工程实际背景的题目不少于75%。

2. 毕业实习的组织

毕业实习在大四一年内完成，由学生自主组织完成，在与专业相关的单位完成毕业实习。要求与实习单位签订实习协议书，实习单位指派专门人员负责指导，毕业论文（设计）的指导教师协助指导。

3. 毕业设计（含实习）实施计划（大四一年，计入学分的为大四下学期共16周）

周次	论文工作	教学形式	成果形式
大四秋季学期	论文准备工作	学生根据指导教师的要求，完成跟毕业论文（设计）相关的知识储备，初步的文献调研，实验方法和设计方法的学习。学有余力的同学可以开始正式的论文（设计）工作。	文献综述报告一份； 不少于20000字符的外文翻译一份。
大四春季学期 第1周	下发毕业论文（设计）任务书	召开全体毕业生和指导教师参加的毕业设计动员会及安全教育会。	
大四春季学期 第4周	完成开题	教师指导或双师制共同指导。	开题报告
大四春季学期 第8周	中期检查	教师指导或双师制共同指导。	实验记录；设计计算书
大四春季学期 第15周	撰写论文，准备答辩	教师指导或双师制共同指导。	毕业论文，图纸及相关材料
大四春季学期 第16周	毕业论文答辩，成绩评审，评选优秀论文	教师组成答辩小组，以双回避形式进行答辩。	全部毕业论文资料的电子版和纸质版
大四整个学期	毕业实习，三周	企业指导教师为主，校内教师为辅。	毕业实习协议，毕业实习任务书

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：环境学院
3. 适用专业：环境科学专业，环境工程专业
4. 先修课程：培养方案中要求的所有课程
5. 学时：15周。

六、考核及成绩评定方式

毕业设计（论文）成绩评定以学生完成工作任务的情况、业务水平、工作态度、设计报告（论文）和图纸、实物质量、外文翻译以及答辩情况为依据，以尺规表方式给出（参见《毕业设计（论文）成绩评定尺规表》）。

成绩评定必须坚持标准（参见《大连理工大学大学生毕业设计（论文）评分标准》），从严要求，成绩在90分以上的比例不超过总数的20%，80分以上的比例不超过总数的60%，70分以下不少于10%的比例。

毕业设计（论文）成绩经答辩委员会审定，主管教学工作的副部长（副院长）批准，报教务处审核后公布。

七、教材和参考书

由指导教师根据具体题目指定。

制 定 者：金若菲
课程负责人：金若菲
专业负责人：陈景文、张耀斌
主管副部长：潘艳秋

《普通生物学实验》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

《普通生物学实验》课程是《普通生物学》的组成部分，通过实验操作，巩固、强化学生对理论知识的理解，掌握生物学的基本实验技能，使学生更深入的认识自我、了解自我，通过认识生命活动的基本理论、基本规律、基本事实，形成科学的思维方式、工作方式、生活方式，从而直接或间接地提高学生综合素质和学习的进步。

二、课程目标

1. 通过认识生命活动的基本理论、基本规律、基本事实，使学生更深入的认识自我、了解自我；
2. 形成科学的思维方式、工作方式、生活方式，从而直接或间接地提高学生综合素质和学习的进步。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	血型鉴定与血细胞观察	1. 了解显微镜的结构组成、各部分的功能、调节方法和原则，掌握最基本的显微操作规范和显微镜的使用方法； 2. 了解生物分子间特异识别和结合在生物体结构形成和检测中的重要性； 3. 掌握人体血型（ABO 型）的鉴定方法和原理； 4. 掌握血涂片的制备方法；认识血液细胞的典型形态。	3	实验	1、2
2	脊椎动物的代表鱼的解剖	1. 了解动物解剖的方法； 2. 认识动物的结构组成； 3. 比较分析动物的共性和差异； 4. 建立热爱生命、尊重生命、保护环境的生活理念。	3	实验	
3	染色体制作技术	1. 了解染色技术在微观生物学领域的重要性； 2. 了解染色体组型分析在物种鉴定和疾病诊断中的重要性；	3	实验	

		3. 掌握根尖处理、染色、压片及制片方法； 4. 掌握石炭酸品红染液的染色原理。			
4	DNA 指纹图谱	1. 了解 DNA 指纹图谱技术的应用范围、原理和基本操作过程； 2. 掌握琼脂糖凝胶电泳的基本操作技术； 3. 掌握利用琼脂糖凝胶电泳测定 DNA 片段长度的方法； 4. 了解对 DNA 指纹数据进行统计分析的方法。	3	实验	

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季、秋季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：全校各专业，选修。
4. 先修课程：无。
5. 学时：12 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告：20 分
2. 实验过程：40 分
3. 结果分析：40 分

七、教材和参考书

1. 使用教材
陈炳华、李守淳编著. 普通生物学实验. 科学出版社, 2012
2. 主要参考书
彭玲编著. 普通生物学实验. 华中科技大学出版社, 2006

制 定 者：徐丽
课程负责人：徐丽
专业负责人：袁文杰
主管副部长：潘艳秋

《动物学实验》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

本课程是生物工程专业基础课程之一,结合生命科学的基础知识和前沿进展。通过不同动物标本、组织结构的观察和解剖,让学生掌握生物学的基本理论、基本规律、基本事实和生物学研究的基本思维方式,特别强调结构和机能的统一、生物与环境的统一,理论联系实际,以联系的观点认识生命现象和过程。

二、课程目标(对应毕业要求:4-①)

掌握生物学专业基础知识,能够利用原理性知识分析并解决复杂生物工程实际问题,具备实验设计、分析、总结能力(对应毕业要求:4-①)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	显微镜观察动物体腔结构和动物组织	1. 掌握显微镜的使用方法; 分别以水螅、涡虫、蛔虫、环毛蚓为模式动物,观察二胚层动物和三胚层动物的结构组成差异; 2. 以气管、食道、膀胱、皮肤、脊髓、骨骼肌、平滑肌、心肌、血液等的切片或涂片为例认识四大组织结构差异。	4	实验	1
2	无脊椎动物代表蚌与螯虾和脊椎动物的代表大鼠与鱼的解剖	1. 了解动物解剖的方法; 2. 认识动物的结构组成; 3. 比较分析动物的共性和差异。	8	实验	1

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期:春季。

2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：适用于生物工程专业。
4. 学时：12 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告：20 分
2. 实验过程：40 分
3. 结果分析：40 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

吴相钰、陈守良、葛明德主编. 陈阅增普通生物学（第 4 版）. 高等教育出版社, 2014

2. 主要参考书

- (1) 袁玲主编. 陈阅增普通生物学辅导与习题集（第 4 版）. 湖北辞书出版社, 2014
- (2) 吴庆余编著. 基础生命科学（第 2 版）. 高等教育出版社, 2006
- (3) 陈炳华主编. 普通生物学实验. 科学出版社, 2012

制 定 者：徐丽

课程负责人：徐丽

专业负责人：贾凌云

主管副部长：潘艳秋

《植物学实验》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

通过本实验课程的教学, 训练学生掌握植物学最基本的操作技能; 了解植物学的基本知识; 印证和加深理解课堂讲授的某些基本理论; 使学生掌握植物材料徒手制片基本技能及解剖技能, 学会观察和认识植物各种细胞和组织的形态和类型, 掌握植物生理指标测定方法, 通过校外实习使学生掌握各大类群植物基本特征, 培养学生热爱大自然, 爱护自然界的高尚素质。培养学生运用独立分析问题, 解决问题的能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-①)

1. 通过植物学实验, 使学生能够从课堂获得的理论知识应用到实验中, 激发学生的学习兴趣, 提高动手能力, 培养学生理论联系实际、独立思考的综合能力 (对应毕业要求: 4-①);

2. 了解光学显微镜及解剖镜的结构、使用方法和用途; 并掌握常用的制片技术 (对应毕业要求: 4-①);

3. 通过显微镜观察, 掌握被子植物细胞和组织的基本结构, 领会各种植物器官发生和发育现象, 培养学生多动手、多观察, 验证已有知识的同时善于发现新问题 (对应毕业要求: 4-①);

4. 通过对不同类群植物的观察, 了解植物界进化和演化过程, 了解植物学研究方法和保护植物资源的重要性 (对应毕业要求: 4-①);

5. 通过植物生理指标检测, 了解植物生长发育规律及植物与环境的关系, 开拓学生的创新思维, 培养学生能够综合运用已学实验技术方法设计实验及观察分析问题并解决问题的能力 (对应毕业要求: 4-①);

6. 通过校外实习, 加深感性认识, 培养学生热爱大自然, 对植物产生浓厚兴趣 (对应毕业要求: 4-①)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	实验一 植物的识别	1. 熟悉自然界植物类群及各类群植物基本特征; 2. 了解识别常见的植物。	3	实习	1、4、6

2	<p>实验二 植物细胞与组织</p> <p>1. 洋葱鳞叶表皮细胞、红辣椒外果皮细胞临时装片制备及观察</p> <p>2. 马铃薯块茎装片、花生子叶徒手切片制作及植物细胞内含物的观察</p> <p>3. 玉米及紫竹梅叶片下表皮临时装片制备及观察</p> <p>4. 芹菜叶柄徒手切片、梨果肉装片的制备及观察</p> <p>5. 南瓜茎徒手切片制备及观察</p> <p>6. 玉米或洋葱根尖纵切永久制片的观察</p> <p>7. 芳香植物腺毛观察</p>	<p>1. 学习掌握撕片、刮片、徒手切片等临时制片方法；</p> <p>2. 掌握光学显微镜下植物细胞的基本结构和细胞内质体的形态结构和分布特点；</p> <p>3. 掌握植物细胞代谢过程中产生的内含物的形态结构、存在部位及细胞化学鉴定方法；</p> <p>4. 掌握植物体各种组织的类型及其特征，掌握各种组织的细胞形态结构特征及其功能的适应性；</p> <p>5. 了解各种组织在植物体内的分布。</p>	3	实验	1、2、3
3	<p>实验三 植物生殖器官的形态结构</p> <p>1. 各种类型种子的形态结构观察</p> <p>2. 花的解剖及观察</p> <p>3. 百合花药横切永久制片的观察</p> <p>4. 百合子房横切制片及观察</p> <p>5. 各种类型果实观察</p>	<p>1. 了解植物种子的结构及类型；</p> <p>2. 掌握花的基本构造和花冠类型；</p> <p>3. 了解雄蕊及雌蕊的类型及结构特征；</p> <p>4. 掌握果实的基本结构和类型。</p>	3	实验	1、2、3
4	<p>实验四 逆境条件下植物的生理变化</p> <p>1. 叶绿素含量测定</p> <p>2. 脯氨酸含量测定</p> <p>3. MDA 含量测定</p> <p>4. 抗氧化酶活性测定</p>	<p>1. 了解不同逆境条件下植物的适应性变化；</p> <p>2. 掌握测定叶绿素、脯氨酸、MDA、可溶性糖、抗氧化酶等的测定方法，研究逆境条件下植物的生理变化。</p>	3	实验	1、5、6

四、其他教学环节

无

五、实验说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：适用于生物类及非生物类专业大类课程。
4. 先修课程：《植物学》。
5. 在学完本课程后，进行植物学实验和校外实习，以利于理论联系实际，加深对植物的认识。
6. 为专业课课程设计和毕业设计奠定基础。
7. 学时：12 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时成绩：20 分
2. 实验报告：80 分

七、教材和参考书

1. 使用教材
刘宁编著. 植物生物学实验指导（第 3 版）. 高等教育出版社, 2016
2. 参考教材
关雪莲、王丽编著. 植物学实验指导. 中国农业大学出版社, 2002

制 定 者：夏秀英
课程负责人：夏秀英
专业负责人：贾凌云
主管副部长：潘艳秋

《生物化学实验 A》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是生物工程专业的一门重要的专业基础实验课,是生物化学教学的重要组成部分。目的是培养学生分析和解决问题的能力、严谨的科学态度和独立工作的能力,加深对生物化学的一些基础理论、基本概念的理解,掌握常有实验技术的原理和应用,提高学生的动手能力,培养学生对生命科学的科研兴趣和求知欲,为其将来独立从事生物工程方面研究工作奠定基础。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-②)

1. 进一步巩固和加深对生物化学基本知识的理解,掌握生物化学实验的基本知识和基本操作技能,提高实践能力(对应毕业要求: 4-②);
2. 培养学生对科学研究严肃的态度,严谨求实的学风和团队合作精神(对应毕业要求: 4-②);
3. 培养学生综合运用知识解决实际问题的能力,注重培养学生追求创新的态度和意识(对应毕业要求: 4-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、3, 5-二硝基水杨酸法测定总糖和还原糖	1. 掌握还原糖和总糖测定的基本原理; 2. 掌握比色法测定还原糖的操作方法和分光光度计的使用。	3	讲授 实验	1-3
2	二、蛋白质的比色定量分析——考马斯亮蓝法	1. 熟悉分光光度计的基本原理和使用方法; 2. 掌握利用考马斯亮蓝定量分析蛋白质的方法。	3	讲授 实验	1、2
3	三、小牛肠碱性磷酸酶的提纯及比活力测定	掌握小牛肠碱性磷酸酶的提取及酶活力测定的原理和方法。	6	讲授 实验	1-3
4	四、聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质分子量	学习并掌握 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳的方法和测定蛋白质分子量的技术。	6	讲授 实验	1、2、3
5	五、酶联免疫吸附试验	1. 掌握抗原和抗体的制备方法; 2. 掌握酶联免疫分析抗体效价的方法。	6	讲授 实验	1-3

6	六、核酸的比色定量分析——紫外分光光度计	1. 掌握紫外分光光度计的基本原理和使用方法； 2. 掌握紫外分光光度法测定核酸含量的原理和操作方法。	3	讲授 实验	1、2
7	七、纸层析法鉴定转氨酶的转氨基作用	1. 学习纸层析法的基本原理和操作技术； 2. 了解转氨酶的转氨基作用。	6	讲授 实验	1-3
8	八、血清蛋白的醋酸纤维素薄膜电泳	1. 掌握电泳法分离蛋白质的原理、操作方法； 2. 了解电泳法分离蛋白质的临床意义。	3	讲授 实验	1、3

四、其它教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：夏季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：适用于生物工程专业。
4. 先修课程：《生物化学》。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

成绩 100 分。实验预习：20 分；实验操作：30 分；实验报告：50 分

七、教材和参考书

1. 使用教材
李晓宇、李宁编著. 生物化学实验讲义. 校内讲义, 2012
2. 主要参考书
栾雨时、包永明编著. 生物工程实验技术手册. 化学工业出版社, 2005

制 定 者：李晓宇
课程负责人：修志龙
专业负责人：贾凌云
主管副部长：潘艳秋

《生物化学实验 B》教学大纲

(学分 0.5, 学时 12)

一、课程说明

《生物化学实验 B》课程是化工类专业大类课程《生物化学 B》的配套课程。通过生物化学实验课教学,加深学生对生物化学理论知识和基本原理进一步理解和巩固,把抽象的知识转化为现实生动的生物学现象,不仅使学生熟练掌握设备的操作和实验技能,提高其综合分析、解决实际问题的能力,更为今后走向生产实际或从事科学研究打下良好的基础。

二、课程目标 (对应毕业要求: 1、4)

1. 通过实验使学生加深对生物化学基本理论和基本概念的认识和理解,掌握三组实验的原理、内容及实验方法,在实验中逐步培养实事求是的科学态度和良好的实验习惯(对应毕业要求: 1);
2. 正确掌握生物化学实验的基本操作方法和技能,为以后学习其它实验课程打下良好基础(对应毕业要求: 1、4);
3. 培养独立进行实验、细致观察和记录实验现象的能力,以及正确处理实验数据和书写实验报告的能力(对应毕业要求: 1、4)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	小牛肠碱性磷酸酶的提取及酶活测定	1. 学习从小牛肠中提取碱性磷酸酶的基本方法; 2. 掌握测定酶活力的基本原理。	4	讲授 实验	1-3
2	SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质分子量	1. 学习电泳的基本原理,掌握 SDS-PAGE 测定蛋白质分子量的方法; 2. 掌握垂直板电泳的操作方法; 3. 运用 SDS-PAGE 测定蛋白质分子量及染色鉴定。	4	讲授 实验	1-3
3	考马斯亮蓝法测定蛋白质含量	1. 掌握考马斯亮蓝法; 2. 测定蛋白质的原理和方法。	4	讲授 实验	1-3

四、其他教学环节

1. 实验预习: 课前对实验内容进行预习,上课时提问了解预习情况。
2. 实验报告: 实验报告由传统的实验报告改为研究论文模式书写(按照“高等学校化

学学报”中稿件模板写作要求)。

(1) 研究论文模式写作(按照“高等学校化学学报”稿件模板要求,题目,作者,单位,中英文摘要,中英文关键词、正文包括前言介绍、仪器设备、实验方法、结果与讨论、结论、参考文献等。

(2) 按照自己的实验内容、得到的数据进行分析讨论,独立完成实验报告。在得到实验数据后,学会分析、归纳、总结并提出自己的见解,提高学生针对某一问题的全面思考能力,利用已有理论知识达到创新意识培养目的,全面提高学生综合素质,为今后从事科研工作奠定基础。实验报告形式:A4纸,打印装订。

五、授课说明

1. 开课学期:春季、秋季。
2. 授课单位:化工与环境生命学部。
3. 适用专业:适用于非生物专业(化工、环境等专业)学生,要求学生有生物学、有机化学、物理化学、分析化学、生物化学等基础知识。
4. 先修课程:《生物学》、《无机化学》、《有机化学》、《分析化学》、《物理化学》。
5. 与本课程教学配套还有《生物化学B》。
6. 学时:12学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验预习考核:20分
考察学生课前对实验内容的预习情况,提问形式来考核。
2. 实验动手操作成绩:30分
考察学生实验过程中理论知识与实际操作相结合的能力、实验方案设计、动手操作以及组员之间的配合等。
3. 实验报告:50分
考察学生分析、归纳、总结数据的能力,运用知识分析问题能力以及撰写科研报告能力。

七、教材和参考书

1. 使用教材
修志龙、李晓晖、金礼吉编著. 生物化学(第1版). 化学工业出版社,2008
2. 主要参考书
栾雨时、包永明编著. 生物工程实验技术手册(第1版). 化学工业出版社,2005

制 定 者: 戴建英

课程负责人: 修志龙

专业负责人: 贾凌云

主管副部长: 潘艳秋

《微生物学实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是在微生物学理论课的基础上独立开设的一门必修课,使学生在理论课的基础上,将理性认识与感性认识有机结合,掌握研究与应用微生物的主要方法与技术,包括经典的、常规的、现代的方法与技术,学生在学习结束后具有从事相关学科的科学的研究及进行生产应用的基本技术,全面提高学生的综合能力和创新意识。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-②)

1. 掌握各种培养基配制、灭菌及微生物分离纯化、鉴定的方法(对应毕业要求: 4-②);
2. 掌握微生物形态、结构及繁殖方法(对应毕业要求: 4-②);
3. 掌握微生物染色技术、大小、数量的测定方法(对应毕业要求: 4-②);
4. 掌握微生物生理代谢的研究方法(对应毕业要求: 4-②);
5. 掌握微生物常规的遗传育种的方法,紫外线诱变、原生质体融合等(对应毕业要求: 4-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	培养基的配制与灭菌	1. 学习药品的称量方法,掌握培养基的配置方法; 2. 学会灭菌锅的使用,超净工作台使用; 3. 学会各种倒平板方法及斜面的摆放等。	3	现场操作 实验报告	1
2	环境中微生物的分离与计数	1. 掌握微生物的稀释分离培养方法; 2. 分离热点环境样品的指定微生物; 3. 掌握菌落计数的方法。	3	现场操作 实验报告	1、2
3	四大类微生物识别	1. 掌握四大类微生物菌落特征; 2. 掌握四大类微生物显微镜下特点; 3. 掌握四大类微生物的繁殖方式。	3	现场操作 实验报告	1、2

4	微生物大小数量的测定及酵母菌活性检测	1. 掌握细菌的简单染色技术； 2. 掌握用显微测微尺测定细菌和酵母菌大小； 3. 掌握血球计数板技术原理并对酵母菌进行技术； 4. 掌握美兰染色法测定酵母活性。	4	现场操作 实验报告	2、3
5	细菌的革兰氏染色	1. 掌握革兰氏染色的原理和方法； 2. 学会在油镜下观察、比较微生物的方法。	3	现场操作 实验报告	2、3
6	噬菌体的分离与纯化	1. 掌握噬菌体分离纯化方法； 2. 掌握双层琼脂法测定噬菌体效价。	4	现场操作 实验报告	2、3
7	细菌的生理生化实验	1. 掌握使用不同培养基研究细菌的生理代谢； 2. 掌握利用不同代谢反应结果进行菌种鉴定的方法。	4	现场操作 实验报告	4
8	氨基酸营养缺陷型突变株的筛选	1. 掌握紫外线诱变的原理及利用紫外线进行诱变育种的方法； 2. 掌握营养缺陷型菌株的筛选及鉴定方法。	4	现场操作 实验报告	5
9	酵母菌原生质体融合实验	1. 掌握原生质体制备技术； 2. 掌握利用原生质体融合进行菌种选育方法； 3. 掌握融合子鉴定技术。	4	现场操作 实验报告	5
10	饮用水中微生物总数及大肠菌群检验	1. 掌握大肠菌群分类鉴定方法； 2. 掌握环境样品中取样及检测技术。	4	现场操作 实验报告	1、4

四、其他教学环节

实验考试。

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：适用于对微生物有应用需求的相关专业。（生物工程、生物技术及环境科学、环境工程）
4. 先修课程：《生物化学》。

5. 在学习本课程时，应同时开设微生物学理论课，加深对基础知识的理解，为综合利用所学知识解决生物工程中的复杂问题奠定基础。

6. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 预习报告：10 分
2. 实验报告：30 分
3. 平时出勤和操作：40 分
4. 期末考试：20 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

栾雨时、包永明主编. 生物工程实验技术手册. 化学工业出版社, 2005

2. 主要参考书

沈萍、陈向东主编. 微生物学实验(第 4 版). 高等教育出版社, 2013

制 定 者: 袁文杰

课程负责人: 袁文杰

专业负责人: 贾凌云

主管副部长: 潘艳秋

《细胞工程实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本课程是生物工程专业本科生专业实践课程之一。课程目的在于培养学生掌握细胞工程的基本原理和基础操作技能,深化细胞工程相关专业课程的理解。课程注重培养学生动手实验能力和创新实践能力,使学生正确使用实验仪器,激发学生学习探索的兴趣,学会合理运用细胞工程基本原理分析问题和解决问题。本课程还注重培养学生养成严谨的科学态度,形成良好的实验习惯和安全生产责任意识。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-②、5-①)

1. 具备基于生物工程专业基本理论和方法开展基础实验,准确获取、分析并解释实验数据,并将实验结果进行关联以获得有效结论的能力(对应毕业要求: 4-②);
2. 掌握现代自然科学仪器的基本原理和使用方法,能够运用现代科学仪器分析生物工程的科学问题(对应毕业要求: 5-①)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	实验一(必做)细胞染色与细胞计数 1. 显微镜使用 2. 台盼蓝染色鉴定死细胞 3. 细胞计数方法	1. 熟悉光学显微镜的结构和用途; 2. 熟练掌握显微镜使用与维护; 3. 掌握台盼蓝染色鉴定死细胞的方法; 4. 了解细胞计数方法。	2	讨论 实验	1、2
2	实验二(必做)细胞冻存与复苏 1. 细胞冻存与复苏方法 2. 细胞的传代培养	1. 掌握细胞冻存复苏的方法; 2. 熟悉细胞传代培养。	4	讨论 实验	1、2
3	实验三(必做)MTT法测定动物细胞生长活力 1. MTT法检测细胞生长和活力 2. IC50值的测定方法	1. 了解 MTT 法检测细胞生长和活力原理; 2. 掌握 MTT 法检测细胞生长和活力的方法; 3. 熟悉 IC50 值的测定方法。	6	讨论 实验	1、2

4	实验四（必做）流式细胞术分析细胞周期 1. 流式细胞术的基本原理 2. 流式细胞仪分析细胞周期	1. 了解流式细胞术的基本原理； 2. 掌握流式细胞仪分析细胞周期的方法。	4	讨论实验	1、2
5	实验五（必做）细胞融合 1. 细胞融合原理 2. 细胞融合方法	1. 了解流式细胞融合原理； 2. 掌握细胞融合方法； 3. 了解细胞融合制备单克隆抗体的原理与方法。	4	讨论实验	1、2
6	实验六（选做）植物组织培养 1. 植物组织培养 2. 植物细胞培养技术	1. 掌握植物组织培养技术； 2. 掌握植物细胞培养技术。	8	讨论实验	1、2
7	实验七（选做）间充质干细胞的分离、培养与鉴定 1. 间充质干细胞的分离与培养 2. 间充质干细胞的鉴定	1. 掌握间充质干细胞的分离与培养方法； 2. 掌握间充质干细胞的鉴定方法。	8	讨论实验	1、2
8	实验八（选做）动物细胞培养技术 1. 微载体培养 2. 体外三维培养	1. 掌握倒置显微镜的使用方法； 2. 掌握微载体培养技术； 3. 掌握体外三维培养技术。	8	讨论实验	1、2
9	实验九（选做）微藻细胞培养 1. 微藻的接种与观察 2. 微藻细胞的规模培养技术	1. 掌握微藻细胞的接种与观察技术； 2. 掌握微藻细胞的规模培养技术。	8	讨论实验	1、2

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。

3. 适用专业：生物工程。

4. 先修课程：《细胞工程》、《化工原理》、《生物化学实验》、《微生物学实验》、《动物学实验》、《植物学实验》。

5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 平时成绩：50 分

(1) 出勤：10 分；(2) 预习报告：10 分；(3) 实验操作：20 分；(4) 实验成果综合展示：10 分

2. 实验报告：50 分

七、教材和参考书

1. 使用教材

李志勇编著. 细胞工程实验教程. 高等教育出版社, 2016

2. 主要参考书

王晶珊编著. 细胞工程实验教程. 高等教育出版社, 2011

制 定 者：杨君

课程负责人：杨君

专业负责人：贾凌云

主管副部长：潘艳秋

《基因工程实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

在《基因工程原理与技术》先修理论课程的基础上, 通过实验教学使学生能够掌握基因工程的基本实验技能; 培养学生进行实验设计和在实验中发现、分析问题和解决问题的能力; 同时进一步加深学生对基础理论知识的理解、掌握和应用; 使学生了解基因工程相关的生物安全法规和要求, 培养学生的生物安全意识和责任感; 通过让学生制作 PPT, 汇报实验设计和结果分析, 并进行集体讨论, 培养学生进行沟通和交流的能力。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-②; 10-①)

1. 掌握基因工程的基本实验技能; 培养学生进行实验设计和在实验中发现、分析问题和解决问题的能力; 同时进一步加深学生对基础理论知识的理解、掌握和应用 (对应毕业要求: 4-②);

2. 使学生了解基因工程相关的生物安全法规和要求, 培养学生的生物安全意识和责任感;

3. 学生制作 PPT, 汇报实验设计和结果分析, 并进行集体讨论, 培养学生进行沟通和交流的能力 (对应毕业要求: 4-②; 10-①)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	系列一、DNA 的提取与检测 实验一、质粒 DNA 的提取 1. 配培养基 2. 接种、过夜摇菌 3. 质粒 DNA 的提取 (质粒 A 和质粒 B)	掌握质粒 DNA 提取的原理和方法。	4	讲授 实验 讨论	1-3
2	实验二、DNA 的琼脂糖凝胶电泳 1. 琼脂糖凝胶制备 2. 质粒 DNA 的电泳 (质粒 A 和质粒 B)	掌握琼脂糖凝胶电泳分离 DNA 的原理和方法。	3	讲授 实验 讨论	1、3
3	实验三、限制性内切酶的酶切反应 1. 选择酶切位点	1. 掌握利用限制性核酸内切酶酶切 DNA 的原理和方法;	3	实验 讲授 讨论	1、3

	2. 过夜酶切反应（质粒 A 和质粒 B） 3. 琼脂糖凝胶电泳	2. 学会分析质粒图谱、进行实验设计。			
4	实验四、聚合酶链式（PCR）反应 1. 配置 PCR 反应溶液 2. 设置 PCR 反应条件 3. 琼脂糖凝胶电泳	1. 掌握 PCR 的原理及操作方法； 2. 设计对照实验。	4	讲授 实验 讨论	1、3
5	系列二、大肠杆菌感受态细胞的制备及质粒转化和检测 实验一、大肠杆菌感受态细胞的制备 1. 接种、过夜摇菌 2. 转接 3. CaCl ₂ 法制备感受态细胞	掌握 CaCl ₂ 法制备大肠杆菌感受态细胞的原理和方法。	4	讲授 实验 讨论	1-3
6	实验二、质粒转化和蓝白斑筛选 1. 热激法转化质粒（质粒 A 和质粒 B） 2. 过夜培养 3. 观察、拍照 4. 计算转化率	1. 掌握热激法转化大肠杆菌感受态细胞的原理和方法； 2. 掌握蓝白斑筛选获得重组子的原理和方法； 3. 设计梯度实验。	3	讲授 实验 讨论	1-3
7	系列三、PCR-Southern 杂交 实验一、目的片段的纯化和回收 1. 琼脂糖凝胶电泳（前期获得 PCR 产物） 2. 切胶回收、纯化 3. 琼脂糖凝胶电泳	了解纯化和回收目的 DNA 片段的基本原理和方法。	4	讲授 实验 讨论	1、3
8	实验二、PCR-Southern 杂交 1. 探针制备 2. 电泳、转膜 3. 预杂交、杂交 4. 洗膜 5. 检测	1. 掌握 DNA 杂交的原理和方法； 2. 设计梯度实验。	9	讲授 实验 讨论	1、3

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：秋季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：生物工程其它对基因工程的基本实验技能有要求的专业。
4. 先修课程：《基因工程原理与技术》或者相关课程。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实验预习报告：10 分；
2. 实验操作：30 分；
3. 实验报告：40 分；
4. PPT 制作、汇报和讨论：20 分。

七、教材和参考书

1. 使用教材

- (1) 栾雨时、包永明编著. 生物工程实验技术手册. 化学工业出版社, 2005
- (2) 苏乔编著. 分子生物学实验课件. 校内讲义, 2016

2. 主要参考书

- (1) 魏群编著. 分子生物学实验指导 (第 3 版). 高等教育出版社, 2015
- (2) 刘进元、常智杰、赵广荣、李骥、武耀廷编著. 分子生物学实验指导. 清华大学出版社, 2002

制 定 者：苏乔

课程负责人：杨君

专业负责人：贾凌云

主管副部长：潘艳秋

《发酵工程实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本实验课程与《发酵工程》同步开设,加深学生对主要发酵工程学理论的理解,训练学生掌握发酵工程的基本实验技能,了解最新实验技术和方法。通过本实验课程的学习,使学生掌握发酵过程中的工艺控制的基本原理和方法,掌握发酵工程高级参数的检测与分析,增强学生对各类发酵类型的了解,液体发酵、固体发酵、好氧发酵、厌氧发酵等;使学生掌握发酵放大及发酵优化控制过程;通过多尺度参数分析和代谢流的计算,掌握现代发酵调控技术。

二、课程目标 (对应毕业要求: 4-③、5-②、9-②、11-②)

1. 通过实验,加深对发酵工程理论的理解,掌握发酵工程专业基础知识,培养分析和解决发酵工程中实际复杂问题的能力(对应毕业要求: 4-③);
2. 熟练使用新型发酵设备,了解其性能和操作方法。掌握各种发酵罐特点,运用先进的测试方法与技术,应用解决研究生物工程中复杂问题(对应毕业要求: 5-②);
3. 通过分组实验,培养团队成员的协作能力((对应毕业要求: 9-②));
4. 应对市场、用户需求及技术发展的变化,跨学科提出技术改造、系统更新、效能改进的方案,并进行可行性分析(对应毕业要求: 11-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、丝状真菌批式发酵生产淀粉酶 1. 丝状真菌的种子培养 2. 通气搅拌发酵罐的认识和使用 3. 残糖浓度的测定 4. 生物质干重的测定 5. 酶活力检测	1. 掌握发酵过程中间参数温度、pH、溶氧、残糖的测定原理和方法; 2. 掌握丝状真菌生物质浓度的检测方法; 3. 掌握淀粉酶活性的检测方法。	8	讲授 实验	1、3
2	二、自絮凝酵母气升式环流反应器连续发酵生产乙醇	1. 掌握菌种保藏和活化方法; 2. 掌握发酵罐及 pH、溶氧电极的使用方法;	8	讲授 实验	1、2、3

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 菌种保藏与活化 2. 菌体浓度比色法测定 3. 发酵参数控制 4. 乙醇的检测 	<ol style="list-style-type: none"> 3. 掌握发酵间接参数 OUR 和 CER 的计算方法; 4. 掌握连续发酵的物质平衡和代谢流计算方法。 			
3	<p>三、海洋真菌补料高密度发酵生产多不饱和脂肪酸</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 海水培养基配制 根据碳氮比进行不同阶段补料培养基配制 2. 细胞两段式生长的观察 3. 通过溶氧调控促进油脂积累 4. 物料平衡和代谢流计算 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握根据碳氮比控制油脂积累的方法; 2. 掌握分别细胞生长分段优化方法; 3. 掌握通过控制溶氧控制油脂积累的方法; 4. 掌握通过控制碳氮比控制油脂积累的方法; 5. 掌握补料发酵中的物料平衡和代谢流计算。 	8	讲授 实验	1、3、4
4	<p>四、放线菌发酵生产红霉素</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 放线菌摇瓶种子培养 2. 红霉素含量的分析方法 3. 发酵动力学参数计算 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握液体发酵生产红霉素的工艺技术; 2. 掌握种子和发酵培养基制备的方法; 3. 红霉素含量的测定方法; 4. 掌握批式发酵中发酵动力学参数的计算方法。 	8	讲授 实验	1、3
5	<p>五、红曲霉固体发酵</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 丝状真菌的种子培养 2. 浅盘发酵操作 3. 固体发酵反应器的使用 4. 红曲色价的测定 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解浅盘固态发酵的工艺流程; 2. 了解固体发酵反应器的使用; 3. 掌握霉菌形态的观察方法; 4. 掌握红曲色价的检测方法。 	4	讲授 实验	1、2、3

四、其他教学环节

实验前预习作业：每次实验前对预习情况进行检查，并作为平时成绩的一部分。

五、授课说明

1. 先修课程：《微生物学》、《生物化学》、《化工原理》、《发酵工程》。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。

3. 适用专业：生物工程。
3. 课程类别：专业课。
4. 先修课程：《细胞工程》、《酶工程等》。
5. 学时：36 学时。

六、考核及成绩评定方式

课程最后成绩=70% 实验成绩+30%期末考核成绩

项目	评价环节	评估毕业要求
实验成绩（70分）	实验 1	4-③、9-②(15分)
	实验 2	4-③、5-②、9-②（15分）
	实验 3	4-③、9-②、11-②（15分）
	实验 4	4-③、9-②（15分）
	实验 5	4-③、5-②、9-②（10分）
期末考核（30分）	大作业	4-③、5-②、9-②、11-②（15分）
	小组汇报	4-③、5-②、9-②、11-②（15分）

七、教材和参考书

1. 使用教材

陈长华主编. 发酵工程实验. 高等教育出版社, 2009

2. 主要参考书

- (1) 贾士儒、宋存江主编. 发酵工程实验教程. 高等教育出版社, 2016
- (2) 吴根福主编. 发酵工程实验指导. 高等教育出版社, 2013

制 定 者: 迟占有

课程负责人: 迟占有

专业负责人: 贾凌云

主管副部长: 潘艳秋

《生物分离工程实验》教学大纲

(学分 1.5, 学时 36)

一、课程说明

本实验课程与《生物分离工程》同步开设,作为理论教学的有效补充,加深学生对主要生物分离理论的理解。通过本实验课程的学习,使学生掌握培养液的固液分离、产物的初步分离、生物产品提纯精制等单元操作的基本原理、基本方法。同时,着眼于应用知识解决问题的能力培养,实验课程将培养学生对生物分离过程中重要技术参数的理解,如分配系数、膜性能、树脂吸附容量等,从而使其能够掌握方法设计、工艺优化等工程技术能力。

二、课程目标(对应毕业要求:4-③、5-②、9-②、11-②)

1. 学习生物产品工艺流程的设计,单元设备的工艺优化,具备设计生物产品制备工艺的能力(对应毕业要求:5-②);
2. 具备对生产过程进行经济性分析的能力,可结合设备参数有效设计生产强度(对应毕业要求:4-③);
3. 培养学生树立正确的工程设计思想,了解生物产品生产过程中国家有关的经济、环境、法律、安全、健康、伦理等政策和制约因素(对应毕业要求:4-③);
4. 培养学生的工程实践学习能力,使学生获得实验技能的基本训练,具有运用标准、手册和查阅有关技术资料的能力(对应毕业要求:5-②);
5. 了解生物工程技术的前沿和新动向(对应毕业要求:11-②);
6. 具有团队合作和协作能力,并在多学科背景的团队中发挥骨干或负责人的作用(对应毕业要求:9-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
1	一、微生物细胞的破碎及分离 细胞破碎技术及操作要求	1. 掌握超声波破壁(高压匀浆或酶法破壁)的原理和技术; 2. 掌握细胞破碎率的测定方法,比较不同细胞破碎技术对酿酒酵母的破碎效果。	4	讲授 实验	1、3、5
2	二、蛋白质的盐析沉淀 1. 盐析沉淀碱性蛋白酶; 2. 基于酶活和收率	1. 理解盐析沉淀法的基本原理和实验方法; 2. 以碱性蛋白酶为实验对象,建立酶溶解度和盐离子强度之间的关系式(Cohn经验式),	4	讲授 实验	1、3、5

	设计沉淀工艺条件	并作出曲线图； 3. 通过对酶活性的测定和收率的计算，综合评价盐析沉淀的最适工艺条件。			
3	三、蛋白质双水相萃取分离体系的建立 1. 双水相萃取体系建立及分配系数测定 2. 蛋白质萃取分离方案的设计	1. 掌握蛋白质在双水相系统中分配系数的测定方法； 2. 掌握双水相系统分离蛋白质的实验设计方法。	4	讲授 实验	1、3、5
4	四、超滤技术浓缩和分离碱性蛋白酶 1. 超滤膜水通量和截留率测定 2. 碱性蛋白酶超滤过程设计	1. 掌握超滤技术的基本原理和操作方法； 2. 掌握超滤膜水通量和截留率的测定方法； 3. 以碱性蛋白酶为实验对象，研究超滤过程中超滤速度随透出液体积而变化的规律。	4	讲授 实验	1、2
5	五、大孔吸附树脂提取天然活性物质 大孔吸附树脂吸附分离茶多酚的技术方法	1. 掌握大孔吸附树脂的结构特点和吸附机制； 2. 掌握大孔吸附树脂分离提取茶多酚的操作方法； 3. 酒石酸亚铁分光光度法测定茶多酚含量。	4	讲授 实验	1、2、4
6	六、凝胶层析法纯化蛋白质 体积排阻色谱分离技术在蛋白质分离中的应用	1. 加深对凝胶层析法基本原理的理解； 2. 掌握凝胶层析法的基本操作技巧和工艺控制； 3. 学会液相色谱仪使用方法。	4	讲授 实验	1、3、5
7	七、小檗碱提取 小檗碱的提取、纯化和鉴定综合实验	1. 掌握小檗碱的提取工艺——石灰乳法； 2. 掌握小檗碱的纯化操作——柱色谱法； 3. 掌握小檗碱的鉴定方式——硅胶薄层色谱法。	6	讲授 实验	1、2、3、 6
8	八、基因工程蛋白表达分离 基因重组蛋白的构建、筛选、诱导表达、分离、分析综合实验	1. 理解基因工程重组表达载体的构建和筛选方法； 2. 掌握重组蛋白诱导表达的机理； 3. 掌握蛋白分离纯化方法，学会使用 SDS-蛋白质凝胶电泳。	6	讲授 实验	1、2、3、 6

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季学期。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：生物工程。
4. 先修课程：《生物化学》、《微生物学》、《生物分离工程》。
5. 学时：36 学时

六、考核及成绩评定方式

1. 每个实验结束后，学生应认真写出简洁、规范的实验报告，内容应包括：实验名称，实验目的和基本原理，实验步骤与过程，实验结果与分析，总结和讨论。实验报告采用统一标准的报告用纸。

2. 考核成绩按百分制，预习与问题回答占 20%，实验操作占 30%，总结报告占 50%，量化标准详见有关规定。

七、教材和参考书

1. 使用教材

无

2. 主要参考书

- (1) 刘叶青主编. 生物分离工程实验（第二版）. 高等教育出版社, 2014
- (2) 栾雨时、包永明主编. 生物工程实验技术手册. 化学工业出版社, 2005

制 定 者：任军
课程负责人：贾凌云
专业负责人：贾凌云
主管副部长：潘艳秋

《生物工程综合实践》教学大纲

(学分 2, 学时 48)

一、课程说明

本实践课程加深学生对生物工程理论和技术的理解,并结合中试规模生产过程强化学生对生物产品工业生产方式的感性认识,训练学生掌握生物发酵技术、分离技术及实际应用的能力。本实践课程包括二条生产线:(1)基因重组蛋白 A 生产;(2)微生物转化法生产 1,3-丙二醇。通过本实训,使学生掌握工业生产的基本技术理论和设备使用能力。同时,着眼于应用知识解决问题的能力培养,培养学生对中试生产中重要过程参数的理解。

二、课程目标(对应毕业要求:2-③、5-②、6-②、7-②、9-②、11-②)

1. 学习生物产品工艺流程的设计,单元设备的工艺优化,了解中试规模生产过程的有效衔接,具备设计生物产品规模化制备工艺的能力(对应毕业要求:2-③);
2. 具备对生产过程进行经济性分析的能力,可结合设备参数有效设计生产强度(对应毕业要求:11-②);
3. 培养学生树立正确的工程设计思想,了解生物产品生产过程中国家有关的经济、环境、法律、安全、健康、伦理等政策和制约因素(对应毕业要求:6-②);
4. 培养学生的工程实践学习能力,使学生掌握中试级设备的操作方法,获得实验技能的基本训练,具有运用标准、手册和查阅有关技术资料的能力(对应毕业要求:5-②);
5. 了解生物工程的前沿和新发展动向(对应毕业要求:11-②);
6. 具有团队合作和协作能力,并在多学科背景的团队中发挥骨干或负责人的作用(对应毕业要求:9-②);
7. 熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律法规,正确认识生物工程对于环境、社会可持续发展的影响(对应毕业要求7-②)。

三、教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应课程目标
第一条生产线:基因重组蛋白 A 生产(24 学时)					
1	一、实践内容介绍和讨论 1. 介绍金黄色葡萄球菌蛋白 A 的背景知识 2. 整体生产工艺介绍	1. 了解结构与功能、应用、基因重组、国内外产业化现状、分离纯化工艺的国内外研究进展; 2. 学生分组就实践过程不	4	讲授 讨论	1、3、5、 7

		同生产环节的原理和技术方法展开讨论。			
2	二、工程菌接种培养 1. 介绍菌种保藏的基本要求 2. 介绍多级种子培养的操作过程	1. 了解菌种保藏、复苏的基本要求； 2. 保存的菌种接菌后在恒温培养箱摇瓶培养。	2	讲授 实验	1、3、5
3	三、发酵罐培养 1. 介绍 15 L 发酵罐在线灭菌方式 2. 介绍细胞培养和诱导表达的一般原则及操作规程	1. 掌握利用蒸汽发生器对发酵罐进行在线灭菌的安全操作； 2. 掌握接菌、诱导表达、收取湿菌、上清液灭活的操作方法。	4	讲授 讨论 实验	1、3、5
4	四、细胞破碎 1. 介绍高压匀浆设备的操作规程 2. 介绍溶菌酶辅助高压匀浆法在破碎大肠杆菌中的应用	1. 了解公斤级菌体的离心、破碎处理方式及注意事项； 2. 掌握高压匀浆处理过程工艺优化。	4	讲授 讨论 实验	1、2
5	五、粗分离纯化环节 1. 介绍蛋白质产品粗分离的一般原则 2. 介绍热处理和乙醇沉淀在蛋白质粗分离中的应用	1. 掌握多种沉淀方法在蛋白质粗分离过程的应用； 2. 了解沉淀法对蛋白质产品粗分效果。	3	讲授 讨论 实验	1、2、4
6	六、层析分离环节 1. 介绍蛋白质层析分离设备的操作规程及注意事项 2. 介绍工业级层析分离过程的一般原则	1. 掌握利用阴离子层析介质分离纯化重组蛋白 A 的工艺过程； 2. 了解蛋白质层析分离的技术进展和发展方向。	3	讲授 讨论 实验	1、3、5
7	七、膜过滤浓缩换液环节 1. 介绍切向流膜过滤系统的工艺设计原则 2. 介绍超滤浓缩换液的操作过程	1. 掌握工业级膜过滤设备的操作规程，掌握水通量等性能参数的测量方法； 2. 了解平板膜和中空纤维膜等不同形式耗材的特点，及料液的超滤和透析处理过程。	2	讲授 讨论 实验	1、2、4、 6

8	八、产品冷冻干燥 1. 介绍工业用冷冻干燥器的操作规程 2. 介绍蛋白质冻干程序设计的一般原则	1. 了解盘式冻干机的使用方法及程序设计； 2. 了解不同的冻干工艺对产品性能的影响。	2	讲授 讨论 实验	1、3、4
第二条生产线：微生物转化法生产 1,3-丙二醇（24 学时）					
1	一、基本原理和流程 1. 研究的对象、内容 2. 微生物转化法生产 1,3-丙二醇的原理和流程	1. 了解并掌握微生物转化法生产 1,3-丙二醇的生产方法、基本原理、研究背景、实验流程、存在的问题； 2. 掌握甘油生物歧化 1,3-丙二醇的代谢途径。	2	讲授	1、3、5、7
2	二、种子培养 1. 培养基的选择 2. 菌种活化 3. 种子培养	1. 了解微生物培养流程； 2. 掌握菌种活化及种子培养方法； 3. 掌握摇床使用方法及注意事项。	2	讲授 实验 讨论	1、3、4、5
3	三、间歇发酵 1. 发酵培养基配置 2. 发酵罐在线灭菌 3. 接种 4. 间歇发酵 5. 取样	1. 解间歇发酵的特点，掌握间歇发酵操作，了解其它发酵方式（如批式流加、连续发酵）特点； 2. 握发酵罐在线灭菌操作； 3. 握接种、间歇发酵操作； 4. 掌握发酵过程中取样操作； 5. 掌握生物量、甘油、1,3-丙二醇等代谢产物的检测方法。	8	讲授 实验 讨论	1、3、4、5
4	四、发酵液粗分离——菌体去除 1. 发酵液粗分离的方法 2. 离心分离原理	1. 掌握发酵液粗分离的方法； 2. 掌握离心机的使用方法、注意事项； 3. 掌握高效液相色谱分析甘油、1,3-丙二醇等代谢产物的检测方法、计算 1,3-丙二醇回收率。	2	讲授 实验 讨论	1-5

5	五、硫酸铵/乙醇盐析萃取分离 1,3-丙二醇 1. 发酵液粗分离的方法 2. 盐析萃取分离原理及目的	1. 掌握盐析萃取分离原理及目的; 2. 了解盐析萃取相组成及分配规律; 3. 掌握盐析萃取操作流程及注意事项; 4. 计算此步骤 1,3-丙二醇回收率。	4	讲授 实验 讨论	1-5
6	六、萃取浓缩 1. 实验目的 2. 浓缩原理 3. 乙醇回收	1. 掌握萃取浓缩原理及目的; 2. 乙醇回收利用、计算乙醇回收率; 3. 旋转蒸发仪的使用及注意事项; 4. 计算此步骤 1,3-丙二醇回收率。	2	讲授 实验 讨论	1-5
7	七、减压蒸馏 1. 实验目的 2. 减压蒸馏原理	1. 掌握减压蒸馏的原理及目的; 2. 回收 1,3-丙二醇、2,3-丁二醇; 3. 精馏塔的使用及注意事项; 4. 计算此步骤 1,3-丙二醇回收率。	2	讲授 实验 讨论	1-5
8	八、实践总结与讨论	1. 对实践生产过程关键技术环节展开讨论,结合过程生产强度分析和经济性分析提出优化方案; 2. 实践经验总结和答疑。	2	讨论	2、3、6、7

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期: 秋季。
2. 授课单位: 生命科学与技术学院。
3. 适用专业: 生物工程、生物技术。
4. 先修课程: 《生物化学》、《微生物学》、《生物反应工程》、《生物分离工程》、

《发酵工程》。

5. 学时：48 学时。

六、考核及成绩评定方式

1. 实践结束后，学生应根据老师具体要求认真写出简洁、规范的实验报告和答卷，内容应包括：实验名称，基本工艺，生产步骤与过程，各生产环节产品收率与分析，总结和讨论。实验报告采用统一标准的报告用纸。

2. 教师要认真批改每份实验报告，给出成绩和签名。

3. 考核成绩按百分制，遵守过程制度和安全管理占 15%，实践过程学习态度、实习日记完成情况、实践内容掌握程度等占 25%，数据处理及表达占 30%，实践报告与考核成绩占 30%。

七、教材和参考书

1. 使用教材

无

2. 主要参考书

- (1) 孙彦编著. 生物分离工程. 化学工业出版社, 2013
- (2) 栾雨时、包永明主编. 生物工程实验技术手册. 化学工业出版社, 2005
- (3) 任军、孙亚琴、孜力汗编写. 本科生工程实训讲义, 2016

制 定 者：任军、孙亚琴

课程负责人：任军

专业负责人：贾凌云

主管副部长：潘艳秋

《毕业设计（论文）（生物类专业）》教学大纲

（学分 15，学时 15 周）

一、课程说明

毕业论文（设计）是高等学校本科教育人才培养计划中重要组成部分，是本科教学过程中最后一个重要的教学环节，是毕业生上岗前提高综合素质的一次重要实践。是学生将生物工程方面的基本理论、基本知识和技能综合运用能力的实际锻炼，提高学生创新意识和创造性思维能力。

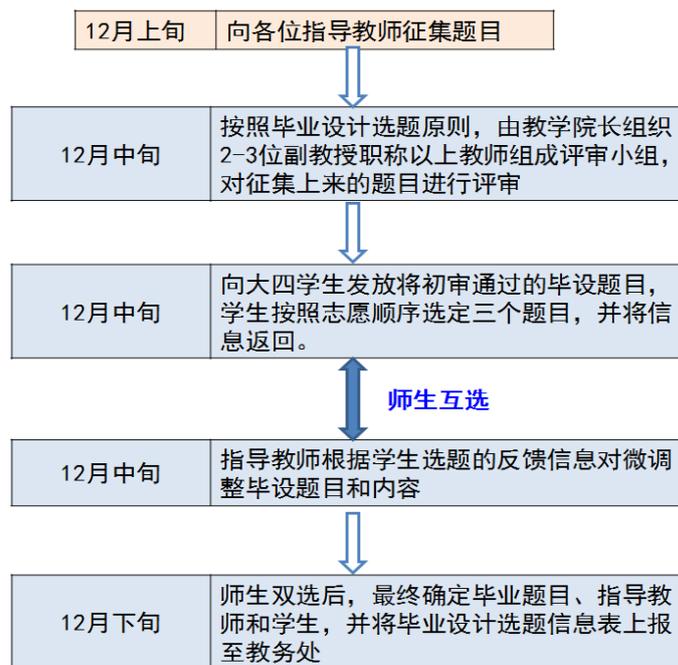
二、课程目标（对应毕业要求： 2-③、3-③、4-③、7-②、10-①、11-②）

1. 掌握并应用生物工程专业知识结合文献研究对生物制造过程中复杂工程问题进行分析、研究与解决的能力（对应毕业要求：2-③）；
2. 掌握生物产品工艺流程的设计、单元设备设计以及特定需求的系统设计，并能在设计环节中体现创新意识（对应毕业要求：3-③）
3. 能够设计与生物工程专业相关的测试、检验、控制等实验，开展对复杂工程问题的实验研究，并通过信息综合获得有效实验结论（对应毕业要求：4-③）；
4. 复杂工程问题解决方案中体现对环境友好型新技术等创新思想，评价解决方案对社会可持续发展的影响（对应毕业要求：7-②）；
5. 能够熟练使用工程技术语言，就复杂生物工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等（对应毕业要求：10-①）；
6. 应对市场、用户需求及技术发展的变化，跨学科提出技术改造、系统更新、效能改进的方案，并进行可行性分析（对应毕业要求：11-②）。

三、教学内容、基本要求与学时分配

1. 毕业设计选题与题目评审（大四秋季学期末，每年 12 月底前）

毕业设计选题工作于大四秋季学期进行，下图说明了毕业设计题目征集、评审与师生双选制过程。



每年 12 月上旬, 学院向具有资格的指导教师征集毕业设计题目, 并由教学院长组织 2-3 名副教授以上、教龄在 10 年以上的教师对毕设题目进行评审。评审原则如下:

- (1) 符合专业或大类培养目标、满足教学基本要求, 使学生得到比较全面的训练。
- (2) 应尽可能结合社会实践、生产、科研和实验室建设的实际任务, 选择有工程背景的项目, 鼓励与企业合作, 实行校企双师制共同指导毕业设计(论文), 促进产学研的深度融合, 鼓励跨学部(学院)组织选题。
- (3) 应有一定的深度与宽度, 工作量饱满, 使学生在规定的时间内经过努力能按时完成, 有适当的阶段性成果。
- (4) 传统经典课题须做一些改动, 使内容与上一年度的有所区别, 保证一人一题。
- (5) 应贯彻因材施教的原则, 使学生在原有的水平和能力上有较大提高, 并鼓励学生有所创造。
- (6) 有社会实践或工程实际背景的题目不少于 75%。

2. 毕业设计实施计划(大四春季学期, 共 15 周)

周次	论文工作	教学形式	成果形式
1	下发毕业设计任务书	召开全体毕业生与指导教师参加的毕业设计动员会, 师生见面	
2-4	文献综述与外文翻译, 完成开题	指导	文献综述 不少于 20000 字符的外文翻译一份

5-11 周	进行论文主体工作,包括设计并实施实验、进行工艺与设备设计、绘制图纸等	教师指导、企业实习或双师制共同指导	实验数据、设计结果与图纸
12-14 周	撰写毕业论文,准备答辩	教师指导	毕业论文
15 周	毕业论文答辩,成绩评审,评选优秀论文	教师组成答辩小组,以双回避形式进行答辩	全部毕业论文资料的电子版和纸质版

3. 毕业设计(论文)质量监控机制

毕业设计(论文)是大学生培养过程中最后的、也是最重要的一个综合教学与训练环节,时间和周期较长,必须实施必要的过程质量监控,以保证最终的毕业设计(论文)成果达到毕业要求的能力标准。为此,学院配合学校与学部的督导检查工作,充分调动大学生自主积极性,采取检查与自查相结合方式,对毕业设计(论文)工作过程进行全面质量监控。主要措施如下:

序号	时间安排	质量监督内容	备注
1	每周	建立师生定期见面制度,并要求学生与教师每周填写“毕业设计(论文)过程检查情况记录”,记录每周工作进展与指导情况,确保毕业设计(论文)工作按进度按计划实施,遇到问题能够及时解决。	
2	第4、8和12周	阶段检查,着重检查学风、工作进度、教师指导情况及毕业设计(论文)工作中存在的困难和问题,并采取必要、有效的措施解决存在的问题。各学部(学院)向教务处上报中期检查情况总结。并提出有效整改意见。	配合学校中期检查
3	第13-14周	毕业设计(论文)自查,按照学院制定的自检表,逐项进行自查,要求毕业论文、图纸等材料按照科技论文与制图规范格式进行撰写和绘制,自检后的论文将由答辩小组秘书进行复核,复核不通过将不能参加毕业答辩。	召开全体学生的论文自检说明布置会

4. 毕业设计(论文)成绩评价方法

(1) 毕业设计(论文)成绩评定以学生完成工作任务的情况、业务水平、工作态度、设计报告(论文)和图纸、实物质量、外文翻译以及答辩情况为依据,按答辩平均成绩(80%)+指导老师成绩(10%)+评阅老师成绩(10%)得到毕业论文(设计)成绩。成绩评定必须坚持标准(参见《大连理工大学大学生毕业设计(论文)评分标准》),从严要求,成绩

在 90 分以上的比例不超过总数的 20%，80 分以上的比例不超过总数的 60%，70 分以下不少于 10% 的比例。

(2) 毕业设计(论文)成绩经答辩委员会审定，主管教学工作的副部长(副院长)批准，报教务处审核后公布。

四、其他教学环节

无

五、授课说明

1. 开课学期：春季。
2. 授课单位：生命科学与技术学院。
3. 适用专业：适用于生物类专业。
4. 先修课程：《生物工程技术导论》、《微生物学》、《生物化学》、《发酵工程》、《生物反应工程》、《生物设备基础》、《生物分离工程》等。
5. 学时：15 周。

六、考核及成绩评定方式

1. 毕业设计(论文)成绩评定以学生完成工作任务的情况、业务水平、工作态度、设计报告(论文)和图纸、实物质量、外文翻译以及答辩情况为依据，按答辩平均成绩(80%) + 指导老师成绩(10%) + 评阅老师成绩(10%) 得到毕业论文(设计)成绩。成绩评定必须坚持标准(参见《大连理工大学大学生毕业设计(论文)评分标准》)，从严要求，成绩在 90 分以上的比例不超过总数的 20%，80 分以上的比例不超过总数的 60%，70 分以下不少于 10% 的比例。

2. 毕业设计(论文)成绩经答辩委员会审定，主管教学工作的副部长(副院长)批准，报教务处审核后公布。

七、教材和参考书

由指导教师根据选题内容确定。

制 定 者：袁文杰

课程负责人：袁文杰

专业负责人：贾凌云

主管副部长：潘艳秋